

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківське обласне територіальне відділення академії будівництва України
Харківський національний університет будівництва та архітектури

МАТЕРІАЛИ
V міжнародної науково-практичної конференції
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В АРХІТЕКТУРІ І ДИЗАЙНІ»



20-21 травня 2021 р.
Харків, ХНУБА

УДК 72, 691:692
ББК 3.38
И 66

И 66 Інноваційні технології в архітектурі і дизайні [Текст]: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНУБА, 2021. 690 с.

Представлені наукові доповіді, в яких висвітлюються результати фундаментальних та прикладних досліджень в архітектурі, дизайні і будівництві, які спрямовані на гуманізацію архітектурного середовища, створення інноваційних технологій зведення будівель і споруд, сучасних будівельних матеріалів і виробів. Розглядаються питання формування архітектурного середовища, стратегій розвитку архітектури і дизайну, технології виробництва сировинних матеріалів, бетонів і архітектурних конструкцій, застосування сучасних технічних систем, урбаністики та містобудування.

Для науковців, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів архітектурно-будівельного профілю.

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету будівництва та архітектури – протокол № 7 від 30.06.2021 р.

ISBN 978-617-7666-47-8

УДК 72, 691:692
ББК 3.38

© Колектив авторів, 2021

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова оргкомітету:

Гончаренко Дмитро – д.т.н., проф., проректор з науково-педагогічної роботи ХНУБА;

Співголови оргкомітету:

Сопов Віктор - д.т.н., проф. ХНУБА, Україна;

Мироненко Віктор – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна.

Члени оргкомітету:

Буряк Олександр – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна;

Ciak Marek – д.т.н., проф. Вармінсько-Мазурський університет, м. Ольштин, Польща;

Czekiel-Switalska Elzbieta – д-р інж. арх. Західно-Померанський технологічний університет, м. Щецин, Польща;

Вигдорович Ольга – канд. арх., доц. ХНУБА, Україна;

Гоц Володимир – д.т.н., проф. ХНУБА, Україна;

Дубинський Володимир – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна;

Калініченко Людмила – д. е. н., проф. ХНУБА, Україна;

Kiousoroulos John – д-р арх., проф. Університет Західної Аттики, м. Афіни, Греція;

Костюк Тетяна – д.т.н., проф. ХНУБА, Україна;

Lombardini Nora – д-р інж. арх., доц. Міланський технічний університет, Італія;

Miletska Malgorzata – д-р арх., проф. Університет природничих наук, м., Люблін, Польща;

Морозова Олена – д-р арх., проф. Білоруський національний технічний університет, м. Мінськ, Білорусь;

Плугін Андрій – д.т.н., проф. УкрДУЗТ, Україна;

Попова Лілія – д-р юр. наук, проф. ХНУБА, Україна;

Ремізова Олена – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна;

Саницький Мирослав – д.т.н., проф. НУ «Львівська політехніка», Україна;

Tadej Glažar – д-р арх., проф. університет Любляни, Словенія;

Толмачов Сергій – д.т.н., проф. ХНАДУ, Україна;

Ulewicz Malgorzata – к.т.н., доц. Університет Ченстоховська політехніка, Польща;

Ушеров-Маршак Олександр – д.т.н., проф. ХНУБА, Україна;

Fischer Hans-Bertram – д-р інж. Бау-Хаус університету, м. Веймар, Німеччина;

Фоменко Оксана – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна;

Черкасова Катерина – д-р арх., проф. ХНУБА, Україна;

Черкес Богдан – д-р арх., проф. НУ «Львівська політехніка», Україна;

Шабанова Галина – д.т.н., проф. НТУ «ХП», Україна;

Шумаков Ігор – д.т.н., проф. ХНУБА, Україна;

Zhang Yihe – д.т.н., проф. Китайський університет геологічних наук, м. Пекін.

ОРГАНІЗАТОРИ І СПОНСОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ



Харківський національний університет будівництва та архітектури (ХНУБА) – сучасний спеціалізований освітній і науковий центр, ліцензований і акредитований за вищим (четвертим) рівнем, який готує інженерні та наукові кадри переважно для Північно-східного регіону України, а також успішно вирішує науково-технічні завдання по формуванню і розвитку будівельного комплексу країни.



Академію будівництва України АБУ створено 24 червня 1993 р. Колективними членами АБУ є понад 370 корпорацій, науково-дослідних інститутів, навчальних закладів. Основними напрямками діяльності Академії є науково-прикладні дослідження, розробка комплексних науково-дослідних програм щодо основних проблем будівельного виробництва, пропозицій відносно стратегій вдосконалення будівельного комплексу, підготовка кадрів для галузі, видавнича діяльність, розробка і оновлення нормативної бази та інформування будівельників про вітчизняний та закордонний досвід у галузі будівельного виробництва і будівельної науки.



Компанія **Coral** - перший вітчизняний виробник поліфункціональних модифікаторів для бетону, цементу та розчинів, який вносить вагомий внесок у розвиток будівельної галузі України. Ім'я компанії було обрано не випадково, воно повністю передає її цілі, які вона прагне досягти на ринку будівельних матеріалів, а саме: надання виробникам бетону та цементу високоякісні модифікатори для надання заданих властивостей бетонним сумішам і бетонам.



ХАРКІВСЬКИЙ ПРОМБУДНДПРОЕКТ

Спеціалізація інституту - будівельне проектування об'єктів чорної і кольорової металургії, машинобудування та науково-дослідні роботи з удосконалення реконструкцій нульового циклу, довговічності конструкцій і вдосконалення будівництва об'єктів підприємств металургії.

Протягом багатьох років інститут виконував велику роботу з проектування об'єктів для зарубіжних країн. За проектами інституту побудовано багато підприємств в Україні, Росії та інших країнах колишнього СНД.



Бренд **Caparol** належить міжнародному концерну Deutsche Amphibolin Werke (Німецькі Амфіболінові Заводи - DAW SE), що має історію більш ніж 125 років. В Україні бренд представлений дочірнім підприємством «КАПАРОЛ УКРАЇНА» і виробництвом ТОВ «КАПАРОЛ ДНПРО».

Вже понад століття концерн створює високоякісні, а часом і унікальні рішення для оформлення фасадів та інтер'єрів.

Секція 1. ЄВРОПЕЙСЬКА ІНТЕГРАЦІЯ ТА ГУМАНІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Д-р арх. проф. **Тімохін В.**, д-р арх. проф. **Шебек Н.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

НАПРЯМИ І ОРІЄНТИРИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ АРХІТЕКТУРНОЇ НАУКИ

Мета дослідження полягає в розробці пропозицій з упорядкування загальної картини розвитку сучасної архітектурної науки в умовах, конфронтації сучасного і контрсучасного руху, модернізму і постмодернізму.

Вітрувій у своєму трактаті вперше узагальнив і сформував уявлення про архітектурну науку. Вона об'єднувала практику, теорію і мистецтво – своєрідне віддзеркалення його немирущої тріади: міцність, корисність і красу. Упродовж більш ніж двох тисячоліть ця тріада постійно оновлювалася і трансформувалася. Разом з тим вона зберегла власне парадигмальне значення для розвитку сучасної архітектурної науки. Сьогодні цей розвиток супроводжується протиборством і конфронтацією сучасного і контрсучасного рухів в архітектурі, модерністським і постмодерністським їх спрямуванням. Від цього загальна картина розвитку сучасної архітектурної теорії і практики набуває клаптикового, а в кращому випадку мозаїчний чи колажний характер. Внаслідок цього виникають різноманітні концептуальні підходи до аналізу шляхів і орієнтирів розвитку сучасної архітектурної науки.

У СІАМ вперше для теоретичного аналізу і містобудівної практики були запропоновані функціональні сітки. Ці сітки узагальнили 28-річні дослідження СІАМ і сприяли визначенню нових напрямів і доміант розвитку архітектури. З. Гідіон розглядав неперервність простору і часу архітектури, а також розвиток архітектурного модернізму через призму просторово-часових сіток. Е. Роджерс, Е. Саарінен та інші видатні майстри сучасного руху розуміли, що в майбутню теорію треба включати третю складову вітрувіанської тріади – красу.

Починаючи з 1948 р., паралельно із СІАМ почали свою роботу конгреси UIA, де розглядалися проблеми та ключові точки майбутнього розвитку архітектури і урбаністики. Основними подіями конгресів були інформаційні виставки архітектурних досягнень. Діяльність конгресів нагадувала інформаційну сітку, у вузлах якої можна було ознайомитись з множиною ідеологічних змін у розвитку архітектури та урбаністики.

П. Айзенман запропонував сітку канонів для вивчення важливих будівель і споруд, творчості видатних архітекторів та їх теорій, які стали поворотними пунктами і орієнтирами розвитку. Він виділив 3 етапи критичних перетворень модернізму. Перший етап пов'язаний з переосмисленням засад модернізму і власних теорій у конкретних творах видатних майстрів – Л. Моретті, Л. Міс ван дер Роє, Ле Корбюзьє, Л. Кана. Другий етап був зв'язаний з творчістю Р. Вентурі, Дж. Стірлінга і А. Россі. Вони спрямовували власні концепції та теорії в бік переосмислення іконічного і символічного в архітектурі, інверсії матеріальності форм, очищення історичних традицій і архітектурної типології на основі аналогового мислення. Третій етап став поворотним в канонічних проектах Р. Колхаса, Д. Лібескінда і Ф. Гері. Вони бачили майбутнє у розірваності простору і часу, його інфраструктурної і хвилеподібної зв'язаності, у відмові від осьового простору, в узгодженні символу й індексу у діаграмах цифрового і аналогового мислення.

Ідеї побудови загальної картини розвитку знайшли реалізацію у багатьох дослідженнях у вигляді еволюційного дерева (Ч. Дженкс); дельти злиття двох річищ сучасного і контрсучасного рухів (К. Фремптон); проміжного простору абсолютної архітектури між модернізмом і постмодернізмом (П. В. Аурелі). Нові незалежні напрями сучасної архітектурної науки отримали розвиток в екїстиці (К. Доксіадіс), в аркології (П. Солері), у критичному регіоналізмі (К. Фремптон) і абсолютній архітектурі (П. В. Аурелі).

Міська синергетика також пропонує один з можливих напрямів і орієнтирів оновлення архітектурної теорії. Серед них концепція «хаосмосу», як шляху конструктивного

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

перетворення хаосу суцільної урбанізації в оновлений космос міста. Це перетворення відбувається під дією циклічних змін. Внутрішня упорядкованість цього циклу зв'язана з взаємною поляризацією романтизму і класицизму, модернізму і постмодернізму. Кризове протистояння і боротьба між модернізмом і постмодернізмом пом'якшується і набуває хвилеподібності внаслідок перехідного характеру романтизму і класицизму.

Синергетична картина розвитку напрямів і стилів сучасної архітектури набуває образу складного ландшафту. Діаграма динамічного розвитку нагадує гармонічні синусоїдальні лінії, що розгортаються у часі. Життя одного покоління (приблизно 25 років) стає одиницею масштабування процесу розвитку. Міська синергетика пропонує оцінювати кожний етап і напрям розвитку в координатах тріади Вітрувія, а точніше, – її модифікації: міцність, корисність, досконалість, краса. Такий підхід створює сприятливі умови для повернення сучасній архітектурі втраченого статусу пластичного і тектонічного мистецтва. Міська синергетика пропонує здійснити цей важливий поворот на шляху впровадження нової системи жанрового проектування. Вона включає архітектурну топіку, риторику, тропіку і поетику.

Підводячи підсумки, слід зазначити, що загальна картина розвитку сучасної архітектурної науки потребує прискіпливих досліджень поворотних точок, азимутів і орієнтирів на шляхах пошуку нових ідей. Теоретики і практики здійснювали цей пошук у публічному просторі конгресів CIAM і UIA. Вони знаходили нові орієнтири за допомогою різноманітних сіток, які описували просторово-часовий і функціональний, інформаційний і знаковий ландшафти перетворень архітектурних теорій і практик. Протиборство, конфронтація і конфлікти між модернізмом і постмодернізмом віддзеркалювали поверхневий хаос і глибинну циклічну тектоніку цих ландшафтів. Поріднення космосу і хаосу, абстракцій і реалій ставали визначальними векторами і орієнтирами в нових напрямках розвитку архітектурної науки. Один з них – міська синергетика – пропонує нову модель циклічної самоорганізації напрямів і стилів. Тріада Вітрувія створює надійну «топографічну основу» для орієнтування в «ландшафтах розвитку» сучасної архітектури, жанровий путівник для відновлення мистецького статусу архітектури.

Канд. арх., доц. **Кудряшова І.**, д-р арх., проф. **Ремізова О.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

«СЕМАНТИЧНЕ ПОЛЕ» АРХІТЕКТУРИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО РОМАНТИЗМУ

В даний час обговорення смислового поля в архітектурі представляється ключовим питанням для архітектурної теорії будь-якої епохи, а в особливості Романтизму. Немоżliво говорити про цілісність стилю і його мови не обговорюючи сенс і символіку застосованих форм. «Символізм» архітектурної мови – одна з основних якостей архітектури Романтизму. Саме в цей період вперше з'являється термін «архітектура яка говорить» і формуються перші уявлення про архітектурну мову. Недостатність вивченості символічної мови романтизму робить дослідження даної теми актуальною.

Ще на початку XIX століття виникає інтерес до теми мови, а особливо, до її символічної складової. Уявлення про мову почали формуватися в другій половині XVIII століття в рамках філософії, естетики та літератури такими авторами як І. В. Гете, К. Ф. Мориц, Ф. Шеллінг та ін. Символ для них є такий знак, значення якого не домовлено заздалегідь; воно, з одного боку, інтуїтивно вбачається, а з іншого, ніколи не досягається до кінця; далі символ є ціле, досконалий образ; символ є знак, який неперекладений за допомогою інших знакових систем.

Романтики мислили культуру як нескінченний творчий процес, глобальну комунікацію. З такого уявлення в надрах Романтизму випливає концепція «архітектури яка говорить» і важливість символічної складової в романтичній концепції архітектурної форми. К. Н. Леду писав: «Якщо художники захочуть слідувати символічній системі, загальній для будь-якого твору, вони набувають ту ж славу, що і поети...». І далі з властивою йому категоричністю Леду проголошував універсальну обов'язковість символізму архітектурної форми: «Якщо

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

художники хочуть слідувати символічній системі... то в їхніх творах не повинно бути жодного каменю, який не говорив би очам перехожих» [1, с. 88]. Ця ідея була осмислена і активно розвинена в архітектурі тільки в другій половині XX століття.

На рубежі XIX - XX століть відбувалася розробка ряду важливих семіотичних понять: знак (sign), значення (meaning) і знакових відносин (Ч. С. Пірс, Г. Фреге, Е. Гуссерль, Ф. де Соссюр, Ч. В. Морріс, Я. фон Ікскюль).

В СРСР семіотика розвивалася в рамках Московсько-Тартуської семіотичної школи, на чолі якої стояв Ю. М. Лотман.

Починаючи з другої половини XX століття, всі основні розділи філософії відчують як мінімум стилістичний вплив *філософсько-лінгвістичних ходів думки*. На 1960-ті роки припадає розквіт французького структуралізму, одного з впливових напрямків, що розвивали уявлення про мову. Основними фігурами в історії руху вважаються Ф. де Соссюр, Р. Якобсон, К. Леві-Стросс, Р. Барт, Ж. Лакан, М. Фуко.

Спираючись на їх ідеї, дослідженнями мови сучасної архітектури займалися: Н. Л. Прак [2], Ч. Дженкс [3], У. Еко [4], О. Раппапорт, Г. Сомов [5], В. Маркузон, А. Іконніков, О. Ремізова [6] і ін. Проте в їх роботах, які формують теоретичну базу досліджень архітектурної мови, ми не знайдемо аналізу архітектури періоду романтизму. Цей період, зважаючи на свою складність і розмитість, залишається поза увагою дослідників. Поставимо собі **задачу** окреслити коло тих смислових аспектів, які визначають смислове поле архітектури європейського романтизму.

Наша дослідницька схема спирається на запропоновану О. Г. Раппапортом модель поняття архітектурної форми у вигляді трьох-частної структури, яка виокремлює *морфологічну, семантичну і феноменологічну складові форми*. У цій моделі одна зі складових, а саме *семантична*, передбачає роботу в семіотичному просторі архітектури [5, с. 71]. Семіологія вивчає феномени культури, які для неї суть *системи знаків*. Поширюючи це положення на архітектуру, можна стверджувати, що архітектурні явища можуть прочитуватися як тексти, тобто мають семантику, синтактику і морфологію [6].

Ю. Лотман відзначав, що символічне переживання архітектурних форм засновано на зверненні до пам'яті культури, до її систем, які кодують. [7]. У пам'яті культури міститься велика кількість морфологічно зафіксованих символів [8]. Оскільки ця модель і ці поняття універсальні, ми застосуємо ці поняття до розгляду змістовних аспектів архітектури романтизму.

Народжений в рамках доктрини Просвітництва, романтизм по суті став антитезою раціоналістичному світогляду. У період *становлення романтичного методу* в європейській архітектурі (1780-ті - 1870-ті рр.) нова мова архітектури «пробивала» собі дорогу, «стверджуючи» нову символіку і нові композиційні прийоми її вираження. Нові цілі та цінності епохи мали бути виражені в архітектурі. Принцип антинормативності мистецтва з'явився віддзеркаленням цієї всеосяжної для романтизму ідеї.

Змістовний аспект романтичного світогляду реалізувався за допомогою інтегральних *принципів романтичного мистецтва і архітектури - антинормативності, історизму, творчого універсалізму, схильності до синтезу, «органічності», символізму архітектурної мови*. Коли мова йде про новації в архітектурі, ми розуміємо, що *архітектор застосовує новий* в порівнянні з попереднім періодом *метод*. Тут ми можемо припустити, що на рубежі XVIII-XIX століть виникає і розвивається романтичний метод проектування і мислення, відмінний від нормативно-раціоналістичного методу, характерного Класицизму. Описуючи семіологічний процес в історичному розвитку, Умберто Еко у своїй книзі «Відсутня структура» вказує на те, що «використання тих чи інших кодів диктується ідеологією і обставинами, при цьому вся знакова система невпинно розбудовується на основі досвіду декодифікації і весь процес постає як поступальний рух семіозису» [4, с. 526].

Спираючись на ці філософські та семіотичні уявлення, висунемо гіпотезу про те, що художня мова архітектури романтичної епохи була зафіксована в характерній, специфічній палітрі значень і смислів. Для опису художньої мови Романтизму запропонуємо наступну

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

узагальнюючу класифікацію, в якій виділимо шість смислових аспектів, властивих архітектурним об'єктам: 1 – стилістичний, 2 – просторово-часовий, 3 – функціональний, 4 – конструктивно-технологічний, 5 – міфо-поетичний, 6 – композиційно-синтаксичний аспекти.

Розуміючи архітектуру як текст, розглянемо ці смислові аспекти послідовно стосовно архітектури романтизму, підкріплюючи прикладами з архітектурної практики другої половини XVIII-XIX століть.

Стилістичний аспект (1-й аспект) - розкриває складне, синтетичне значення форми, і дозволяє по ряду її символічних ознак визначити приналежність об'єкта до того чи іншого стилістичного напрямку. І якщо віднесення того чи іншого об'єкта до стилістики класицизму або готики не складає особливих труднощів, то віднесення приналежності об'єкта до романтизму утруднено. Орієнтація на античність, яку проповідували класики, змінилася інтересом до екзотичних культур, спадщини готики, пошуків національних коренів в архітектурі. Різні архітектурні напрямки в архітектурній теорії від утилітаризму до моралізму і історизму відстоювали нову естетику романтизму [9].

Виявлення різноманітних рис романтичної спрямованості форми передбачає особливу дослідницьку процедуру, що дозволяє виявити романтичні ознаки в ряді архітектурних об'єктів. Так наприклад, такі різні за своїми морфологічними описами споруди як будинок королівської резиденції в Брайтоні, Вандомська колона в Парижі і будівля Кришталевого палацу в Лондоні можна стилістично охарактеризувати як романтичну тенденцію. Морфологічні характеристики цих будівель безпосередньо залежали від світоглядних характеристик романтизму, особливостей романтичного методу, культурно-історичного контексту, стану розвитку будівельних технологій і конструкцій. І лише процедура декодування цього складного сплаву смислів дозволяє виокремити в перерахованих вище спорудах стилістичні риси романтизму.

Будь-який архітектурний об'єкт замислюється, реалізується і існує в певній просторово-часовій системі координат. *Визначення часу і місця будівництва* (2-й аспект) передбачає залучення цілого арсеналу знань про еволюцію культури, про стилістичні і національні особливості архітектури на окремих етапах. Закономірно, що різні національні школи романтизму мали безліч проявів. Прочитання символічного сенсу форми на певному просторово-часовому зрізі дозволяє віднести конкретні споруди, як до романтичної епохи, так і до трактування національних шкіл. Час і місце будівництва також визначали вибір історичних прототипів і спосіб їх інтерпретації. Наприклад, перевага англійської готики в поєднанні зі східними мотивами визначалася колоніальними засадами і завоюваннями Великобританії.

Співвіднесення форми і функції (3-й аспект) можна інтерпретувати як символічне співвіднесення. В процесі еволюції архітектурної форми була вироблена система закріплення за певними функціями досить стійких формальних ознак. Сформована до XIX століття типологія житлових, церковних, палацових споруд, в епоху Романтизму стрімко збільшується. Остаточно складаються такі типи споруд як: театр, біржа, бібліотека, музей, лікарня. Однак, ті функції що формуються на базі нових технологій (вокзали, міжнародні промислові виставки, фабрики і ін.) вимагають розробки нового архітектурно-типологічного каталогу, тому що не мають в минулому прототипів. Їх знакові форми створюються шляхом перенесення історичної форми в сучасність і присвоєння їм нових значень, або шляхом винаходу нової форми.

Ще більшою мірою символічність форм проявляється в проектах початку XIX століття, що базуються на соціальних утопіях. З'являються проекти-маніфести, покликані виразити якесь ідеальне уявлення про нові форми гуртожитку і його організації за допомогою архітектури. Так, велика кількість проектів, створених Е. Булле [10], укладаються в єдину концепцію ідеального міста, аналогічну м. Шо К.-Н. Леду. Представники французької революційної архітектури збагатили мову архітектури, ввівши в неї безліч споруд з «нетрадиційною функцією», таких наприклад, як гробниці, кенотафи, храми Землі, Рівності, Справедливості.

Значний інтерес представляє семантика споруд, за якими закріплена меморіальна або ідеологічна функції. Це незліченні тріумфальні арки, колони, пантеони, храми Слави періоду панування ампіру. Найбільш відомі з них: Вандомська колона, тріумфальні арки на площі

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Карусель і на площі Зірки в Парижі, Валгалла біля Регенсбурга архітектора Л. фон Кленце. Ідейний зміст цих об'єктів зафіксований не тільки в урочистій формі цих об'єктів, що нагадують нам певні історичні пам'ятники стародавнього Риму, але і в рельєфах, що оповідають про військові події Нового часу.

В епоху Романтизму і далі в епоху еклектики спостерігається процес «позначення» певною стилістикою функції будівлі або окремого приміщення [11, с. 53]. Це знайшло своє відображення у виборі стилістики для будівель Лондонського (арх. Ч. Баррі, 1857), а пізніше Будапештського (арх. Імре Штейндль, 1885) парламентів у формах готики або базилики Сакре-Кер на Монмартрі в Парижі в формах романіки і віддалених символів Південно-Східної Азії.

Архітектурна споруда має набір символів, що виражають і прочитуються як *конструктивно-технологічні смисли* (4-й аспект). Такі типи споруд як «базилика» або «хрестово-купольний храм» мають на увазі застосування певних просторово-конструктивних схем. До пізнього Романтизму конструкції не були самодостатніми елементами архітектурного тексту, а були включені в складну, але цілісну символічно стійку систему, зі сформованою в культурі міфологією (базилика, портал, склепіння, купол). У цих складних просторово-символічних комплексах, такі окремі частини, наприклад як купол, мають значення не тільки конструкції, а й небесного зводу. В епоху формування архітектурної мови Романтизму, конструкція позбавляється свого езотеричного і міфологічного змісту, а починає означати тільки саму себе. Вперше архітектура вирішує так явно демонструвати конструкцію «голового» каркаса у бібліотеці св. Женев'єви (1850) і Національній бібліотеці (1868) А. Лабруста в Парижі.

Конструктивні особливості будівлі іноді зумовлювали вибір стилістики, яка ґрунтувалася на чисто зовнішній відповідності певним історичним формам. Так для «оформлення» каркасних конструкцій використовували елементи готики, а членування фасадів «декорували» під ренесанс.

Міфо-поетичний аспект (5-й) – один з найбільш складних аспектів символічного знання про архітектуру. Категорія «міф» - одна з найважливіших в культурі Романтизму. На опозицію міфологічного та історичного мислення в культурі вказував Ю. Лотман [7]. Надсилаючи свій естетичний ідеал в простір невимовно далекого майбутнього, романтики черпали натхнення в історичному минулому культури. Культура Романтизму не схильна була до створення «мови власних імен», а схилилася до реконструкції вже втрачених культурою. Це відновлення втрачених зв'язків сприяло процесу їх раціональної обробки і закріплення за ними певних значень. Таким чином, у випадку з романтизмом ми швидше маємо справу з імітацією міфу поза міфологічної свідомості, ніж з періодом справжнього творення міфу, якими були, наприклад, післяреволюційний період радянського Авангарду або культура західноєвропейського модернізму.

Спроба реконструювати елементи міфологічної свідомості унікальним чином проявилася в архітектурі. В епоху французького революційного класицизму декларувалося створення новаторської мови архітектури, наприклад, Е. Булле та К. Н. Леду. Міф завжди підноситься над індивідуальною свідомістю і для створення нової мови в архітектурі потрібна воістину нова міфологія. Такою стала, наприклад, міфологія ХХ століття для архітектури модернізму [12-14].

«Прочитання» структури споруди забезпечується *композиційно-синтаксичним аспектом* (6-й). Ясність просторової структури - один з критеріїв архітектурної якості. Для архітектури Романтичної епохи характерним є відповідність зовнішнього і внутрішнього, пошук художньо-виразних засобів об'єднання форми і змісту. Так, ясним структурним мисленням володіли Е. Булле, К. Н. Леду, К. Ф. Шинкель, Л. фон Кленце, Г. Земпер.

Характеристика особливостей символічного поля була б неповною без позначення таких його характеристик як метафоричність мови, «іронія», «парадокс», піднесена риторика архітектурних текстів. Архітектурі романтичної епохи як художньому тексту властиві були такі якості як «іронія», парадокс, елементи гри [15, с. 359].

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Романтизм універсальний, він виступає за подолання будь-якої нетерпимості, всякої вузькості. Гра і парадокс розковують свідомість, попутно руйнуючи будь-які стереотипи, включають такі елементи людської психіки як інтуїція, осяяння, фантазія, що так високо цінуються романтиками.

Проведений аналіз показує, що надзвичайна ємність архітектурних текстів романтизму пояснюється особливим становищем архітектури кінця XVIII - XIX століть в ряду інших мистецтв, її включеністю в символічний контекст поза архітектурного ряду - ритуальний, побутовий, релігійний, ідеологічний. У зв'язку з цим очевидно, що запропонована система виділення символічних аспектів не є вичерпною, а описує лише основні змістовні рівні прочитання архітектурної форми. По відношенню до розглянутої епохи Романтизму це означає появу таких смислових аспектів, як слава, тріумф, пам'ять, технічний прогрес, розвиток будівельних технологій і ін. Подальший їх аналіз дозволить розширити і поглибити наші уявлення про мову європейського романтизму.

Література:

1. Аркин Д. Е. Образы архитектуры и образы скульптуры. М., 1990. 399 с.
2. Прак Н. Л. Язык архитектуры. Очерки архитектурной теории. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2018. 288 с.
3. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
4. Эко У. Отсутствующая структура. СПб.: Симпозиум, 2004. 544 с.
5. Раппапорт А. Г., Сомов Г. Ю. Форма в архитектуре. М.: Стройиздат, 1990. 344 с.: ил.
6. Remizova O. The structure of the architectural language. *Architectural Studies*. Founder and Publisher Lviv Polytechnic National University. 2015. Vol 1. №2. p. 81-86. <http://vlp.com.ua/node/15370>
7. Лотман Ю. М. Архитектура в контексте культуры. *Семіосфера*. С-Пб.: «Искусство-СПб», 2001. С. 676-683.
8. Remizova O. Architectural memory and forms of its existence. *Journal of Architecture and Urbanism*, 2020. 44(2). pp. 97-108. <https://doi.org/10.3846/jau.2020.13053>
9. Лінда С. М. Метод стилізації в архітектурі історизму. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Архітектура. 2015. № 816. С. 3-13. http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPARX_2015_816_3
10. Jean-Marie Perause de Montclos E. L. Boullée. Paris. 1967.
11. Горюнов В. С., Тубли М. П. Архитектура эпохи модерна. СПб.: Стройиздат, 1992. 360 с.: ил.
12. Гидион З. Пространство, время, архитектура. М.: Стройиздат, 1975. 567 с.: ил.
13. Фремington К. Современная архитектура: Критический взгляд на историю развития. М.: Стройиздат, 1990. 535 с., ил.
14. Едике Ю. История современной архитектуры. М.: Стройиздат, 1972. 246 с.: ил.
15. Глазычев В. Л. Эволюция творчества в архитектуре: Монография. М.: Стройиздат, 1986. 494 с.

Д-р арх., доц. **Древаль І. В.**, д-р арх., доц. **Осиченко Г.О.**, асп. **Жабіна Г.І.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

РОЗВИТОК СУСПІЛЬНИХ ПРОСТОРІВ МІСТ УКРАЇНИ ЯК ЗАСІБ ГУМАНІЗАЦІЇ ЇХ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Одним із наслідків трансформацій в соціально-економічній сфері життєдіяльності суспільства, що розпочалися з набуттям Україною незалежності, стали зміни ціннісних орієнтацій і підходів до формування міського середовища. Важливим напрямком його вдосконалення сьогодні, на думку багатьох вчених, стає гуманізація. Перспективи входження країни до Євросоюзу, стимулюють пошуки нових науково-проектних алгоритмів розвитку міст та їх складових елементів. Одними із таких елементів, які отримали новий імпульс для перетворення та розвитку на засадах гуманізації, стали суспільні (public spaces) простори міста. За загальним уявленням – це міські території, де локалізуються процеси, що не пов'язані з працею, або побутом. Тут відбуваються: вільне пересування і перебування людей, їх неформальні комунікації, короткочасний відпочинок, різні форми прояву самодіяльності населення (вулична торгівля, перфоменси, швидке харчування, інформаційна діяльність тощо). Вчені, які розглядають публічні простори в якості соціокультурного феномену, підкреслюють їх значущість для

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

функціонування і гуманізації міста в цілому, створення умов для активізації соціальних комунікацій, зміцненню міської спільноти. Можна сміливо стверджувати, що саме суспільні простори надають техногенному середовищу постіндустриального міста рис «людяності». Не випадково, що в документах Ради Європи відкритий суспільний простір визначається як «громадська вітальня населеного пункту».

Дослідженням різних теоретичних і практичних аспектів формування суспільних просторів міста присвячені роботи вчених різних наукових сфер, в тому числі: соціології, соціальної психології, соціальної географії, архітектури, містобудування, дизайну міського середовища. До найбільш вагомих та важливих для даного дослідження слід віднести роботи таких авторів як: Дж. Джекобс, Я.Гейл, В. Глазичев, Н. Крижанівська, К. Лінч, А. Лефевр, С. Лоу, Л. Холліс, Л. Лавров, Т. Мазур, О. Олійник, С. Серікжанова та ін.

Актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю подальшого вдосконалення архітектурно-містобудівного середовища міст України на засадах його гуманізації та втілення демократичних цінностей. Це забезпечить задоволення сучасних потреб міської громади, людини. Ефективний розвиток суспільних просторів, безумовно, призведе до позитивних змін соціокультурного «обличчя» міста, подальшої соціалізації його жителів, формуванню у них почуття ідентичності. Міжнародний досвід підтверджує, що розвинена система суспільних просторів вельми важлива для успішної гуманізації міста, оскільки вони формують середовище, привабливе та комфортне для людей усіх соціальних груп.

Мета даної роботи полягає у визначенні особливостей і напрямків архітектурно-містобудівного розвитку публічних просторів в структурі сучасних міст України як засобу гуманізації їх архітектурного середовища. Для досягнення мети були сформульовані такі завдання:

- визначення особливостей архітектурно-містобудівного перетворення публічних просторів, що склалися в радянський період;
- аналіз тенденцій архітектурно-містобудівного формування суспільних просторів в пост-радянський період;
- визначення основних напрямків подальшого розвитку суспільних просторів в міському середовищі, як засобу його гуманізації.

Наукова новизна дослідження полягає у визначенні гуманістичних аспектів та напрямків розвитку відкритих суспільних просторів міст України в сучасних соціально-економічних умовах.

Робота виконана на основі дослідження суспільних просторів міста Харкова, що є одним із лідерів активного перетворення міського середовища країни в напрямку гуманізації. Для досягнення даної мети були проведені натурні спостереження, картографічний аналіз, аналіз та систематизація отриманої інформації, визначення особливостей формування суспільних просторів в різних містобудівних умовах та в різні історичні періоди.

Гуманізм (від лат. *humanus* – людський), як ідейний напрямок у світовій культурі, стверджує людину з її потребами як вищу цінність. Найважливішими потребами городян (окрім функціонально-утилітарних), які забезпечують цілісність соціуму, визнані комунікативні. Реалізація різноманітних соціальних комунікацій відбувається саме на ділянках суспільних просторів міста. Тому вони стали об'єктами даного дослідження.

Особливістю даної роботи є її обмеження дослідженням відкритих просторів загального користування, які мають ознаки «суспільних». До останніх науковці відносять: озеленені простори загального користування (сади, парки, сквери набережні, бульвари); пішохідні частини вулиць, міських магістралей, площі; аван-площадки перед громадськими будівлями [2, 3]. В даному дослідженні суспільні простори розглядаються як особливі відкриті міські території, де існують містобудівні умови вільного розгортання процесів самодіяльності городян, побудованих на різноманітних соціальних взаємодіях, що є важливою складовою гуманізації сучасного міста.

Аналіз архітектурно-містобудівного перетворення суспільних просторів, що склалися в радянський період показав, що зміни відбулися у трьох основних напрямках:

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

- знищення суспільного простору як результат зміни функціонального призначення території;
- часткові планувальні та ландшафтні перетворення суспільних просторів зі збереженням основної функції;
- значні функціональні перетворення з розвитком основної функції;

Головним рушійним фактором процесу першого напрямку був активний розвиток нових ринкових відносин, поява такої її форми як «приватна власність», а також значне зменшення фінансування об'єктів державної та комунальної власності на тлі економічних негараздів. Саме в період поч.90-х років XX ст. – початку XXI ст. в містах України зникла значна кількість суспільних просторів, що знаходилась в структурі озелених територій загального користування. Натомість з'явилися: багатоповерхова житлово-офісна забудова, торгівельно-розважальні центри, площадки для паркування автомобілів. Прикладом може слугувати забудова частини території парку ім. О. Горького. Такі явища знижували гуманістичні якості міських територій.

З іншого боку, на поч. XXI ст. бізнесові кола України стали опікуватися рівнем благоустрою міст для створення їх привабливого іміджу. Це спонукало до часткових планувальних та ландшафтних перетворень суспільних просторів а саме: садів, парків, скверів, бульварів, набережних. Так, відбувалося перепланування даних об'єктів, насичення їх сучасними ландшафтними композиціями, дитячими ігровими комплексами, МАФ-ами, іншими елементами благоустрою. Деякі меморіальні сквери, присвячені пам'яті героїв радянської епохи, що мали жорстке регулярне планування та вельми низький комунікативний потенціал, перетворилися на привабливі та комфортні суспільні простори, місця неформального спілкування та відпочинку (наприклад, сквер ім. М. Руднева в м. Харкові).

В якості прикладів значних функціональних перетворень суспільних просторів, що склалися, можна навести реконструкції міських площ та центральних парків. Це площі Конституції та Свободи, парк ім. М. Горького, сад ім. Т.Г. Шевченко в м. Харкові. Слід відмітити, що зміни архітектурної організації площ (знесення пам'ятників радянської епохи, значне покращення благоустрою, розвиток елементів торгівлі, розваг і громадського харчування на суміжних ділянках) значно покращило гуманістичні якості простору, зробило їх більш привабливими для соціальних інтеракцій, в тому числі за участю маломобільних груп населення.

Аналіз архітектурно-містобудівного формування суспільних просторів в пост-радянський період виявив тенденцію утворення їх нових для міст України типів вздовж центральних міських вулиць, в зонах суспільно-транспортних комплексів, станцій метрополітену. Цей процес відбувається здебільшого стихійно. Особливі суспільні простори виникають суміжно або вздовж, маршрутів транзитного пішохідного руху. Вони насичуються елементами дрібної вуличної торгівлі, швидкого харчування, інформації. Тут відбуваються зустрічі, короткочасний відпочинок, виступи вуличних музикантів та інші перфоменси. Такі нові типи суспільних просторів, що не існували раніше, зайняли важливе місце у міському середовищі, стали точками локалізації нових стилів життя і соціальних відмінностей. Вони характеризуються великим різноманіттям форм архітектурно-просторової організації та складових функціонального наповнення. Їх можна знайти в усіх частинах міста. Однак найбільша їх кількість знаходиться в центральній зоні. На думку авторів, така особливість зумовлена фактором найбільшого рівня привабливості центру міста. Саме тут сконцентрована найбільша частина пам'яток культурної спадщини, унікальні об'єкти суспільного обслуговування, та рекреаційні території з високим рівнем благоустрою. Історична частина міста – є найбільш сприятливою для розвитку відкритих суспільних просторів [3,4]. Тут продовжують функціонувати маленькі магазини, кав'ярні, заклади швидкого харчування та дрібні підприємства обслуговування (перукарні, майстерні), що склалися історично і забезпечують привабливість, дружність середовища до людини. Завдяки розвиненій мережі громадського транспорту доступність центру міста обумовлює, відповідно, високий рівень його відвідуваності жителями та гостями та розкриває широкі можливості неформальних комунікацій. Важливою особливістю

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

даних просторів є тісне «співіснування» та взаємодія їх в функціонально-планувальній структурі елементів державної та приватної власності. В цілому, глобальні тенденції приватизації і комерціалізації публічних просторів, характерні для усіх пострадянських міст [5].

Окрім суспільних просторів, що почали з'являтися в містах України стихійно (як реакція на руйнацію тоталітарного управління), відбувається регульоване формування відкритих озелених площадок для відпочинку та вільного спілкування населення, здебільшого в зонах реконструкції та новобудов. Вдалі архітектурно-дизайнерські рішення таких суспільних просторів відповідають усім вимогам доступності і комфортності. Вони характеризуються жвавістю, людністю, високим рівнем відвідуваності, доброзичливою соціальною атмосферою, що обумовлено їх головним функціональним змістом - бути осередком активності та обміну.

На основі проведеного аналізу були визначені основні напрямки подальшого розвитку суспільних просторів міст України, що сприятимуть гуманізації архітектурного середовища в цілому:

- збереження та подальший розвиток відкритих суспільних просторів, що склалися історично [4];

- пошуки шляхів ефективної архітектурно-містобудівної організації нових суспільних просторів в зонах суспільно-транспортних комплексів, станцій метрополітену вздовж маршрутів активного пішохідного руху: наявність тут системи комфортних «лакун» з комунікативною функцією сприятиме гуманізації технізованих міських просторів ;

- оскільки головною функціональною особливістю суспільних просторів є багатофункціональність, то важливим напрямком їх вдосконалення стане визначення найбільш ефективних варіантів сполучення функцій в різних містобудівних ситуаціях;

- створення передумов для формування цілісної мережі суспільних просторів, що посилить не тільки просторову зв'язність міста, а й сприятиме гуманізації міського середовища.

Можна припустити, що визначені в дослідженні основні напрямки подальшого розвитку суспільних просторів, як засобу гуманізації міського середовища (на прикладі міста Харкова) є доцільними і для інших великих та найкрупніших міст України, оскільки вони знаходяться у подібних соціально-економічних умовах та мають подібні характеристики міського простору. Розуміння особливостей формування суспільних просторів сприятиме їх подальшому керованому розвитку в структурі сучасного міста та забезпечить задоволення важливих потреб соціуму.

Література:

1. Гейл Я. Города для людей. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
2. Лавров Л. П. Еремеева А. Ф. Городские общественные пространства – открытые и озелененные, их отличительные особенности. *Современные общественные пространства как инструмент развития городской среды: материалы межрегион. науч.-практ. конф.* СПб: СПбГАСУ, 2018. 160 с.
3. Mazur T., Korol E. Public spaces development in urban block structure of the greater city historical center – evidence from Lviv. *Space & Form*. 2018. с.191-198.
4. Олійник О.П. Відкритий міський простір як об'єкт культурної спадщини: методи виявлення та збереження. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування: наук.-техн. збірник*. Київ: КНУБА, 2020. Вип.58. С. 178-191.
5. Тіщенко І. Що таке міський публічний простір. URL: <https://mistosite.org.ua/ru/articles/shcho-take-miskyi-publichnyi-prostir>

THE ROLE OF SOCIALIZATION OF ARCHITECT SPECIALIST IN FORMATION OF THE HUMANE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

The humanization of the architectural environment is a problem that has been solved for centuries, and contains a variety of methodological approaches and a comprehensive philosophical understanding. But all these methodological and creative professional achievements are united by the fact that the basis of any proposed solution for the problem is a person itself, its needs, its right for a comfortable life.

The humanization of the architectural environment is a synthetic problem, and takes into account modern achievements in ergonomics, philosophy, psychology, etc.

The central figure in the formation of a modern humanitarian architectural environment is a specialist architect, who himself has an urgent need and professional assistance in adapting to modern labor market requirements, which are being changed all the time, being filled with new problems that young professionals cannot always cope with. The research we suggest is aimed at solving the problem of socialization of graduates of educational institutions of architectural and construction profile, future specialist in this field.

The main problem of many young people in modern society is that they didn't come up to a decision of what they want to achieve in their professional life, in their career. This uncertainty means that they devote most part of their free time not to self-development, but to computer games and entertainment.

According to HR portals, 52% of employers are looking for specialists with a minimum of work experience (from 1 year to 3), only 3% of employers would like to get a specialist with work experience from 5 years. Every fifth employer is ready to hire a young specialist without work experience, but this specialist must meet certain expectations of the employer, have certain qualities and abilities.

According to Vitaly Mikhailov, the founder of the IT Staff recruitment agency, many domestic higher education institutions are obsolete both in terms of curricula and in terms of modern teaching methods.

Some educational institutions are already looking for and finding solutions to these challenges of modern labor market. Thus, a career planning laboratory, the main purpose of which is to respond in a timely and flexible manner to the needs of the labor market, its constantly changing structure, the emergence of new professions, has been successfully operating for several years at KSU "People's Ukrainian Academy". And the graduates of educational institutions - the closest feedback chain, potential partners, consultants and experts.

The experience of studying modern requirements of employers in the field of architecture and construction of the expert group of the Department of Ukrainian language and language training of foreign citizens, the authors of the article, shows that employers more and more often pay attention not to hard skills (professional knowledge, foreign languages, and computer skills), which can be checked by exams, testing, etc., but to soft skills (universal competencies that are difficult to verify quantitatively).

These skills, in which employers are very interested, include communicability, the ability to work in a team, or corporatism, creativity. To this must be added punctuality, balance, the abilities to learn quickly, to negotiate, to adapt quickly.

In general, there are a lot of researches related to the person's social adaptation in modern science. The whole history of humanity development is a "global adaptive process that determines evolution" [5, p. 25]. Social practice demonstrates a large number of adaptive strategies, which are reflected in the researches of V. Afanasyev, A. Berg, N. Wiener, G. Volkov, I. Miloslavskaya, L. Antsiferov, V. Markov, P. Anokhin, A. Georgievsky, K. Farby, E. Shapiro, V. Arshavsky, E. Bernstein, V. Sveridov, etc.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Among recent studies, the works of V. Konstantinov "Socio-psychological adaptation in a multicultural society" [2] and T. Graiva "Acculturation. Concepts, terms of ethnology, culturology, social sciences" [1] attract attention. Unfortunately, there is not much researches devoted to the problems of soft adaptation of young professionals. Therefore, the definition of soft adaptation, its characteristics, advice on the formation of certain skills soft skills indicate the novelty of this problem, which is the subject of our study.

The experimental part of this study is that for several years we have been studying the requirements of employers in the field of construction and architecture (both public and private ownership).

We compared the data of those features of soft skills, which were given above with the data of a survey of specialists of the Ukrainian agency grc.ua in the fall of 2020. This survey showed that employers have significantly expanded the list of wishes and requirements for a potential employee in terms of soft adaptation.

Among the most important soft skills called by employers, who took part in the survey, were interaction with people (communicability), flexibility of mind (creativity), the ability to switch from one task and thought to another, teamwork (corporativism), emotional intelligence. In general, it looks like this:

- interaction with people – 65%;
- flexibility of mind – 59%;
- emotional intelligence – 58%;
- ability to form a personal opinion – 51%;
- ability to take a comprehensive approach to solving the problem – 48%;
- critical thinking – 48%;
- ability to listen and ask questions – 35%;
- creativity – 34%;
- customer focus – 29%;
- ability to negotiate – 19%.

Comparing the results of the survey mentioned above with the results of our study, we can identify 3 main groups of signs of soft adaptation, which we have identified as "*The Formula of Three C*": communicability, creativity, corporatism.

So, the above signs of soft adaptation should be inherent to the young specialist, and their inoculation is the most important component of pedagogical activity, and they are the exact "soft skill", which is laid down in the requirements for educational programs of the Ministry of Education and Science of Ukraine. The most important tool of any social adaptation is communication, the level and content of which varies at different stages of life, depending on the communicative tasks that we solve in everyday life. It is difficult to imagine any professional activity without various communication with other people: it can be colleagues, customers, subordinates, managers and so on. For successful communication, it is necessary to master a number of psychological, psychophysiological knowledges, and skillfully use them according to the situation.

Communication is a complex psychological and pedagogical phenomenon. Philosophy understands communication as a means of relationships, a means of human existence in various interactions with other people, sociology – as a special form of interaction and interpersonal relationships, in social pedagogy communication is the formation and development of contacts between people, the general interpretation of this concept – business relationships and friendly relations.

Forms of communication are various dialogues and polylogues. Dialogue is always constructive communication, which implies the obligatory achievement of a certain result, which in pedagogy is understood as the mastery of a new subjective experience. The subjective experience gained by the student in dialogic communication is for the student a kind of symbol of self-development, an internal stimulus of social activity.

The latest research in this field allows us to formulate the basic principles of dialogic communication in higher education: the principle of partnership, which takes into account the interests of each participant, the principle of personalization, the principle of positionality, which transforms the

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

teacher's superposition compassion, co-responsibility, the principle of individualization of business and interpersonal communication, the principle of actualization, which involves the transformation of attractive personal qualities of a student who is in a latent state, in the mode of active use in communication and activities.

The teacher's task is to bring up the skills and experience of full communication in the student – not just talking, but a culture of communication. At first glance, the terms "talking" and "communication" are equivalent. But the depth of the essence of these concepts do not match.

Communication is not only the transmission of certain information, but also the maintenance of emotional contact, community; it is a great cultural value and even a source of joy. Communication is, first of all, the exchange of information, something spiritless, technocratic. Communication is not limited to the exchange of information, it is impossible to imagine without spirituality. The teacher must be ready for the various reactions of students to the proposed communication.

Dialogue can act as a blocker when the teacher is faced with inadequate activity of students, the presence of a negative attitude to the perception of certain events, facts.

A special form of communication is dialogue-silence. This is a kind of psychological influence. The most common in teaching practice is a dialogue-conversation, which has an introductory, informative purpose, dialogue-conflict, which carries the subject of debate, dialogue-criticism, which the teacher uses if he needs to critically analyze certain actions of students.

Let ourselves to give some advice that should be the key to a successful dialogue between teacher and student and form the future signs of sociability, fruitful communication in the professional sphere.

Criticism must be constructive and tactful. It can be encouraging: for example, "The problem is not solved, but it's okay, next time everything will be fine", reassuring "I hope that next time everything will be better", similar to "I remember when I was a student, I've been making the same mistakes", depersonalized (without reference to specific students); represent a concern "I am very concerned about this situation" and so on.

Our analysis eloquently shows that employers want to hire creative employees, who are able to offer not only innovative, but also non-standard solutions to problems. So, what is creativity in the modern meaning of the term? A large psychological encyclopedia interprets creativity as a level of creative talent, the ability to create as a relatively constant feature of personality. Creativity is, first of all, the ability of an individual to give birth to unusual proposals, to deviate from traditional patterns of thinking, to quickly solve problem situations.

It is characterized by a willingness to produce fundamentally new ideas and is part of the structure of talent as an independent factor. Among the abilities of intellectual creativity, it is distinguished as a special type. Well-known psychologist A. Maslow believes that creativity is a creative orientation that is inherent in everyone from birth, but disappears in most under the influence of the environment. Another well-known psychologist P. Torrens identifies the following signs of creativity [5, p. 17-18]: a) hypersensitivity to problems, shortages or skills of knowledge; b) actions to identify problems, to find their solution on the basis of hypotheses, to test and change hypotheses, to form the results of the solution.

To assess creativity, various tests of divergent thinking, personal performance questionnaires are used. The study of factors of creative achievement is carried out in two directions:

- 1) analysis of life experience and individual traits of creative personality, personal factors;
- 2) analysis of creative thinking and its products – factors of creativity: speed, clarity, flexibility of thinking, sensitivity to problems, originality, ingenuity, constructiveness in solving problems.

In order to promote the development of creative thinking, you can use the initial situations, which are characterized by incompleteness or openness to the integration of new elements, while encouraging students to formulate many new questions.

Creativity and innovation are often indistinguishable. Meanwhile, the difference between these concepts is significant. This is stated, in particular, in Paolo Legrenzi's book "Creativity and Innovation" [3].

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

We must remember that the first enemy of creativity is stereotypical thinking. Here are its signs:

- a) search for the right solution;
- b) obsession with the original data;
- c) focus on benefit;
- d) focusing on only one issue;
- e) checking only one hypothesis.

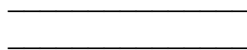
When it comes to innovation, the above features can be used. When it comes to creativity, following these rules can hurt, because in a creative attitude to solving the problem, we must take into account a lot of initial data, offer several options for solving the problem, which differ in efficiency, modernity, ergonomics, functionality and more. The proposed solution does not necessarily bring material benefits here and now, which is inherent in innovation, but has interesting prospects in the future, contains considerable creative potential.

Innovation is always empathic, because it is aimed at meeting the needs of a particular social group, when it comes to creativity, empathy does not play such a significant role as in innovation processes.

You need to define the ultimate goal: as you are focused on creativity, move away from templates, offer a variety of ideas, if you want to benefit from your activities, pay attention to meeting the needs of a particular social group.

There are two important questions: whether it is possible to check the degree of creativity and how to develop it. We offer as a sample a test to check creativity:

How many lines are at the picture?



The vast majority answers that there are 2 of them, but a person who thinks creatively will answer that there are three of them, taking into attention the space between the two lines.

Our advice for developing creativity: to take an active part in discussions, brainstorming, solving problems that do not have a clear solution in modern science.

We move to the last C from our formula – to Corporatism.

The most common definition of corporatism is a sense of belonging to a single group, in which each individual has common views and beliefs with the group.

Corporatism is the key to the security of a modern organization, consolidation in the dyad “man-organization”.

The corporate spirit promotes the development of empathic communication, reflected in the famous formula of the musketeers “One for all, and all for one”.

Some scientists distinguish two aspects of corporatism:

- 1) means of manipulation in team management;
- 2) the concept of the organization, which reveals the corporate spirit and values of the company. And only from the psychological maturity of the company's management depends on which aspect will dominate.

An essential component of corporatism is the influence of the team on the development of personality. In modern psychology, the term “corporate man” (Japanese *kaisha ningen*) is becoming more common. This is, above all, a person who is completely committed to his company, who shares the values of its corporate culture. A corporate person tries to achieve certain goals (stable guaranteed work, gain a certain status, advancement on a career ladder). And this is possible only within a certain company, because only within this company is the exchange of personal goals of the worker and the goals of the company.

At the beginning of his career, the employee does not have the proper competence, qualifications or desire to work for this company, which would allow him to be considered a corporate person. When he starts working, the worker makes a certain contribution, which is compensated by the company.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Later, acquiring higher competence, the employee shows a desire to meet the requirements of the company, there is a sense of responsibility and duty to it, that is, forged a sense of loyalty and collectivism, allows to consider the employee a corporate person. In return, the company guarantees stable work, payment in accordance with the status of the official ranks.

Our experiment, the results of the analysis of the obtained data allows us to conclude that soft socialization, soft skills are absolutely necessary for graduates, future professionals in the formation of a humane and humanitarian architectural environment.

In the process of our research, we identified the main features of the properties of the components of soft adaptation - creativity, communicability, corporatism.

Perspectives for future research are to study various aspects of soft skills, their systematization and adaptation to the needs of higher education and young professionals in the field of architecture and construction, in order to adapt them in modern society and the labor market.

References:

1. Graves. Psychological-accluturation in a tri-ethnic community. *South-Western Journal*. 1918. №23. С. 337-350.
2. Константинов В.В. Социальная адаптация подростков, обучающихся в общеобразовательных учреждениях разных типов. СПб.: «Эко-Вектор», 2018.
3. Леренци П. Креативность и инновации. Изд-во «Kredit», 2019. 127 с.
4. Маслоу А. Г. Мастера психологии. СПб.: Питер Пресс, 2014. 399 с.
5. Ромм М.В. Социальная адаптация студента: метафизика смысла. *Сибирский педагогический журнал*. 2012. №7. С. 22-26.
6. Торренс Т. Диагностика креативности. *Общество, социология, психология, педагогика*. 2014. №7. С. 75-83.

Д. арх., доц. **Лукомська З.В.¹**, арх. **Гайдар В.Г.²**, канд. арх. **Лукомська Г.В.¹**

¹(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна);

²(Комунальне підприємство «Простір інноваційних креацій Палац», Івано-Франківськ, Україна)

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЦЕСУ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ НЕРУХОМОЇ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ (НА ПРИКЛАДІ КОМПЛЕКСУ ПАЛАЦУ ПОТОЦЬКИХ У м. ІВАНО-ФРАНКІВСЬКУ)

У роботі розкрито проблему сучасних підходів до дослідження, порятунку та ревіталізації архітектурно-містобудівної спадщини України, яка втратила своє первісне значення, доведена до руйнації, знаходиться осторонь значних містобудівних і суспільних процесів, та у більшості випадків не досліджена. В силу багатьох обставин: відсутньої державної політики щодо збереження архітектурно-містобудівної спадщини підкріпленої необхідними програмами розвитку та фінансування, складної економічної ситуації, невідповідного ставлення місцевих адміністрацій, не розуміння ними ролі культурної спадщини у процесах формування громадянського суспільства – на даний час, в Україні склалась ситуація, коли значні цінні історичні об'єкти та комплекси перебувають поза увагою суспільства, не використовуються належним чином, перебувають у критичному технічному стані близькому до аварійного. Руйнівні процеси особливо розвиваються на тлі нерозуміння цінності, ролі та місця об'єктів культурної спадщини місцевими жителями, користувачами, власниками пам'яток архітектури та містобудування, а також за рахунок недосконалих механізмів контролю і покарання за нанесення шкоди пам'ятковим комплексам та об'єктам.

На прикладі пам'ятки архітектури – комплексу Палацу Потоцьких у м. Івано-Франківську розглянуто роль соціалізації культурної спадщини у процесі відродження цінних історичних комплексів, які є під загрозою знищення. У дослідженні представлено комплексний інноваційний підхід щодо реінтеграції об'єкта культурної спадщини, який має складну історію та зазнав значного негативного впливу у 2000-х роках.

Будівництво резиденції магнатів Потоцьких у місті Станіславові (сьогодні Івано-Франківську) почалось близько 1680 року. Комплекс став складовою міста-фортеці та був разом із середмістям обнесений спільною бастионною фортифікаційною системою. До складу ренесансно-барокового комплексу входили два флігелі поєднані з парадною візною брамою, споруда

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

палацу (очевидно було реалізовано тільки ліве крило споруди), кухня, возівня та інші господарські будівлі. На території комплексу було влаштовано регулярний партер, невелику декоративну водойму. Весь палацовий комплекс був і є на даний час обмежений 2-х метровим цегляним муром. Впродовж понад столітньої палацової історії родинну резиденцію магнатів Потоцьких відвідало чимало поважних персон з усієї Європи, там відбулось чимало офіційних заходів, є багато згадок про значні історичні події пов'язані з Палацом. На поч. XIX ст., внаслідок зміни влади, комплекс було пристосовано під австрійський військовий шпиталь. До наших днів палац дійшов із військовою шпитальною функцією і тільки на поч. 2000-х років був переданий у приватну власність та стояв пустою до 2018 року. Нажаль приватними власниками споруди палацу були понижені та доведені до критичного, майже аварійного стану. У 2018 році на базі комплексу організовано Комунальне підприємство “Простір інноваційних креацій “Палац”, діяльність якого спрямовується на збереження та ревіталізацію історичного комплексу. Метою діяльності підприємства є збереження, охорона, реставрація, наукові дослідження та раціональне використання споруд і території Комплексу шляхом створення на його базі інтердисциплінарної платформи для комунікації науки, бізнесу та мистецтва.

Дослідження спрямоване на висвітлення позитивного досвіду ревіталізації історичного пам'яткового комплексу за рахунок втілення комплексу різнопланових інформаційно-популяризаційних заходів. Модель багатовекторного розвитку пам'яткового комплексу включає 4-ри взаємодоповнюючі напрямки – науково-реставраційний (проектно-вишукувальний), подієво-промоційний, інвестиційно-маркетинговий та напрямок утримання і забезпечення.

Оскільки частина будівель комплексу перебуває у незадовільному стані, першочерговим завданням постало проведення його обстежень та виготовлення науково-проектної документації для проведення невідкладних протиаварійних заходів для гостроаварійних будівель та їх елементів. Наступним етапом стало розроблення загальної концепції ревіталізації і розвитку Комплексу та науково-проектної документації на реставрацію з пристосуванням комплексу разом з територією до нових актуальних функцій.

Подієво-промоційний напрямок забезпечує невідкладне залучення, безпечних та придатних для проведення заходів, споруд та території Комплексу до активного подієвого життя міста. Зважаючи на територіальне розташування в самому центрі міста, можливість працювати як в замкнутому, так і у відкритому режимі, наявність внутрішньої паркової території та господарської зони – Комплекс перетворюється у активний мультидисциплінарний публічний простір та подієвий майданчик загальноміського значення. Тут відбувається ряд заходів міських, загальноукраїнських, міжнародних. Найпоширеніші серед них: кіно-концертні, виставкові, фестивальні, конференційні, освітньо-навчальні, репрезентативні прийоми офіційних делегацій, благодійні акції, конкурси, воркшопи, майстер-класи. Простір палацу часто використовується як відкрита лабораторія для фото-відеозйомок, онлайн-трансляцій. Характерною особливістю багатьох акцій, що відбуваються на території комплексу є поширення подій за межі Палацу, що надзвичайно дієво впливає на взаємну інтеграцію Комплексу і міського середовища, а комунікації митців різних напрямків, які відбуваються під час заходів у Палаці сприяють його інтеграції у культурно-мистецький сектор міста.

Зважаючи на форму власності комплексу та підприємства, інвестиційно-маркетинговий напрямок його діяльності покликаний для максимального залучення позабюджетних коштів та орієнтований на отримання власного прибутку, шляхом вигідного позиціонування себе на ринку подій та послуг. Важливими кейсами для зовнішніх інвестицій та маркетингової діяльності є приналежність комплексу до історії, що поєднує декілька держав, унікальність його локації та містобудівної структури, концепція ревіталізації Комплексу, як публічного напіввідкритого простору для інтердисциплінарних колаборацій науки, бізнесу і культури.

Інтердисциплінарний підхід у здійсненні ревіталізації є запорукою соціалізації забутої чи занедбаної культурної спадщини. У кожному історичному місті та історичному населеному пункті України є цінні історичні споруди та комплекси, які є під загрозою знищення, вони не входять до державних чи регіональних програм охорони та збереження культурної

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

спадщини і фактично позбавлені необхідного фінансування для здійснення реставраційно-ремонтних робіт. В такій ситуації увага громади, проведення інформаційно-промоційної роботи, проведення культурно-мистецьких, освітньо-пізнавальних та розважальних заходів спрямованих на місцеве населення і на туристів, пов'язаних з об'єктом культурної спадщини відіграє позитивну роль у його ревіталізації та збереженні, фіксує за ним статус дієвого, впізнаного, публічного громадського простору загальноміського значення.

Канд. арх., доц. **Рябушина І.¹**, канд. арх., ст. викл. **Акмен І.¹**, доц. **Попов І.¹**,
доц. **Рижевцева Л.¹**, ст. викл. **Нарижна О.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(Приватний заклад Інститут «Харківська Школа Архітектури», Україна)

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАРУБІЖНИМИ ФАХІВЦЯМИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕС ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В СРСР (1920 –1930-ті рр.)

Проблемне питання участі «іноземців» у процесі становлення промислового будівництва у молодій Радянській республіці недостатньо висвітлювалось в пресі у 1920-х роках, а до середини 1930-х усі згадки про іноземних фахівців практично зникли із публічного простору — під впливом панівної ідеології та зважаючи на дискусії між радянськими архітекторами та запрошеними фахівцями з приводу розбіжності в тлумаченні економіки будівництва, проектної та інноваційної діяльності. Дослідження цих дискусій та їх наслідків і сьогодні є дуже актуальним. Саме зарубіжні архітектори, будівельники і технологи відкрили для радянських фахівців розуміння ролі архітектора як організатора процесів прискорення будівництва «промислових гігантів», але в цю роль радянським фахівцям так чи інакше не вдалося вжитися.

Промислове будівництво в СРСР почало набирати оберти в другій половині 1920-х рр. у рамках концесійних умов постачання іноземної техніки і технологій в СРСР, а також підготовки численних радянських спеціалістів в Європі, куди їх відряджала держава для знайомства з інноваціями. Однак курс на індустріалізацію вимагав прискореного опанування передовими навичками прямо на будмайданчику, як найбільш ефективний шлях подолання відсталості в будівництві. Початком цього процесу стала постанова «Про залучення фахівців із закордону» [1, с. 222-225].

У 1925 р. в СРСР був проголошений курс на індустріалізацію країни, в 1927-му видано декрет про використання всіх можливих ресурсів для розвитку важкої, і особливо військової промисловості, що передбачало наявність величезних ресурсів і великої кількості кваліфікованої робочої сили різних рангів. Тоді ж було прийнято таємну постанову «Про залучення фахівців з-за кордону». У Європі та США працювали спеціальні організації з вербування необхідних професіоналів і вже в 1928-1929 рр. приплив іноземців, в більшості своїй німців, став явищем масовим. Багато відомих німецьких архітекторів – Бруно Таут, Пітер Беренс, Ханс Пельціг, Ернст Май – були членами створеного в 1923 р. в Берліні відверто прорадянського товариства «Друзі нової Росії». Бруно Таут кілька разів, починаючи з 1926 р., їздив до СРСР і публікував численні статті в журналі цього товариства «Das neue Russland». Так, «поруч зі статтями А. В. Луначарського, друкувалися М. Гінзбург, Е. Май, В. Гропіус ...» [2].

Уявлення уряду про свою унікальність, однак відсталість і відсутність інноваційного досвіду з проєктування і містобудування, сприяло зверненню до «іноземців» з метою вирішення декількох завдань:

- 1) розгляд проєктів, виконаних радянськими фахівцями та внесення до них необхідних уточнень,
- 2) впровадження актуальних методів містобудівного проєктування і планування,
- 3) впровадження типових проєктів житлових будинків та розробка заходів з раціоналізації та стандартизації з використанням новітніх досягнень в будівництві,
- 4) забезпечення чіткого планування та розподілу робіт між всіма учасниками будівельного процесу,

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

5) передача досвіду радянським колегам.

Якщо для радянської влади мета запрошення «іноземців» була зрозумілою, то запрошені фахівці постійно перебували в процесі рефлексії своєї складної місії.

Німеччина виступила лідером раціоналізації будівництва за допомогою типізації й нормування – «Typisierung, Normierung und Rationalisierung» ще в 1910-х рр., а у 1927 р. було створено «Державне товариство по дослідженню економічності в будівництві й житловій справі», членами якого були політики, вчені та архітектори В. Гропіус, Е. Май, Б. Таут, М. Вагнер тощо. Мета цього товариства була в поєднанні організаторських, методологічних та технічних рішень для впровадження інноваційного будівництва.

В першу чергу для радянської влади були цікаві Ернст Май і Бруно Таут, які протягом багатьох років були міськими радниками у справах будівництва в Німеччині [3, с. 16]. Так у 1929 р. запрошення на роботу отримав Ернст Май — ефективний організатор великих містобудівних проєктів у Франкфурті-на-Майні, де ним було впроваджено інноваційну реконструкцію великого міста за рахунок системи автономних житлових поселень та впровадження економного житла. Будучи прихованим комуністом і позиціонуючи себе як нейтральний фахівець, він з групою архітекторів та інженерів у 1930 р. прибув в СРСР. У тому ж році на запрошення російсько-німецького товариства «Культура і техніка» з метою «читання лекцій, бесід та надання консультацій» він побував у Москві, Ленінграді і Харкові, де виступив з докладами «Про планування міст та житлове будівництво в Німеччині», «Про раціоналізацію житлового будівництва» тощо [4, с. 116]. З вересня 1931 р. Ернст Май почав працювати в проєктній організації «Стандартдержпроект», де сприяв впровадженню поточно-конвеєрного способу проєктування, відпрацьованому ще в Німеччині. За п'ять місяців його метод проєктування показав значну ефективність. Один із співробітників групи В. Швагенштайт писав так: «Ми опрацювали район між Новосибірськом і Кузнецьком, гігантський вугільний басейн Сибіру. Досить докладно ми спроектували прямо на місці шість міст, велика частина з яких буде побудована вже в цьому році ...» [5]. За дуже короткий час група Е. Мая створила проєкти забудови багатьох нових міст і селищ. Так, будучи переконаним в «цивілізаторській місії» в СРСР, Ернест Май демонстрував весь спектр раціоналізації: проєктування стрічкової типової забудови, типізацію житлових секцій, нормування будівельних матеріалів, розрахунок календарного плану, чіткий розподіл будівельних і допоміжних робіт між підрядниками і спеціалізованими організаціями, раціональну організацію доставки матеріалів та обладнання на будмайданчик, механізація робіт.

Вслід за Ернестом Маєм, у 1930 р. приїхав Бруно Таут, який, працюючи в Магдебурзі, створив відділ перспективного планування, а в Берліні – житлові комплекси, будівництво яких здійснювало «Акціонерне некомерційне товариство житла, заощаджень і будівництва» (1924 р.).

Швейцарський архітектор Ханнес Мейер з баухаузівською ударною групою «Рот Фронт» залучився до групи проєктувальників в «Стандартдержпроекті» [6, с. 54-63], де очолив розробку містобудівних проєктів для Сибіру і Далекого Сходу [5]. Як діяльний архітектор він став професором Вищого архітектурно-будівельного інституту, консультантом проєктного інституту «Гіпрогор», членом і професором тільки-що організованої Академії архітектури і навіть членом цілком політичної організації ВОПРА (Всесоюзна організація пролетарських архітекторів) [5].

На радянському підґрунті гарно втілювалася лінія індустріального архітектора Альберта Кана. Його уявлення про інноваційне житло як типове, масове та економічне, в 1920–1930-х рр. в цей час поширювалися в Німеччині, де головними провідниками були М. Вагнер, Е. Май, В. Гропіус. Діяльність в СРСР самого Альберта Кана оповита туманом, інформація про його співпрацю з радянським урядом (1928-1932 рр.) практично відсутня [7, с. 46].

Приклад створення архітектурним бюро Альберта Кана «Albert Kahn Inc.» в Детройті велетнів машинобудування, завдяки авторській технології поточного виробництва, був особливо важливий для програми індустріалізації в СРСР, що цілком відповідала вектору країни. Ключовим

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

в будівництві ставав авторський метод Альберта Кана – створення поточного проектування і будівництва промислових гігантів. Однак, ситуація між США і СРСР була дивною і навіть небезпечною для обох сторін. Об'єкти, запропоновані Альберту Кану для розробки, носили стратегічний характер, тобто були глибоко засекречені і, як наслідок – згадки про діяльність «Дежпроектбуд» в радянській спеціальній літературі практично були відсутні, хоча це було найбільше проектне бюро світу зі своїми відділеннями в Ленінграді, Харкові та ін. містах. Альберт Кан став головним консультантом радянського уряду з промислового та військового будівництва. У філії бюро Кана в Москві працювало 25 американських архітекторів та інженерів і близько 2,5 тис. інших співробітників. Для порівняння: робочий штат бюро «Albert Kahn Inc.» в Детройті, зазвичай налічував близько 400-500 архітекторів, інженерів і креслярів [7].

Група Альберта Кана отримала перше замовлення – проєкт тракторного (танкового) заводу в Сталінграді. В офіційному інформаційному органі СРСР писалося: «... Виробництво танків і тракторів має між собою дуже багато спільного» [8, с. 13.]. Уже в 1930-му завод був відбудований, конструкції, виготовлені в США, перевезені і змонтовані протягом шести місяців. Промислові об'єкти росли, як гриби, з однаковою архітектурою прямих горизонтальних форм, але «іноземців» це не хвилювало, тим більше, що архітектурна виразність була наслідком впровадження технологічного процесу. Загалом у СРСР Альберт Кан спроектував і побудував більш ніж 500 промислових об'єктів, оснастив їх передовим інноваційним обладнанням. Повний список промислових об'єктів бюро «Albert Kahn Inc.» в СРСР був складений Д. Хмельницьким із розрізнених повідомлень в західних джерелах [8, с. 7].

Потрясінням для «іноземців», які працювали пліч о пліч з радянськими фахівцями, був висновок про рентабельність проєктної діяльності і організацію будівництва в СРСР. Швейцарський архітектор Ганс Шмідт пояснював, що «реалізація проєкта для західного архітектора є важливою часткою його роботи та займає перше місце в бюджеті його робочого часу... В тому випадку, коли архітектор працює виключно над проєктом, він проявляє віртуозність і майстерність тільки в мистецтві подання свого графічного задуму наочно. Але проєкт по характеру свого образного впливу значно відрізняється від його реалізації. Від такої розбіжності між задумом і його втіленням архітектора оберігає тільки усвідомлена необхідність контролю над втіленням задуму. Це шлях на якому наша архітектура звільняється від паперової подачі» [9, с. 37]. Саме цей аспект був підґрунтям жвавих дискусій між радянськими архітекторами та «іноземними», які бачили причину інноваційної відсталості в СРСР у домінуванні художнього сенсу архітектурної діяльності. «Архітектор, відсторонений від виконання свого проєкту, ніби ширяє у безповітряному просторі як ідеалістичний ангел, виспівуючи псалми, текст яких йому нав'язаний деякими сучасними книгами про архітектуру, а виготовлені в проєктному бюро креслення створюють враження, що це бюро існує головним чином для того, щоб дати хороший ілюстративний матеріал для журналів» [10, с. 40-43]. Можна припустити, що такі дискусії із часом стали здаватися занадто сміливими для висвітлення у пресі, та й тих, хто ризикував привертати до себе увагу відстоюванням власної думки, із різних причин стало значно менше. У середині 1930-х рр. обговорення зійшли нанівець, поступившись програмі зі схвалення «генеральної лінії партії», що стосувалася усіх сфер буття. Таким чином радянська парадигма інноваційного процесу, в основі якої лежало уявлення про єдину форму замовлення – держзамовлення, весь час потребувала безглуздної непродуктивної роботи «над помилками». Радянська ідеологічна система категорично відмовлялася від фундаменту виробничої технології, яку так завзято впроваджували А. Кан, Е. Май, Б. Таут, Х. Мейер тощо.

Головним розчаруванням для «іноземних» фахівців була також неможливість хоча б частково бачити реальні результати своєї праці. З багатьох схем планування міст було погоджено 15, деякі частково передані на доробку в зв'язку з нестачею певних факторів. Високі вимоги до будівництва наштовхувались на непрофесійність радянських проєктних бригад: запрошені спеціалісти наполегливо намагалися проводити свою місію з покращення виробничої системи в СРСР не досягаючи успіху в цьому.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Несумісність зі здоровим глуздом та безапеляційність реалій системи ставили закордонних фахівців перед вибором, чи продовжувати працювати в таких умовах. Так, у середині 1930-х рр. професійні ЗМІ під впливом ідеологічних настанов сформували не тільки необ'єктивну, але й принизливу оцінку ролі іноземних фахівців у впровадженні інноваційних технологій в СРСР. «Радянські архітектори допустили непростиму помилку, давши Маю проектувати та будувати без всілякого критичного аналізу його робіт», — пише колишній радянський архітектор, співробітник бригади Мая [11, с. 60]. Подібні висловлювання дуже часто зустрічаються при одностайних відповідях, що кадри іноземних фахівців, які були залучені для роботи в радянській індустріалізації «внаслідок незнання нашої економіки і недостатнього розуміння нашої політики не змогли внести порозуміння у вирішення питань» [12, с. 6]. Так, по виявленню даним: 33 фахівця запрошені в СРСР (не враховуючи їх родин) були зачеплені репресіями, 20 з них розстріляні (чи померли в таборах) [3].

Результати досліджень. У 1920-1930-х рр. в Європі та США були створені спеціальні організації з вербування фахівців будівельних професій: архітекторів, будівельників і технологів з метою налагодження будівельної справи в СРСР. Приїжджали цілі групи фахівців, але працювалося їм дуже непросто — тяжкі умови, незрозумілі закони або повна їх відсутність, дивна бюрократія. Шоком для «іноземців» ставав процес проектування: проектувальники не брали жодної участі у втіленні проекту у життя, не був передбачений і не проводився авторський нагляд за процесом будівництва. Саме це європейські спеціалісти взялися жваво налагоджувати, вказуючи на причину відставання радянських архітекторів — домінування в їхній творчості художнього замислу над доцільністю діяльності. Тому всі проектні рішення провідних «іноземних» фахівців підлягали всебічному критичному аналізу з боку радянських архітекторів, що ставало безглуздом та гальмувало весь процес втілення інноваційних технологій.

Коли з другої половини 1930-х рр. процес формування тоталітарної держави у всіх сферах життя набрав обертів, закордонні фахівці постали перед вибором: працювати в таких умовах чи відмовлятися від співробітництва. Внесок іноземних фахівців, що працювали в СРСР, не визнавався або применшувався. Замість професійних аргументів щодо незгоди із тими чи іншими думками колег у нескінченних дискусіях звучали звинувачення іноземців у «буржуазному» і «капіталістичному» світогляді; їхні настанови вважалися чужими радянському способу життя, а у захисті ними соціальної відповідальності архітектора та прав споживача вбачалися підступи «буржуазного саботажу».

Висновки про участь «іноземців», їх успіхи і поразки у процесі розбудови «промислових гігантів» в СРСР протягом 1920–1930-х рр. доводять парадокс системи, часткою якої ставали запрошені кадри, приїхавши підтримати економіку молодої держави. Занурюючись у радянське будівництво, провідні фахівці зустрілись з багатьма проблемами, які вплинули на їх професійну діяльність в СРСР та які їм так і не вдалося досягти:

1) різність підходу до проектування у двох системах економічних відносин тоталітарної капіталістичної і соціалістичної,

2) неспроможність архітектора в радянській системі бути творчою особливістю,

3) розуміння архітектури в тоталітарній державі як мистецтва, а не організації життя.

Згодом поглиблення розколу між радянською і західною системами приведе до протилежного розуміння ролі інноваційних технологій в організації життя двох ворожуючих систем — «соціалістичної» і «капіталістичної». Саме зарубіжні архітектори, будівельники і технологи зробили спробу об'єднати можливості різних політичних устрій та створити єдине розуміння процесів прискорення будівництва, але в цій інноваційний процес в СРСР так чи інакше нікому з них не вдалося вжитися.

Література:

1. О привлечении специалистов из-за границы. Постановление СНК СССР от 15.02. 1927. *Индустриализация Советского Союза. Новые документы. Новые факты. Новые подходы. Часть II.* Москва, 1999.
2. Хмельницкий Д. Иностранные архитекторы в сталинском СССР: границы понимания реальности. URL: <http://old.museum-murom.ru/nauch-rab/uv-ar-vi/inostrannye-arhitektory-v-stalinskom-sssr/>.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

3. Коньшева Е. В. *Европейские архитекторы в советском градостроительстве эпохи первых пятилеток. Документы и материалы*. Москва: БукМАрт, 2017. 360 с.
4. Нарижна О. С., Акмен І. Р. Перші п'ятиріччя європейських архітекторів в Україні. *Збірник наукових праць ЛОГОС*, 2020. Vol. 6. с. 116-117.
5. Меерович М., Хмельницкий Д. Американские и немецкие архитекторы в борьбе за советскую индустриализацию. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/amerikanskie-i-nemetskie-arhitektory-v-borbe-za-sovetskuyu-industrializatsiyu/viewer>.
6. Череди́на И., Зуева П. Иностранные архитекторы в России. К 80-летию бригады «Рот Фронт». *Архитектура*. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inostrannye-arhitektory-v-rossii-k-80-letiyu-brigady-rot-front>.
7. Рябушина І. Творчі таємниці Альберта Кана. 75 науково-технічна конференція Харківського національного університету будівництва та архітектури. Харків: ХНУБА. 2020. с. 46-47.
8. Хмельницкий Д. Танки за хлеб. Американские корни советской промышленности. *Правда Виктора Суворова*. Москва, 2006.
9. Шмидт Х. Как я работаю. *Архитектура СССР*. 1933. № 6.
10. Таут Б. О московском строительстве. *Русско-германский вестник науки и техники*. 1931. № 2.
11. Мостаков А. Безобразное «наследство» архитектора Э. Мая. *Архитектура СССР*, 1937. № 9.
12. Марк Э. А. Этапы развития Горстройпроекта. *Планировка и строительство городов*. 1934. № 7/8.

Канд. арх. **Мартишова Л.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

ФЕНОМЕН ВУЛИЦІ ЯК БАГАТОЗНАЧНОГО ПРОСТОРОВОГО ЕЛЕМЕНТУ МІСТОБУДІВНОЇ СТРУКТУРИ МІСТА

Протягом довгого часу вулиця виконувала суто функціональні обов'язки у формуванні міського середовища. Історично це була траєкторія руху транспорту та людей, але не тільки, вулиця втілювала в собі кордон між приватним простором житла та безліччю публічних просторів міста. Вона традиційно відповідала за встановлення зв'язку між головними просторами міста, зв'язуючи функції та соціальні групи. Але сучасна вулиця – це не тільки невід'ємна частина містобудівної структури, це багатозначний елемент міста, що поєднує функціональні, просторові, композиційні та ін. аспекти, пов'язані з постійним підвищенням ефективності функціонування міста як просторового організму, в якому кожне нове архітектурне втручання в історичний контекст міста, що має багату спадщину, пов'язане з комплексними змінами. Сучасна людина в структурі сучасного міста прагне до підвищення комфорту і безпеки. Архітектура відкриває сьогодні найширші обрії для фантазій, досліджень та їх реалізації в формуванні вулиці, що необхідні для розвитку та вдосконалення структури сучасного міста, у зв'язку з умовами та потребами сучасності.

Проблема комфортного середовища вулиці виникла вже в умовах стародавнього міста. Транспорт постійно тиснув пішохода, створюючи йому труднощі, а щойно з'явився автомобіль – він став повновладним господарем міста, диктуючи свої вимоги. До середини ХХ ст. були порушені пішохідні зв'язки, що склалися століттями. Історичні призначення, типи і класифікації вулиць еволюціонували, інформаційна наповненість збільшилась, а композиційні, просторові і функціональні зв'язки ускладнилися.

В процесі розвитку історично сформованих найбільших міст виникає необхідність вирішення ряду проблем вдосконалення їх містобудівної структури. «Живий організм» міського середовища як складна функціонально-просторова система нерозривно пов'язаних частин міста – це просторова модель існування і активної діяльності його населення, що постійно змінюється (як жива тканина розвивається за рахунок збільшення кількості клітин, міська «тканина» – за рахунок примноження кварталів, де вулиці – міжклітинні зв'язки). З кожним роком зростають та ускладнюються потреби сучасного міста: збільшується транспортний потік, ущільнюється сучасна забудова та ін. Архітектори ще здавна шукали рішення містобудівних проблем в проектах міст майбутнього. Так, наприклад, Леонардо да Вінчі в проекті ідеального міста вперше запропонував поділити вулицю на декілька рівнів задля раціонального розподілу функцій: інженерних комунікацій, пішохідного та транспортного руху. Ця ідея, підхоплена провідними творцями подальших періодів, наприклад Гільберзеймер в проекті міста

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

майбутнього активно розробляє ідею «вертикальної» вулиці, і досі збуджує думки творців сучасного міського середовища вуличної мережі міста.

В наш час міський простір розподіляється вкрай непропорційно кількості учасників руху, «нав'язана людині (авто) мобільність» веде до підвищених витрат (матеріальних, часу та ін.) на подолання відстаней до новостворених культурно-побутових об'єктів, розташованих на периферії міст. Це означає що в цілому, найважливішими містобудівними завданнями сучасного міста сьогодні стає: поліпшення умов транспортної доступності, об'єднання міського простору, скорочення структурно-планувальних протиріч. Містобудівні структури великих міст мають комплексну інфраструктуру, що поєднує окремі підсистеми: композиційну, просторову, функціональну, транспортну і т. д. в єдине гармонійне ціле, де безпечна і надійна мобільність жителів є одним з основних завдань. У цій системі рівноправно взаємодіють як будівлі і споруди, так і простір вулиць, перехресть і площ, де вулиця – протяжний, орієнтований на міський рух, динамічний простір, що контрастує із замкнутим інтимним простором двору.

Швидкий розвиток і зміна сучасних великих міст ускладнює сприйняття їх як цілого єдиного ансамблю. У минулому порівняно невеликі розміри міста давали можливість не тільки візуально охопити одним поглядом його композицію і силует здалеку, але і легко зорієнтуватися потім в його структурі: за розташуванням об'ємних акцентів основних значущих споруд та зміненням просторових градацій вулиць. Найдавніші поселення міського типу, що виникли в VII-VI тис. до н.е., містами в сьогоднішньому розумінні ще не були, просторову організацію міст формували взаємне розташування і взаємозв'язок вулиць і площ. Вулиці і площі в поселеннях з'явилися набагато пізніше, стародавні греки створили прототип площі – агору, а стародавні римляни «відкрили» вулицю як один з найважливіших елементів структури міста.

Вулиця – це хребет міського життя, що поряд з площами є основним міським простором. Вона не що інше як єдиний суспільний простір, де встановлюються і реалізуються правила спільного існування населення міста. Розглядаючи феномен вуличного простору міст можна зробити висновок, що вулиця – основа цілісності міста як просторової структури і міста як спільноти городян. В організації вулиці досить істотна роль закономірностей просторової побудови площ, оскільки простір будь-якої вулиці можна скласти з декількох, схожих за площею, локальних утворень. Однак вулиця, на відміну від площі, володіє дуже важливою містобудівною і психологічною характеристикою – динамікою. Простір вулиці несе певне смислове навантаження і, крім основного комунікаційного призначення, виконує додаткові функції: орієнтації в просторі, стимулювання руху або відмови від нього, очікування і підготовки до потрапляння в простір нового середовища. Таким чином, в залежності від характеру смислового навантаження простір вулиці може володіти різними властивостями.

Організація архітектурно-просторової композиції вулично-дорожньої мережі міста одна з найважливіших сфер сучасного містобудування і містобудівної реконструкції, пов'язана з рішенням найактуальніших транспортних, екологічних проблем. Багатство та різноманітність рішення архітектурно-просторової композиції вулиць міста сприяє збереженню та відновленню цілісності містобудівної тканини міста.

Багатозначність вулиці як просторового елемента в комунікаційній структурі сучасного міста, пов'язана з її значенням та історичною спадщиною і залежить від міського простору, в який вони вписані на різних рівнях, масштабу та різних культурних та естетичних контекстів, які неможливо зрозуміти без контексту цілісної структури міського ансамблю. Будь-яка вулиця вписана в просторову та композиційну структуру міста, в структуру культурно-естетичних вражень та архітектурно-художніх цінностей, в системи дорожнього руху та містобудівних стратегій, в функціональну структуру просторів відпочинку, житла, роботи, торгівлі, інженерії та ін.

Майбутнє вулиці полягає в її багатозначності, в сучасному комплексі міського простору, а так само в розумінні історії вулиці і міста в цілому та сучасних змін, які вона зазнає: змінюються стилі життя, житлова і робоча забудови виявляються розкиданими, натомість зростає

насиченість руху різними новими видами, підвищується мобільність та ускладнюється транспортна та пішохідна системи. Відтепер вулиці вписані в систему публічних просторів найрізноманітніших форм, які дуже чутливі до конкуренції в структурі центрів міста. Сучасна вулиця – багаторівневий об'єкт, вона формує систему просторів, пов'язаних між собою, це складна структура мікропросторів із вже своїми траєкторіями, швидкостями та множинним сприйняттям інформації та часу.

Д-р філософії **Кашуба О.**

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

НОВИЙ ПІДХІД ДО ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПУНКТІВ ПРОПУСКУ НА КОРДОНАХ УКРАЇНИ З ВРАХУВАННЯМ ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Сприятливі умови географічного та геополітичного розташування України в центрі континентальної Європи не достатньо враховуються українською державою для розвитку соціально-економічних контактів по всьому її периметру та не відповідають європейським стандартам [1]. Існуючий незадовільний стан транзиту через кордон вимагає детального містобудівного та архітектурно-планувального вивчення пунктів пропуску як вузлових точок транспортних коридорів, які визначають пропускну здатність кордонів України і впливають на розвиток прикордонних територій та транскордонне співробітництво [2].

На сьогодні на кордоні з Польщею функціонує чотирнадцять контрольно-пропускних пунктів в т.ч. 8 автомобільних і 6 залізничних (середня відстань між ними – 50км.). Існуючі контрольно-пропускні пункти на україно-польському кордоні, незважаючи на їхню постійну розбудову, не забезпечують необхідний вантажний та людський транзит між Сходом і Заходом. Ці автомобільні пункти пропуску на україно-польському кордоні акумулюють на своїх територіях транзит всіх видів транспорту (вантажний, автомобільний та автобусний, крім пішо-велосипедного, який є тільки в АПП «Шегині») без достатньої їх диференціації та необхідної інфраструктури на території АПП та перед нею.

Не зважаючи на численні дослідження питань кордону та транскордонної території в різних галузях, проблемі формування пунктів пропуску через державний кордон в них приділялось недостатньо уваги. Українська Академія архітектури та державне підприємство «Український державний науково-дослідний інститут проектування міст «ДІПРОМІСТО» імені Ю.М. Білокона працювали над вивченням науково-методичних засад організації та регулювання розвитку прикордонних територій України і суміжних країн, проблемою регіональних особливостей планування транскордонних територій [3, 4]. В цих дослідженнях пункти пропуску розглядались як частина системи транспортних коридорів та прикордонних територій. А от як окремий об'єкт архітектурного дослідження пункти пропуску не розглядались. Автор зроблена спроба узагальнити всі аспекти формування пунктів пропуску на західних кордонах України і розглянути його як поліфункціональний архітектурний об'єкт - елемент міжнародної транскордонної системи. Також проаналізовано особливості архітектурно-технологічних вирішення сучасних АПП. На основі цього запропоновано просторові моделі транспортно-митних комплексів, які об'єднують АПП з їх зовнішнім інфраструктурним забезпеченням з врахуванням нової типології АПП. Запропоновано практичні рекомендації державним органам та проектним організаціями для розроблення державних містобудівних програм розвитку кордону та регіонів, автомобільних пунктів пропуску з врахуванням диференціації потоків та конкретизації їх інфраструктурного наповнення для збільшення ефективності проектних рішень [5, 6].

Проведений аналіз системи національних транспортних комунікацій та урбаністичної системи розселення, просторової організації кордону між Україною та Польщею та особливостей транскордонної польсько-української території дав можливість виокремити основні містобудівні *недоліки* формування АПП на україно-польському кордоні:

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

- відсутність якісної під'їзної транзитної транспортної магістралі (в обхід населених пунктів) I-II категорії; («Рава-Руська – Хребенне», «Шегині-Медика», особливо «Угринів-Долгобичув», «Грушів-Будомеж», «Смільниця»);
- недостатньо розвинена інфраструктура перед АПП: брак достатньої кількості паркомісць або взагалі їх відсутність (стихийні зони паркування), закладів харчування, туалетів, закладів першої медичної допомоги, (особливо «Устилуг», «Угринів-Долгобичув», «Грушів-Будомеж», «Смільниця»);
- розпорошеність елементів інфраструктури на суттєвій віддалі (наприклад – «Смільниця» - 1,7км);
- відсутність диференціації потоків при під'їзді до ПП і при в'їзді на територію;
- не враховані містобудівні обмеження при під'їзді до АПП (пропускна здатність мостів - «Ягодин», «Устилуг», археологічні пам'ятки - «Устилуг», ліси I категорії, розташування в межі населеного пункту);
- неефективна логістика рейсових та туристичних автобусів та брак площ для організації їх огляду (без врахування організації автобусних рейсів згідно графіку);
- недостатня, по відношенні до потреби, кількість пішо-велосипедних переходів (тільки «Шегині» на проміжку 535км);
- недостатня кількість платформ (смуг) контролю транспорту та обслуговуючого персоналу;
- існуюча структура об'єктів на території АПП не враховує різні типи потоків подорожуючих та особливості їх контролю.

Особливістю польсько-українського транскордонного простору є наявність потужних транспортних зв'язків, які перетинають область зі сходу на захід – коридор *Критський №3*, з півночі на південь коридор *Критський №5* та міжнародний транспортний коридору *Балтійське море – Чорне море*, та унікальність природного та культурологічного середовища території. Домінуючим урбанізованим елементом планувального каркаса є планувальна вісь Схід – Захід, сформована міжнародним транспортним коридором Київ – Берлін (А-4).

Про велике природо-краєзнавче і туристично-рекреаційне значення польсько-українського прикордоння свідчить існування 10 національних природних парків загальною площею 287тис.га. На українській території засновано 6 національних природних парків загальною площею 225тис.га це: Шацький, Сколівські Бескиди, Яворівський, Синевірський, Ужанський національні природні парки і Карпатський біосферний заповідник. У прикордонних воєводствах засновано 4 національні природні парки загальною площею 64,9га. Це – Поліський, Розточчанський, Бещадський національний природний парк. [1]. Регіон відзначається унікальністю природного середовища з високоцінними мальовничими водно-болотними та лісовими ландшафтами, надзвичайно вразливими до антропогенної діяльності. Ця особливість сприяє створенню велосипедно-піших ПП, які не створюють значного техногенного навантаження, однак дають хорошу комунікаційну доступність до даних об'єктів.

Оптимізація мережі АПП повинна стати поштовхом для розвитку економіки регіону, туризму, санаторного лікування та рекреації.

Аналіз проектної та реальної пропускної спроможності АПП підтвердив тісний взаємозв'язок споруд АПП і об'єктів, які його обслуговують, та їх сумарний вплив на реальну пропускну спроможність кордону та якість сервісу, пов'язаного з процесом перетину кордону (створення комфортних санітарно-гігієнічних умов для подорожуючих, можливість перекусити і здійснити банківські та брокерські операції тощо) [7, 8].

При аналізі діючих нормативно-правових документів, які впливають на проектування АПП, виявлено, що вони не враховують глобалізацію та збільшення транзитних товарних та людських потоків. Тому пропонується залишити в ній тільки зрозуміле для європейців поняття «міжнародний пункт пропуску». Класифікація ПП за режимом функціонування (постійні та тимчасові) та класифікація за часом роботи (такі, що працюють цілодобово і такі, що працюють у визначений час) повинна бути ліквідована [6].

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Більш важливим для формування структури АПП є, на думку автора, класифікація за розміром території, пропускною спроможністю та типом і величиною транспортних потоків. Пропонується поділ АПП на *надвеликі* (площею понад 20 га, з пропускною здатністю 25000- 30000 осіб на добу); *великі* (площею до 15 га, з пропускною здатністю до 20000 людей в добу); *середні* (площею до 8 га, з пропускною здатністю до 10000 людей в добу); *малі* (площею до 2 га, з пропускною здатністю до 2000 людей в добу) [6].

Аналіз закордонного досвіду дав можливість визначити основні принципи, які можна використати в українській проектній практиці:

- створення АПП для різних видів транзитних потоків та організацією для них відповідних просторів біля АПП;
- насичення необхідними об'єктами обслуговуючої інфраструктури як території ПП так і територій біля них;
- об'єднання простору особистого огляду піших та подорожуючих автобусами, та організація його за схемою контролю в аеропортах.
- формування спільного пункту пропуску для двох суміжних держав, що дозволяє скоротити час перетину кордону подорожуючих, матеріальні і територіальні ресурси для держав.

Технологія проходження кордону для різного типу транзиту викликає необхідність розмежування територій АПП для цього. Вантажний транспорт потребує значної кількості відокремлених спеціальних майданчиків контролю (за аналогією паркінгу), на яких при здійсненні всіх необхідних процедур транспортні засоби не буде затримувати рух іншого транспорту. Саме ПП з цим типом транзиту потребує зараз збільшення кількості персоналу та площ огляду. Повний особистий контроль пасажирів автобусів має свою специфіку, яка потребує висадки всіх пасажирів з багажем і проходження митного і прикордонного контролю у спеціально відведеному просторі (здійснюється за аналогією огляду в аеропортах) та огляду автобусу. Для проходження кордону подорожуючими на особистому автотранспорті, якщо не виникає необхідність в додатковому контролі, не потрібно спеціальних додаткових площ для контролю крім площ основного паспортно-митного контролю. Для забезпечення пішо-велосипедного транзиту особистий огляд проходить за аналогією пасажирів з автобусів у залах накопичення та огляду з павільйонами прикордонників та митників.

Необхідно запозичити закордонний досвід проектування АПП, який виокремлює вантажні потоки в окремі ПП або зони з всім набором контрольних операцій та окремим в'їздом через термінал-паркінг. Такі зони безпосередньо прилягають до території ПП, з сторони обох держав з необхідною інфраструктурою: термінали-паркінги для вантажних великогабаритних машин з транспортними представництвами територіальних перевізників, мотелями, закладами харчування, банківськими та брокерськими представництва, торгівлею, станціями техобслуговування, заправними станціями, в деяких випадках логістичними центрами та навіть культовими об'єктами.

Заслужовує на увагу досвід проектування невеликих, локальних автомобільно-піших ПП з незначною митною інфраструктурою розташовуваних на другорядних автомагістралях. В межах транспортного коридору та в його зоні впливу (ширина 150км) на кордоні можуть групуватись декілька ПП, що дозволяє збільшити пропускну здатність кордону в даному напрямку шляхом диференціації потоків по видам транспорту та певного наповнення інфраструктури.

На цих аспектах побудована авторська пропозиція по створенню транспортно-митного комплексу. Транспортно-митний комплекс (ТМК) складаються з АПП та відповідного для певного транзитного потоку простору біля АПП з обслуговуючою інфраструктурою та мережею під'їзних доріг. Транспортно-митні комплекси передбачають розмежування потоків в залежності від виду транспорту. Одним з елементів транспортно-митного комплексу є об'єкти інформаційної транспортної інсталяції на магістральних під'їздах до МАПП, що розташовуються в місцях розгалуження потоків та надають інформацію про стан доріг, пропускну спроможність кожного з пунктів пропуску в реальний момент часу. Запропонована класифікація з

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

розділенням на тип А, Б, В, Г передбачає виокремлення їх в самостійні АПП або їх комбіноване формування на одній території. [5].

При умові добросусідських стосунків між межуючими державами доцільно для економії часу перетину кордону, територіальних і матеріальних ресурсів проектувати пункти пропуску з спільним контролем двох держав, але аванзонами по обидві сторони кордону.

Пропонується розширити існуючу класифікацію ПП за типом транзиту в залежності від потоків, які проходять через кордон в даному ПП.

Тип А. АПП для вантажних перевезень з розширеним набором контролю, з окремими місцями стоянок великогабаритного транзитного транспорту та іншого вантажного транспорту під навісами, боксами поглибленого огляду для різного габариту транспорту, розширеними складами конфіскації з холодильними установками, сканерами огляду закритих об'ємів. Такі АПП повинні розташовуватись на міжнародних транспортних коридорах, мати відповідні площі маневрування перед в'їздом в АПП.

Такий тип АПП повинен доповнюватись паркінгом-терміналом, який безпосередньо межує з територією ПП і має на своїй території громадські туалети з душовими, мотелі, заклади громадського харчування, станції ТО, заправні станції, медичні заклади. На цій території можна було б проводити додаткові митні, брокерські та банківські послуги. Паркінг може блокуватись з логістичними комплексами та вантажними відділами залізничних пунктів пропуску та представництвами регіональних та міжнародних перевізників.

Тип Б. АПП тільки для автобусів. Специфіка автобусних перевезень вимагає створення окремої будівлі для контролю пасажирів з необхідним набором приміщень та устаткування (за аналогією автовокзалів). Габарити автобусів потребують організації спеціальних платформ, які дозволять одночасно проводити контроль пасажирів декількох автобусів. Технологічно необхідно організувати зали накопичення пасажирів з необхідними місцями контролю пасажирів та багажу, які б дозволили за короткий термін оглянути кількість пасажирів при повному завантаженні автобусу. Ця зона може мати спільний контроль двох держав, мати чіткий узгоджений графік проходження рейсових автобусів і додаткові платформи для обслуговування туристичних маршрутів. Можна використати досвід китайських АПП, де організовані окремі платформи для автобусів з дітьми та людьми з обмеженими можливостями.

Такий тип АПП вимагатиме розташування паркінгу з громадськими туалетами, розрахованими на кількість пасажирів автобусу, закладом громадського харчування, міні торгівлею та медпункту. Якщо даний АПП лежить на туристичних маршрутах, для створення комфортних умов туристам доцільно розширити інфраструктуру готелями чи мотелями, торговими точками і розважальними закладами, місцями відпочинку, організацією повноцінного відпочинку. При проектуванні велика увага повинна приділятися створенню комплексного архітектурного середовища, орієнтованого на відпочинок (короткотривалий чи тривалий). Ці туристично-відпочинкові комплекси можуть розташовуватись на віддалі 1-5 км від АПП.

Тип В. АПП для легкового транспорту з можливим розширенням контрольних процедур. Для підвищення ефективності роботи такого типу необхідно проектувати простір в якому повинні розміщуватись паркінг з туалетами, закладами громадського харчування, заправними станціями та осередками продажу страховок і можливістю здійснення банківських послуг перед в'їздом на АПП. Даний тип може розташовуватись на регіональних чи місцевих дорогах з належним дорожнім покриттям і мати сполучення з основними транзитними магістралями. Він може об'єднуватись з пішо-велосипедними ПП. Оскільки часто метою автомобільних подорожей є споживчі покупки, тому варто в безпосередній близькості проектувати великі торгові центри різного спрямування. Такі невеликі пункти пропуску не потребуватимуть значних капіталовкладень і можуть стати пунктами дублерами для вже діючих ПП в зоні впливу міжнародних транспортних коридорів.

Тип Г. АПП для пішо-велосипедного транзиту з основними видами контролю. Це найбільш затребуваний тип ПП на україно-польському кордоні. Він повинен блокуватись з громадським простором – пішохідною площею з пересадковою станцією на місцевий

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

громадський транспорт, де повинні бути передбачені туалети, заклади громадського харчування та торгові точки. Організація громадського простору повинна мінімізувати перетини транспортних і піших потоків, може мати простори для проведення масових заходів без шкоди для транзиту. Цей тип АПП може кооперуватись з автобусним чи легковим транзитом і бути організованим закритих просторах за прикладом контролю в аеропортах. Такий тип ПП може проектуватись в природоохоронних зонах для мінімізації техногенного впливу [5].

На основі аналізу архітектурно-урбаністичних особливостей україно-польських транс-кордонних територій запропоновано вдосконалення діючої мережі автомобільних пунктів пропуску при зміні підходів до їх проектування. Комплексний підхід передбачає врахування принципу диференціації просторів для різних транзитних потоків на території АПП та біля нього і об'єднання їх в транспортно-митні комплекси. Доцільно доповнити діючу мережу АПП на україно-польському кордоні новими малими пунктами-дублерами з автомобільно-пішо-велосипедним транзитом та виокремити вантажний та автобусний транзит в зоні впливу міжнародних транспортних магістралей в окремі ПП. Нові пункти пропуску слід проектувати з спільним контролем двох держав та організацією зони з обслуговуючими транзит об'єктами по обидві сторони кордону [6].

Пропоновані рекомендації щодо вдосконалення архітектурно-планувальних рішень об'єктів АПП, що враховують диференціацію транзиту, та впровадження запропонованих архітектурно-просторових рішень транспортно-митного комплексу дозволить оптимізувати структуру АПП, підвищити їх функціональну, соціальну, екологічну, інженерну та економічну ефективність та комфортність перетину кордону наближену до європейських стандартів.

Література:

1. Matejko E., Wasilewska O., Jazwinska-Motylska E., Kindler M., Dobrowski P. Monitoring przrtjsc granicznych Unii Europejskiej. Raport Badan. Polskie przrtjścia graniczne na zewnentrznej granicy Unii Europejskiej. Warszawa, 2008.
2. Na Granicy. Raport z monitoringu dostępu do postępowania o udzielenie ochrony międzynarodowej na przejściach granicznych w Terespolu, Medyce i na lotnisku Warszawa Okęcie. Analizy, Raporty, Ekspertyzy. Warszawa. 2016. №2.
3. Білоконь Ю.М. Місце України в планувальних концепціях організації європейського простору. *Соціально-економічні дослідження в перехідний період*. Регіональна політика: досвід Європейського Союзу та його адаптація до умов України (зб. наук. праць). В 3-х ч. / За ред. Долішного М. Львів: НАН України. Ін-т регіональних досліджень, 2003. Вип.5 (XLIII). М.І. Ч.ІІІ. 372 с.
4. Долішній М., Демченко В., Мікула Н. Концептуальні підходи до створення польсько-українського євро регіону «Сян» на основі узагальнення досвіду євро регіонів на західному кордоні Польщі. *Регіональна економіка*. 2003. №1. С. 69-82.
5. Кашуба О.М. Моделі розвитку інфраструктури міжнародних автомобільних пунктів пропуску на кордоні. *Містобудування та територіальне планування*. 2018. № 66. С. 232-240.
6. Кашуба О.М. Удосконалення класифікації пунктів пропуску на кордонах України в контексті євроінтеграційних процесів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2019. № 54. С. 224-234.
7. Кравців В.С. Розвиток транскордонного співробітництва: науково-аналітична доповідь. *НАН України. ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього НАН України»*: Серія «Проблеми регіонального розвитку». Львів. 2016. 125 с.
8. Мікула Н. А. Розвиток комунікаційної інфраструктури у прикордонному районі та його особливості. / за ред.. П.Ю. Беленького. *Інфраструктурне забезпечення конкурентної економіки регіонів (методологія і механізми)*. Львів: НАН України: ІРД, 2002.

Канд. арх., доц. **Джигіль Ю.**

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

АРХІТЕКТУРА І СЕРЕДОВИЩЕ У НАЙВИДАТНІШОМУ ТВОРІ РАЛЬФА ЕРСКІНА

Підготовка архітектора ґрунтується на прикладах з творчого доробку всесвітньо визаних архітекторів. Як правило, розглядаються найбільш відомі твори, які цікаві лише за своїми формально-образними ознаками. Інтерес до них складають незвичність архітектурних форм та просторів і, не завжди – методи роботи та мотивація зодчого, його виховання і життєві

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

переконавання. Через це уявлення студентів про професію часто формуються поверхнево, а гуманізація архітектурного середовища, як головна мета роботи, усувається на другий план.

Кризи 21 ст. вплинули на сучасну світову архітектуру. 11 вересня 2001 р. світ побачив реальність терористичних загроз. Як наслідок – питання безпеки стали ще більш пріоритетними в проектуванні. Крах економіки у 2008 р. вказав на малу соціальну цінність зіркової архітектури. Сучасна пандемія поставила питання про доцільність розширення соціальних контактів, зокрема, в закладах культури, спорту, туризму тощо. Щорічно додаються проблеми, пов'язані із глобальними кліматичними змінами та забрудненням довкілля. Нині пріоритетами в професії зодчого стають питання гуманізації архітектурного середовища та пов'язані з ними глибинні знання формотворення. З огляду на сучасні реалії та ймовірні майбутні виклики для людства, актуалізуються дослідження історичних аналогій з недалекого минулого, які повинні дати відповіді на питання – де і в чому ми помилялися і, де була точка неповернення? Тому необхідно прискільки вивчати архітектурну спадщину 20-го ст. і, в першу чергу, твори зодчих, які непомітно для багатьох сучасників випередили час у своїх творах.

Творчість шведсько-британського архітектора Ральфа Ерскіна (1914-2005 рр.) – маловідома в Україні. Існують нечисельні і фрагментарні згадки про нього та його творчість [1]. Новизна дослідження – в популяризації творчих ідей і постаті Р. Ерскіна, як видатного архітектора 20 ст.

Ральф Ерскін народився у 24 лютого 1914 р. в північному Лондоні в родині пресвітеріанського священика. За політичними переконаннями батьки хлопця були фабіанці і сповідували ідеї реформістсько-соціалістичного спрямування [2].

Незважаючи на соціалістичні погляди батьків, Ральф отримав початкову освіту в квакерській школі [2, 3]. Квакери, як протестантська конфесія у християнстві, була відома пацифістськими настановами і гуманістичним спрямуванням [4]. Це мало значний вплив на виховання хлопця і на формування його світогляду. Пацифістські погляди Р. Ерскіна, як представника релігійної спільноти квакерів, зумовили його переїзд до нейтральної Швеції у 1939 р. [2].

Ідеї фабіанського соціалізму були близькі Р. Ерскіну впродовж всього життя. Особливо ті, які були дотичні до набутої ним професії архітектора. Система поглядів фабіанців мала ще назву «муніципальний соціалізм». Вони розглядали розширення господарської діяльності органів місцевого управління, як реальну можливість заміни приватної власності громадською (комунальною), виступали за муніципалізацію електро-, газо- і водопостачання, за будівництво дешевих і гарних осель для бідняків за муніципальні кошти, за організацію муніципального контролю над торгівлею і життєво важливими ресурсами. В питаннях соціально-економічного життя країни фабіанці енергійно відстоювали восьмигодинний робочий день, виступали за розвиток трудового законодавства, за націоналізацію землі, залізниць, копалень тощо [5].

Всі ці життєві установки Р. Ерскіна привели його до ідей активізму в архітектурі ще задовго до появи самого терміну у його сучасному визначенні [6]. Поясню цю тезу короткому огляді історії сучасного архітектурного активізму, як течії. Ще на початку 2000-х рр. архітектори гаряче змагалися у продукуванні «знакових» будівель для глобального ринку. Такі віртуози, як Френк Гері, Заха Хадід і Норман Фостер, заробили прізвисько «starchitects», заповнивши засоби масової інформації казковими образами своїх архітектурних творів.

Проте, після фінансового краху 2008 року стало зрозуміло, що соціальна цінність більшої частини цієї архітектури була нульовою. Будівельний бум зупинився. Ця пауза сприяла народженню нової генерації архітекторів. У них не було можливості будувати хмарочоси, їм не дуже хотілося працювати в корпораціях. Вони вирішили піти іншим шляхом, виставивши на передній план соціальні цінності і потреби місцевих жителів. Відбулась корекція, що ввела терміни фондового ринку у лексикон і малюнки архітекторів.

Згодом ця течія отримала назву Архітектурний Активізм (Activist Architecture) [6]. На відміну від модерністів минулого століття з їх соціальними утопіями та схильністю до диктаторських рішень, сучасні архітектори вступили туди, де держави відмовилися від своєї відповідальності і де ринок вбачав занадто мало можливостей для прибутку.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Для підтвердження тези про діяльність Ральфа Ерскіна як попередника сучасних архітекторів-активістів зупинюся на розгляді найвідомішого його твору – Byker Wall (надалі – «Стіна») в англійському місті Ньюкасл-апон-Тайн. Це - основна будівля кварталу, яка дістала назву Байкер від району міста і за характерним архітектурно-просторовим образом подібним до стіни.

Історія забудови цього кварталу досить цікава. «Стіна» разом з малоповерховими будинками, зведеними на південь від неї, постали на місті майже 1200 колишніх вікторіанських блокованих будинків. Ця забудова до сер. 20 ст. перетворилась у нетри. Самі ж будинки у 1953 році були визнані непридатними для проживання і повинні були бути знесені по ходу будівництва нового житла. Проте знос почався лише у 1966 році, а проектування – у 1968 році. Забудова тривала в 1969-1982 рр. Передбачалось, що після зведення першої черги, яка складала менше 20% від загального об'єму, місцеві жителі вже будуть розселені в «Стіні» [7].

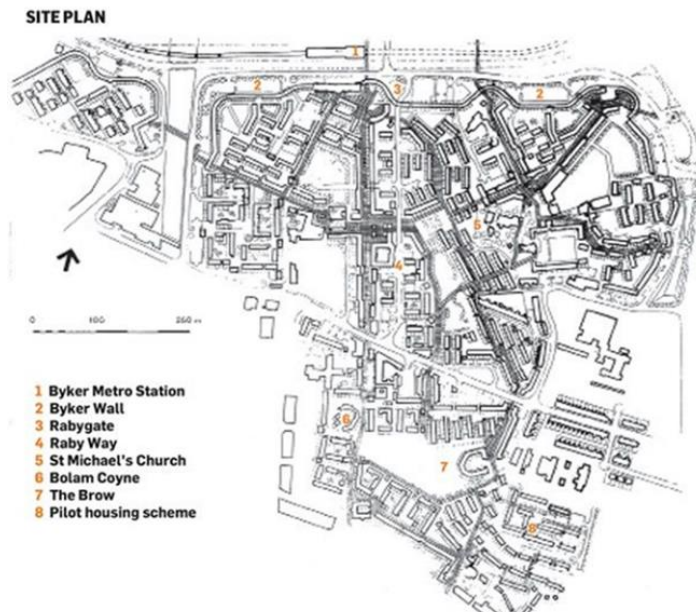


Рис.1. Схема генплану кварталу.

Нині «Стіна» являє собою лінійну житлову будівлю довжиною 1,3 милі (~2,0 км), в шести блоках якої розміщені 628 квартир для 1800 мешканців. «Стіна» - лише частина забудови кварталу з населенням близько 9,5 тис. мешканців. Загальна площа території кварталу 200 акрів (~80 га). На ділянці розміщені 2000 об'єктів, спроектованих, як п'ять взаємопов'язаних житлових груп (спільнот) [8, 9].

«Стіна» була задумана як екран, що мав захищати простір всередині кварталу від вітру і від шуму транспортної магістралі, прокладка якої передбачалася з північної сторони від кварталу [10]. Через це, «Стіна» була розміщена вздовж північної, частково східної і західної межі кварталу. Її частково периметральний характер був збагачений криволінійною конфігурацією будівлі в плані і різними за висотою об'ємами житлових блоків - з перепадами від 3-х до 12-ти поверхів. Ерскін свідомо уникав типізації архітектурних рішень. Це стосувалось не лише планувань квартир чи житлових блоків «Стіни», але й інших об'єктів комплексу.

Планувальні ідеї захисту від транспортного шуму, які були закладені в цьому проекті, у майбутньому стали взірцем для наслідування. Зокрема - принцип розділення просторів на приміагстральний («шумний») і внутрішньо кварталний («тихий»). А також – планування квартир, в яких вікна всіх житлових кімнат мали орієнтацію у дворовий («тихий») простір, а на магістраль («шум») – лише вікна деяких нежитлових приміщень [1, с.21]. Цей принцип було підкреслено і розміром вікон. Якщо вікна житлових кімнат мали велику площу зашклення, то вікна в бік магістралі виглядали, як невеликі фортечні бійниці.

Архітектор найбільш комплексно і послідовно прагнув врахувати як інтереси замовників, так і малих соціальних груп мешканців. З цією метою Ральф Ерскін зі своїм компаньйоном

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Верноном Грейсі навіть відкрили офіс в районі будови, щоб налагодити спілкування з мешканцями та отримати їх довіру [7]. Архітектор поставив перед собою задачу - доступними йому засобами зберегти сусідські товариства, які формувались в старій забудові. Доводилось працювати адресно - враховували побажання мешканців при плануванні окремих квартир і будинку в цілому. Це повинно було також запобігти небажаним переробкам будівлі після заселення. Передбачалось заселяти сусідів групами на поверхах. Як правило, квартири групувались при відкритих галереях, що пов'язували їх із сходовими клітками. Для розвитку зв'язків між мешканцями були сформовані громадські простори. Нові будівлі були поєднані із частиною збережених старих споруд, в яких традиційно зустрічались сусіди – магазини, паби тощо [11].



Рис. 2. Фрагмент північного фасаду «Стіни».

При будівництві «Стіни» застосовувались відносно недорогі матеріали: бетон, цегла і дерево. Поверхні були оброблені яскравими кольорами, які виділяли різні за фактурою матеріали і надавали композиційну індивідуальність фрагментам, не порушуючи при цьому загальної композиційної цілісності. Горизонтальні цегляні смуги підкреслювали міжповерхові рівні.

Функціональний і одночасно романтичний авторський архітектурний стиль з текстурованими складними фасадами, барвистими цегляними, дерев'яними і пластиковими панелями, увага до контексту, в поєднанні з малоповерховою забудовою, явило собою справжній прорив в архітектурному стилі ортодоксального бруталізму, який у панував в той час у висотному житлі [8].

Згадки про цей архітектурний твір можна знайти в дослідженнях Чарльза А. Дженкса «Мова архітектури постмодернізму» (1977 р.) [12, с. 79, 82], Ханни Адамчевської-Вейхерт «Формування житлових комплексів» (1985 р.) [13, с.18]. Також про цей об'єкт писав Тадеуш Боруцький у виданні польської Малої енциклопедії архітектури, присвячене творчості Ральфа Ерскіна (1987 р.) [3].

Інноваційний та далекоглядний дизайн «Стіни» у 1980 р. був відзначений нагородою Civic Trust Awards [14] – архітектурною і громадською нагородою Великобританії, яка відзначає видатну архітектуру, міський дизайн, ландшафт, окремих осіб і громадських об'єднань, які покращують якість життя місцевих громад. «Стіна» також була відзначена нагородою Гарвардського університету і включена ЮНЕСКО в список видатних будівель 20-го ст. [2, 7, 8, 10].



Рис. 3. Загальний вигляд кварталу.

Творчий доробок Ральфа Ерскіна налічує чисельні архітектурні і містобудівні проєкти для Швеції, Канади і Великобританії. Архітектор здобув всесвітнє визнання. У 1966 р. він став почесним членом Американського інституту архітектури, а у 1972 р. – Королівської шведської Академії Мистецтв, а у 1987 р. – був удостоєний Золотої Архітектурної Медалі Королівського інституту Британських архітекторів – RIBA (Royal Institute of British Architects) [2].

У 2003 році Департамент культури, засобів масової інформації і спорту уряду Великобританії оголосив про пропозицію присвоїти забудові кварталу Байкер, частиною якого є «Стіна», рейтинг II ступеня, як зразку видатної архітектури. У січні 2007 р. об'єкт було занесено до списку класу II * (друга зірка) [8]. Суспільне визнання дозволило вже у 2003 р. розпочати реконструкцію всього кварталу, в тому числі і «Стіни», як основної споруди комплексу. Значного оновлення вона дістала у 2012 і у 2019 роках [7, 10].

Ральф Ерскін пішов з життя 12 березня 2005 р. у віці 91 рік, залишивши по собі творчий доробок, який є актуальним для дослідження. Він випередив свій час, заклавши основи професійної діяльності для сучасних архітекторів-активістів на принципах партисипації.

Треба визнати, що політика уряду Великобританії в другій пол. 20 ст. сприяла успішним містобудівним експериментам, до яких належить і забудова кварталу в районі Байкер в Ньюкаслі. Окрім рішень про будівництво нових міст-сателітів, виконувались розпорядження про збереження ландшафтів існуючих житлових районів. З цією метою були розроблені настанови з містобудівної охорони, які забороняли порушувати просторовий масштаб та змінювати існуючий характер архітектурного середовища в процесі житлового будівництва. А для досягнення високої інтенсивності освоєння територій - був розроблений житловий стандарт під назвою «Parker Morris Report 1961», який упродовж багатьох років вважався найкращим з подібних нормативних документів у Європі. В розвиток політики уряду також приймалось ряд рішень, які сприяли малоповерховій забудові і залученню сучасних заводських технологій будівельних матеріалів та виробів. А для економії матеріальних ресурсів впроваджувались постанови, які лімітували витрати у житловому будівництві [13]. Незважаючи на регуляторні обмеження, у багатьох містах з'являлися цікаві приклади сучасної житлової архітектури.

Багато хто з дослідників творчості Р. Ерскіна вважає, що архітектор дуже вміло переніс скандинавські архітектурні мотиви на традиційний англійський ґрунт. Серед іншого вони вказують на поєднання традиційних природних матеріалів (каміння, дерева) з індустріальними способами опорядження фасадів (тинок, цегла, метал); на активне застосування кольору, як засобу формотворення; на використання характерних для Північної Європи методів ущільнення забудови, що

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

викликані суворим кліматом і вимогами до економії енергії та ресурсів [3, 7].

Якість архітектурного середовища була найголовнішим завданням при розробці проекту кварталу. Про це свідчить розв'язання проблеми шумозахисту. Також треба відмітити, що архітектор при високій щільності забудови зумів зберегти більшість з існуючих дерев та ефективно озеленити прилеглі до будинків ділянки – палісадники, відпочинкові майданчики тощо.

Ерскін проводив значну роботу з владою, замовниками і мешканцями. Впродовж всього періоду проєктування і будівництва тривали переговори, які вимагали вміння переконувати і домовлятися. Архітектор шукав компроміси для знаходження рішень, які мали задовольняти всі сторони. Важливим завданням було зберегти соціальні зв'язки, які склалися між мешканцями старої забудови.

Запроєктоване Ральфом Ерскіном архітектурне середовище житлового кварталу в районі Байкер, що у Ньюкаслі, довело свою життєвість фактом успішного існування впродовж майже пів століття. Тоді, як багато інших взірців житлової архітектури 60-70-х рр., особливо - висотної, вже знесено або докорінно змінено.



Стіна постала 45 років тому, коли міста активно забудовувались типовими будинками з уніфікованих виробів домобудівних комбінатів для анонімних середньо статичних громадян. Більшість із цих будівель давно вже морально застаріли, знаходяться у незадовільному технічному стані і підлягають капітальному ремонту. Проте, до сьогодні не визначена стратегія відносно того, що робити із ними у майбутньому.

Популяризація творчого спадку архітектора Р. Ерскіна сприятиме вивченню та запозиченню цінного досвіду реалізації і збереження архітектурного твору в районі Байкер в Ньюкаслі. Також це розширить уявлення про гуманістичні принципи взаємодії архітектури із середовищем серед українських зодчих і, в першу чергу, серед студентів-архітекторів.

Рис. 4. Архітектор Ральф Ерскін.

Література:

1. Джигіль Ю.Є. Шумозащищенные жилые дома для застройки городских магистралей. Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата архітектури. М.: ЦНИИЭП жилища, 1985. 210 с.
2. Эрскин Ральф. URL: <https://www.peoplelife.ru/338531>.
3. Barucki T. Ralph Erskine. Warszawa: Arkady, 1987. 80 s.
4. Квакерство. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/квакерство>.
5. Товариство Фабіана. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Товариство_Фабіана.
6. Architecture's "Political Compass": A Taxonomy of Emerging Architecture in One Diagram. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/801641/architectures-political-compass-a-taxonomy-of-emerging-architecture-in-one-diagram>.
7. Byker Wall. Tom Collins House, Byker Wall Estate. URL: https://ru.wikiarabi.org/wiki/Byker_Wall.
8. The Byker Redevelopment. BBC Home. Local History. URL: http://www.bbc.co.uk/tyne/content/articles/2007/01/06/byker_redevelopment_feature.shtml.
9. Newcastle's Byker Wall in a series of striking images from the 1970s to 2000s. Chronicle Live. URL: <https://www.chroniclive.co.uk/news/history/newcastles-byker-wall-series-striking-11187532>.
10. How Newcastle's 'street in the sky' was built - and why the Byker Wall isn't going anywhere fast. Chronicle Live. URL: <https://www.chroniclive.co.uk/news/north-east-news/how-newcastles-street-sky-built-12052016>.
11. Byker, Ralph and me: BDP's Tony McGuirk on Ralph Erskine's Byker Wall. Architect's Journal. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/practice/culture/byker-ralph-and-me-bdps-tony-mcguirk-on-ralph-erskines-byker-wall>.
12. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма / пер с англ. А.В.Рябушина. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
13. Adamczewska-Wejchert H. Kształtowanie zespołów mieszkaniowych: wybrane współczesne tendencje europejskie, Warszawa: Arkady, 1985. 280 s.
14. Civic Trust Awards. URL: https://ru.wikiarabi.org/wiki/Civic_Trust_Awards.

ОНТОЛОГІЯ ПОСТМОДЕРНІСТСЬКОЇ АРХІТЕКТУРИ В ЗАХІДНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ – ВІД КОНЦЕПЦІЇ НАСЛІДУВАННЯ ДО ТЕОРІЇ СПІВВІДКРИТТЯ

Теорія постмодернізму в архітектурі має досить значну літературу, яка стосується як його світогляду так і конкретних імен та об'єктів. Однак, всюди вона подається, переважно як явище, котре виникло на Заході, а деколи навіть окреслюється як «американський стиль». Загальноприйнятим є згадувати ключовий внесок таких постатей як Роберт Вентурі у Північній Америці та Альдо Россі у Європі.

Зникнення поділу Європи на два антагоністичних «табори» на межі 1980-90-х років, мало наслідком і усунення штучних перешкод обміну інформацією, досвідом та світоглядом. Серед іншого, на східний бік колишньої «залізної завіси» стали більш вільно проникати ідеї та приклади постмодернізму. В результаті, виникла ситуація, коли він став сприйматись, як явище, котре було «імпортоване» з Заходу, набувши у Східній Європі своєрідного провінційного різновиду із запізненням на 20 – 30, а то і більше років.

Дійсно, в умовах ідеологічної однозначності, підтримуваної державним апаратом комуністичних країн, архітектура на сході не мала багатой теоретичної підготовки, характерної для Північної Америки та Західної Європи. Оскільки постмодернізм виникав на базі критики існуючої системи архітектурного проектування, не дивно, що в умовах авторитарних «соціалістичних» режимів такий шлях його появи став не можливим. Однак, це не значить, що процеси критичного переосмислення модернізму заснованого на принципах прив'язки форми до функції та абстрактній геометрії не відбувались і у цьому середовищі.

Більше того, існування «залізної завіси» та непроникність західних впливів, перетворювала таке переосмислення на виключно індивідуальне, з одного боку, а сам процес постмодерністської трансформації у більш об'єктивний. Цей останній аспект, виглядає досить важливим та мало оціненим фактом в теорії сучасної архітектури, він додає більш широкого та інклюзивного характеру історії культури ХХ століття, особливо тих її рис, які пов'язані з індустріальною революцією та технологічним прогресом.

В цьому контексті, не оціненим належним чином фактом є сама якість умовного «протестного матеріалу». Хоча в обох таборах вона була високою, на сході - де повсюдного розвитку набуло будівництво за типовими проектами вкрай утилітарного характеру - він мав значно вищий потенціал, який, в силу заборони публічної критики просто не отримав свого вербального характеру на рівні професійного дискурсу.

Тим не менше, процеси відходу від модерністського світогляду на сході Європи мали досить широкий характер у всіх сферах культури. Все частіше в публічному просторі стали з'являтися сюжети, які в позитивному ключі позиціонували домодерне минуле – кінематограф, театр, літературна критика тощо. Не характерними для ідеології «класової боротьби» та «інтернаціоналізму» були процеси романтизації локальних етнічних культур, дворянського побуту, релігійних інституцій. У східно-європейській архітектурі в 1970-80-х теж відчувається відхід від модерністських норм, якщо не на рівні теорії то на рівні практики - передовсім в рамках так званих «індивідуальних» проектів (коли у певних відповідальних випадках дозволялось не використовувати типові). Знову стали з'являтися мотиви скатних дахів, арочних перекриттів, дерев'яних та кам'яних нео-архаїчних елементів. Прикладом може служити будівля літньої дачі для радянського керівництва у Форосі (УРСР), цілий ряд туристичних, відпочинкових, рекреаційних та інших об'єктів, костели св. Марії на Поповичах у Вроцлаві, та у Новій Дембі (ПНР) тощо.

Такі архітектурні об'єкти з'являлись в умовах щільної ізоляції від інтелектуального поля Західної Європи. Якщо в країнах радянських сателітах, ще існувала певна ступінь інформаційного взаємопроникнення із Заходом, то в самому СРСР перша книга про постмодернізм, американця Чарлза Дженкса «Мова архітектури постмодернізму» стала поширюватись лише у другій половині 1980-х років. Ці короткі факти свідчать, що у Східній Європі існувала

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

власна форма протесту проти модернізму та своя архітектура постмодерністського характеру, не пов'язана виникненням із теоретичною та філософською базою, сформованою на Заході. Хоча в силу особливостей авторитарних та ідеологічно-детермінованих режимів «соціалістичного табору», така база і не могла повноцінно сформуватись, це не означає, що архітектори не відштовхувались від якихось ідей та цінностей. Дослідження та оприлюднення такого роду матеріалу, дасть можливість більш повно виявити процеси трансформації архітектури у XX столітті, об'єктивніше оцінити феномен постмодернізму.

Вивчення даних, щодо архітектури постмодерністського характеру у 1970-1990-х роках у Східній Європі відкриє також перспективу перегляду нині пануючої теорії наслідування. Відповідно до неї архітектура постмодернізму виникла та розвинулась у Північній Америці та Західній Європі у 1970-х роках і стала проникати у Східну Європу після падіння «залізної завіси» та розпаду комуністичного блоку. Окреслення та систематизація фактів, власних пошуків альтернативи «героїчному» модернізму в цьому регіоні, ще в період холодної війни, дасть можливість перейти від теорії наслідування до концепції співтворення, як більш історично вірогідної.

Ph.D., Assoc. Prof. **Serhiuk I.M.**

(National University of Water and Environmental Engineering, Ukraine)

INTEGRATION AND HUMANIZATION OF MILITARY FACILITIES INTO THE MODERN URBAN SPACE

Every year rapid urban development is conflicting with the objectives of heritage protection and its integration into the modern urban space. Therefore, these problems should be considered in the context of general development problems of the whole city.

Architectural heritage must work in the present, so historic cities could attract their own cultural potential to active life. All over the world, cities that are proud of their unique heritage, consider the preservation of the historic environment to be a key element of the overall economic development strategy. Such an element in the cities of Volyn can be military garrison complexes, and the definition of them as historical and architectural heritage will allow to manage their resources, to apply in socio-cultural processes of modern society.

The geography of military facilities, that have been reconstructed and functionally changed, includes the Netherlands, Poland, Germany, Belgium, Lithuania, etc. All these objects are military garrison complexes built in the second half of the XIX – early XX century for defense purposes. Functional change of buildings was carried out on residential (private apartments, hotels); public: cultural (museums, art galleries, oceanarium), food (café, bistro), sports (golf club, sports and recreation center), administrative (offices of different types), ritual (crematorium with urn cemetery).

Functional and architectural transformations have been applied in the reconstruction of numerous objects in Western and Eastern Europe. In particular, for the reconstruction of the former barracks in Kaunas (Lithuania), built in 1879, were used the latest technologies: geothermal heating, solar energy, isolating foam.

Eastern Poland, which was a part of the Russian Empire, was significantly influenced in social, cultural, religious and military spheres. The deployment of big military contingent and the planting of Orthodoxy as the main state religion resulted in the strengthening of borders through the construction of garrison complexes. Some of them are still preserved, others are destroyed or completely dismantled into building materials. Among the preserved complexes are the garrisons in Hrubieszów and Skierniewice as examples of the renovation and revitalization of military housing in the modern urban environment.

The garrison buildings were reconstructed in accordance with modern requirements and needs of the militaries: some of them were insulated, plastered and painted. Although the main elements of the facades' décor were preserved (pediments, plasters, keystones above the windows), smaller fragments were lost (ornaments on cornices and friezes, pediments, etc.). In the rest of the buildings, the original

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

appearance was preserved: the brickwork was cleared, the original color and décor elements were restored. Wooden windows, doors were also restored or damaged were replaced with new ones, etc.

A significant example of the revitalization of the military garrison is KULTPARK in Košice, Slovakia. This complex was built by the Austro-Hungarian Empire in the late XIX century as opposed to the Russian Empire near the common border. By 1939, there were 13 barracks in the city for the deployment of military contingents. The complex also included military warehouses, a bakery, and a water tower. The idea belongs to the architect Irakli Eristavi and his team: Pavol Šilla, Gabriel Boženík, Marcel Benčík, Milan Vlček, Silvia Šillová.

The main purpose of the functional adaptation of garrison buildings to modern demands is to improve the planning, to increase the level of engineering equipment, to create housing that meets modern regulatory and demographic requirements. The inconsistency of the institutions' functions with buildings, in which they are located, is constantly growing: changing requirements to space, landscaping, ergonomics, principles of placement, and so on.

Measures of intervention depend on the availability of historical information about entire complexes and individual buildings; the degree of preservation of planning and spatial qualities; architectural-planning and constructive qualities; the attitude of the building to modern social needs (possibility of exploitation with monument protection status or with new function).

The first stage includes the adaptation of the planning and spatial structure as an environment of a preserved historic building. The second stage is adaptation of the architectural and planning structure of the individual buildings in the garrison complex, aimed to restore their architectural and artistic features and harmonious fit into the overall development of the garrison. The third stage of adaptation is functional integration of the garrison building as part of the ensemble, aimed at finding the optimal modern functional solution for it, taking into account requirements for functional zoning of the whole ensemble.

Finding compromises between modern needs and the importance of preserving the historical urban heritage, as well as between public and private interests, the customer and the contractor, is the basis of democratic, professional, environmental solutions. Historic urban development, which includes administrative and residential buildings, forms the image of the city and influences its aesthetics.

The harmonious combination of the historical urban ensemble with modern buildings requires intersectoral interaction of architecture, anthropology, engineering, cultural studies, design, sociology, ecology, etc.

The main components of this combination are the preservation of basic spatial parameters of the environment, namely scale, color, proportions, architectural style, etc., with the introduction of modern materials and structures, transferring of the proportional and compositional structure of old buildings; creation of a qualitatively new compositional structure on the site of low-value or worn-out buildings; formation of the environment, new in structural organization, but coordinated with the surrounding buildings and open space; creating a contrast between the historically formed environment and the new object, provided by the relevant norms of preservation of the architectural monument and the conformity of the compositional solution to ergonomic and artistic requirements.

Integration and humanization of garrison buildings is an important issue for the development of Volyn cities. In addition to preserving and restoring former military complexes, this process is important for improving their energy efficiency. Modern methods and tools can significantly reduce heat loss by buildings, which helps to improve economic performance.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАБІЛІТАЦІЇ СПАДЩИНИ ХАРКІВСЬКОЇ АРХІТЕКТУРНОЇ ШКОЛИ ПЕРШОЇ ТРЕТИНИ XX ст. З ПАТЕРНАМИ УКРАЇНСЬКОЇ САМОБУТНОСТІ

В останній час науковці гуманітарії все більше наголошують на актуальності проблеми так званої «кризи ідентичності», що обумовлена процесами глобалізації. Ця тенденція також очевидна і в Україні, де повсюдно спостерігається втрата індивідуальних особливостей архітектурної середовища та її глобальна уніфікація у спробах відповідати «сучасній архітектурі». Це вимагає дослідження законів формотворення місцевих історичних архітектурних шкіл. Зокрема творчі підходи представників Харківської архітектурної школи першої третини XX ст., які, формуючи сучасний національний стиль в архітектурі – складову української національної культури, – вживали форми й прийоми українського зодчества.

Вагомість об'єктів – носіїв патернів української самобутності для національної культури вимагає їх збереження й реставрації. Поняття «патерни української самобутності» розглядаються як інструменти (патерни форми і патерни морфогенезу) формотворення архітектурного об'єкта з ознаками української самобутності на основі традиційного прототипу (прототипів). Особливості реабілітації пам'ятки, які забезпечують збереження або відтворення патернів української самобутності полягають у тому, що під час реабілітаційних робіт і реставраційного відтворення обов'язково мають бути відтворені такі елементи патернів української самобутності:

- дахи (напіввальмові з трикутними фронтонами, баштові грушоподібні або наметові із заламами завершення ризалітів);
- матеріал покрівлі: черепиця, етерніт кількох кольорів і відтінків;
- елементи великої та дрібної пластики фасадів, ліпний декор; декоративність мурування із цегли різних кольорів (неприпустимість застосування на фасадах зовнішньої теплоізоляції й тиньку);
- поліхромні декоративні елементи; характер імпортів вікон, дверних стулок, дерев'яних деталей і металопластики балконів із геометрично-рослинним орнаментом в українській традиційній стилістиці.
- декоративне оздоблення сходових клітин парадних сходів (декоративні розписи, плиткове покриття підлог, металопластика).

Головним принципом реабілітації будівель – носіїв патернів української самобутності має стати збереження їх історико-культурної цінності, виявлення як у автентичній структурі об'єктів, так і в структурі й образності відтворених елементів і деталей патернів української самобутності, первісно залучених авторами будівель.

Поряд із розкриттям та укріпленням автентичних елементів і деталей для утвердження історико-культурного значення об'єктів реставрації виникає потреба також у відтворенні частково або повністю втрачених складових пам'ятки. Питання достовірності відтворюваних втрачених елементів чи цілісної структури пам'ятки є одним із ключових питань реставрації. Відновлення втрачених елементів відбувається на базі достовірних й аргументованих наукових джерел. У разі їх відсутності відновлення може відбуватися за творчим почерком архітектора будівлі й на базі аналізу спільних регіональних архітектурних традицій. У цьому випадку – на базі спільних мистецьких традицій архітекторів Харківської школи, які застосовували у своїй творчості патерни української самобутності. На базі алгоритму Ю.В. Івашко, але ґрунтуючись не на понятті регіонального ареалу пам'яток певного стильового типу, а на приналежності до регіональної архітектурної школи, твори представників якої можуть не збігатися з їх ареалом життя й творчості, застосовано власний алгоритм, який застосовується за недостатньою інформацією з іконографічних джерел. На основі поєднання результатів комплексних наукових досліджень на пам'ятці та інформації про характерне застосування певних патернів форми й патернів морфогенезу певним архітектором, представником певної групи в один з двох хронологічних періодів розробляють рекомендації з відтворення первісної

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

об'ємно-планувальної структури й композиції об'єкта, його елементів, деталей, декору, кольорової гами, які є підґрунтям для розробки науково-проектної документації на стадії ескізного проекту реабілітації пам'ятки. Розроблений алгоритм складається з таких послідовних кроків:

- фіксація сучасного стану об'єкта,
- визначення періоду будівництва об'єкта,
- визначення приналежності до спадщини представників Харківської школи, певної групи архітекторів і конкретного архітектора – автора проекту об'єкта, які застосовували патерни української самобутності,
- визначення базових патернів морфогенезу й патернів форми, притаманних архітекторам певної групи й визначеного хронологічного періоду,
- на основі об'єктів аналогів та їх структурних складових, творчого почерку архітектора й особливостей хронологічного періоду – моделювання патернів новотвору,
- нанесення змодельованих елементів на обмірний фасад і визначення об'ємів й характеру відновлювальних робіт,
- розробка науково-проектної документації згідно з чинними будівельними нормами.

Застосування такої методики дозволяє не просто провести реабілітацію об'єктів з патернами української самобутності в історичному середовищі, а й забезпечити збереження й відтворення регіональної специфіки української самобутної архітектури – спадщини представників Харківської архітектурної школи. Виявлено, що за відсутності історичної іконографії процес відтворення втрачених елементів може повторювати досліджений процес їх формотворення із застосуванням інструментів архітектурного формування новотвору – патернів морфогенезу та патернів форми, притаманних різним представникам Харківської архітектурної школи першої третини ХХ ст., що творили у двох різних часових періодах (1902-1917 рр. та 1920-1934 рр.).

К.е.н., доц. **Бутенко О.¹**, д.е.н., проф. **Чупир О.¹**, ст. викл. **Опікунова Н.²**,
к.е.н., доц. **Сичова О.¹**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

²(Харківська державна академія культури, Україна)

ГУМАНІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПАНІЙ НА ЗАСАДАХ ІННОВАЦІЙНИХ УПРАВЛІНСЬКИХ КОНЦЕПЦІЙ

Використання сучасних концепцій управління вимагає від керівництва будівельних компаній не тільки професійних фахових знань, але і розуміння та сприйняття змін, які супроводжують цей процес. Сучасні інноваційні концепції управління дають змогу будівельним підприємствам без значних витрат організувати ефективну діяльність і можливість підвищити свою інвестиційну привабливість, тому що залучення інвестицій у будівельний бізнес на даний час є першочерговим завданням усіх керівників підприємств, які прагнуть до ефективного господарювання. Завданням дослідження є практична реалізація принципів гуманізації управління в будівельних компаніях, організація тісного зв'язку операційного контролю з заходами залучення робітників до творчості та ініціативності, розробка дієвого механізму організації творчого клімату на прикладі будівельного підприємства.

Наразі актуальним постає питання гуманізації управління як можливості отримання значних конкурентних переваг компанії через залучення людського потенціалу. В основі цієї концепції знаходиться створення поваги, турботи й взаємності між менеджментом та працівниками для забезпечення людиноцентриської політики та подальшого інноваційного розвитку підприємства [1]. Реалізацію принципів гуманізації в будівельних компаніях можливо здійснити, використовуючи принципи та інструменти сучасних інноваційних стратегій менеджменту, таких як Lean Construction (LC), «шість сигм», «п'ять С», TQM (загальна система управління якістю), TPM (загальна система забезпечення діяльності виробництва), JIT (точно

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

в строк), КАНБАН та ін. Їх реалізація вимагає від керівників не тільки глибокого розуміння спеціалізованих будівельних процесів та процесу управління персоналом, але і розуміння ризиків, пов'язаних з непередбачливою людською поведінкою, або опору змінам. Також, складність виникає і в самому процесі практичного впровадження концепцій, тому пропонується акцентувати увагу на практичних аспектах реалізації принципів гуманізації персоналу будівельних підприємств на засадах LC.

Новизною дослідження є впровадження принципів гуманізації в будівельних компаніях з метою підвищення їх конкурентоздатності через активне залучення працівників до управлінського процесу.

Сучасні інноваційні концепції управління базуються на вмінні ефективно використовувати людський капітал. Співпраця, діалог, творчість, ініціативність персоналу це взаємопов'язані речі які забезпечують реалізацію інноваційної політики і найчастіше є внутрішнім резервом підприємства. Організації творчості, підвищенню ініціативності та розкриттю трудового потенціалу присвячені роботи зарубіжних і вітчизняних вчених, таких, як М. С. Дорогіна [2]; К. Ентоні [3]; Т. Петерс, Р. Вотермен [4]; О. Чупир, Л. Калініченко, А. Устіловська [5] й ін. Систематизація літературних джерел підтверджує думку щодо зростання ролі людини в процесі управління та необхідність змін у командному процесі та дає змогу стверджувати, що зазначені заходи здійснюються в рамках інноваційних управлінських концепцій. Автори вважають за необхідне більш детально звернути увагу на практичні аспекти реалізації завдання з підвищення рівня соціалізації персоналу через створення згуртованих колективів, груп та оцінки їх ініціативності на прикладі будівельних підприємств через труднощі, пов'язані зі специфікою діяльності та в рамках реалізації завдань стратегії LC. На прикладі аналізу діяльності будівельних підприємств авторами пропонується план заходів, який об'єднує всі рівні управління підприємства з метою підвищення творчості й ініціативності робітників.

Автори вважають, що, по-перше, необхідно створити умови, завдяки яким підвищуються цінності творчості й ініціативність персоналу підприємства. Для цього рекомендується організація кайдзен-тренінгів, кайдзен-коучингу, роз'яснювальної роботи для підвищення розуміння принципів LC.

По-друге, необхідно створити систему заохочення кадрів, тому обов'язковим постає питання розробки мотиваційного пакету і мотиваційного ліфту які б сприяли зміні клімату та цінностей в колективі.

По-третє, починати виконання цих принципів необхідно в польових умовах (на робочих місцях), що і викликає складність у залученні низової ланки до управлінських процесів. Їх реалізація тісно пов'язана з контролем. Тому пропонується на підприємстві розробити певну форму документів і план періодичності контролю, який повинен бути тісно пов'язаний із заходами підвищення творчості на робочих місцях.

При реалізації принципів гуманізації необхідно розуміти, що люди є найціннішою складовою підприємства. Створення середовища для співпраці, діалогу є необхідною передумовою реалізації кожної інноваційної концепції управління. Тому першим практичним завданням управлінця є організація вільних та доступних комунікацій між усіма рівнями на підприємстві, що забезпечить підвищення рівня інформованості та розуміння цілей підприємства. Наступним завданням є організація зв'язку між операційним контролем та мотивацією персоналу. Оцінка діяльності робітників повинна виконуватись постійно, позитивна оцінка повинна слугувати основою для прийняття рішення про мотивацію відповідно до потреб працівника. Із результатів дослідження, проведеного на декількох будівельних підприємствах, встановлено наступне:

- невисока ініціативність, так, наприклад, участь в опоряджувальних роботах приймає 108 робітників, тривалість робіт 168 днів, а пропозицій зареєстровано лише 16;
- отримані пропозиції стосуються не тільки вдосконалення, покращення чи скорочення певних видів будівельних робіт, але й вирішення проблем покращення санітарно-

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

гігієнічних умов, стосовно яких керівництво не було інформоване раніше;

- основна кількість ініціатив знаходиться в колі питань заробітної плати, логістики й організації робочого місця.

Такі невисокі результати ініціативності пояснюються специфікою будівельних робіт, що виконуються згідно з Державними Будівельними Нормами України (ДБНУ) й іншими стандартами та правилами, а також низькою зацікавленістю робітників. Невідповідні санітарно-гігієнічні умови та питання організації робочих місць свідчать щодо неефективних висхідних комунікацій і потребують негайного вирішення. Встановлено, що існують розбіжності між ідеологічною спрямованістю політики підприємства та практичним застосуванням, тому особливу увагу потрібно звернути на роз'яснювальну роботу з персоналом.

Література:

1. Бутенко О., Чупир О., Опікунова Н. Використання принципів гуманізації процесу управління на інноваційних підприємствах. *Науковий вісник будівництва*. 2020. 102 (4). С. 253-263.
2. Дороніна М. С., Голубев С. Н. Социализация экономики и трудового потенциала производственной организации. *Бизнес информ.* 2014. № 6. С. 214-220. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21S11=1&S21FMT=ASPmeta&C21COM=S&2S21P03=FILE=&2S21STR=binf_2013_6_37
3. Cany Antony. Team processes, their antecedents and consequences: Implications for different types of teamwork. Volume 18, 2009. Issue 3: *Innovation, Knowledge and Performance Management*. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13594320802095502>
4. Waterman R. H., Peters T. J., Phillips J. R. Structure is not organization. *Business Horizons* 1980. 23(3). P.14-26. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0007681380900270>
5. Chupyr O., Kalinichenko L., Ustilovska A. Priority approach as an effective tool for managing social development of personnel in the context of social management in enterprises. *Science Publishing Corporation*. 2018. 7(4), P. 650-656. URL: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/issue/view/394>

Cherkes B.¹, Diachok O.²

¹(Lviv Polytechnic National University, Ukraine),

²(Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine)

SEARCH FOR IDENTITY IN THE SACRED ARCHITECTURE OF UKRAINE

The aim of the study is to analyse the processes of forming a national identity and to find a national style in the architecture of Ukrainian temples.

Modern reconstruction of the central historical districts in the settlements of European cities and in Ukraine leads to a transformation of the historical environment, discussions about the problem of architectural heritage protection.

The study reveals the concept of "national identity"; The process of creation and the problems of Ukrainian identity associated with the historical past are shown. It is known that architectural monuments are a reflection of changes in ideological and political transformations in society, and their relation to it is a reflection of the culture of a nation. The brightest buildings in the environment can safely include sacral complexes, which are components of national identity.

The importance of preserving the ancient Ukrainian temples that bear the genetic memory of the nation, and finding the image of modern Ukrainian sacral architecture was updated with the proclamation of Ukraine's independence and the outbreak of church building. Today, the acquisition of Tomos as spiritual independence increases the importance of the visual image of the Ukrainian church in order to find its own identity for the Ukrainian people.

The role of the artistic and creative elite, including architects, in the process of forming a national identity is significant, since it is architecture that is inseparable from social order. It serves the national and political elite, thus helping to establish the national identity. One of the oldest peoples of Europe, the Ukrainian nation has a thousand-year history of development, its own culture, art, language, architecture, and church. Ukraine, as an independent state on the world stage, has appeared not so long ago, because it was, for the most part, a member of different states and empires (Poland, Hungary, Romania, as well as the Austrian, Russian and Soviet empires). Often, the country was

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

divided and under the control of several states at the same time, which today complicates the process of creating a single national identity. The history of Ukrainian statehood is interrupted and inconsistent, but the Ukrainian elite managed not to fully assimilate it, but to maintain its connection with its own historical past. At the end of the 18th century, at the time of the emergence and development of nationalism, artists turned to "spiritual historicism," the means of art reconstructed the "golden age", epoch images and heroes.

The importance of the image of Ukrainian sacral architecture for the establishment of national identity is determined.

The influence of social and political factors on Ukrainian sacral architecture is shown.

The process of creating a national style in the church architecture of modern Ukraine is researched.

This art-study analysis of volumetric and spatial compositions of sacral buildings of different periods of development of Ukrainian architecture.

The conducted studies convince of the importance of preserving the ancient Ukrainian temples that carry the genetic memory of the nation, and finding the image of a modern Ukrainian church.

PhD in Architecture, Ass. Prof. **Merie O. V.**
(Lviv Polytechnic National University, Ukraine)

SATISFACTION WITH THE LIVES OF MEN AND WOMEN WITH DIFFERENT LIVING CONDITIONS IN THE ASPECT OF HUMANIZATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

The problem of life satisfaction and its various aspects is increasingly being the subject of research by representatives of both social sciences and humanities (psychologists, sociologists, economists) and technical sciences (architects, builders, engineers), because life satisfaction gives an idea of how people evaluate their lives in general, not their feelings at the moment. And although the specifics of the psychological study of life satisfaction is, above all, that the emphasis is on its subjective nature (because data can be expressed in personal assessment of health, education, income, self-realization and social conditions of the individual), however, measuring feelings is a useful addition to more objective data when comparing the quality of men's and women's life with different living conditions. In addition, modern life brings to the fore the issue of human development in a changing society, and therefore has a special sound the task of assessing the degree of human's satisfaction with their lives. In this interaction, it is important not only how society affects a person, what conditions it provides for its development, what happens to it as a result, but also how a person who develops influences public life, transforms it, creating the most favorable situation for their own spiritual development and humanization of the architectural environment.

Understanding and meeting the current and future expectations and needs of the population is the key to social, economic and cultural development of society, so the study of public satisfaction with life and its various aspects is necessary for each country. The range of issues raised in this study in connection with the study of such complex, multilevel psychological phenomena as life satisfaction and living conditions can be used in those areas of human life where the study of individual behavior in a diverse environment (urban, architectural, urban design etc.) in order to humanize it.

The aim of the scientific work is to introduce into scientific circulation the theoretical foundations and results of the author's empirical research on life satisfaction of men and women with different living conditions in terms of humanization of the architectural environment.

It has been established that for the humanization of the architectural environment, in its design, to architects and designers are recommended to take into account factors for improving living conditions, including those that would increase interest in the life of women and increase self-esteem of men. In order to humanize the architectural environment, it is also recommended to consider the issue of amendments to the State Building Standards of Ukraine B.2.2-15:2019 (from 01.12.2019), increasing the total area of housing and individual premises, which are understated.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

D-r of Science (Pedagogical and Age Psychology), Prof. **Sergeyeva T.V.**,

PhD (Pedagogical and Age Psychology), Ass. Prof. **Turlakova N.B.**,

Vasylieva K.O., Iamnytskyi S.O.

(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

A MULTIDISCIPLINARY DIMENSION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT

The architectural environment is created by an architect or a team in which an architect performs a leader's function. An architect is the subject of building an environment that reflects his vision, professional skills and ability to act at the level of available internal resources. Therefore, the question arises concerning the reason why such an important humanistic factor integrated into the environment remains unaddressed by research. And, most importantly, what field of knowledge should research it? On the one hand, the architectural environment is a recognized field of architectural science, and on the other hand, a person, as a subject of creation and a user of this environment, is traditionally studied by psychological science. However, resources of one science are not enough to study the synergistic interaction of a creator or a user with the environment; it is a multidisciplinary task that requires understanding of both the patterns of creating the environment and the psychological nature of those who create and use it. In addition, the formation of the architectural environment on the principle of sustainable development requires considering economic, social, and environmental factors. That is why, if to approach the study of the problem of creating the architectural environment scientifically and systemically, there is a pressing need for the organization of multidisciplinary research, which is undoubtedly innovative.

Such innovative multidisciplinary research has become the goal of a number of international projects (2013-2020), aimed at developing the potential of universities of architectural and civil engineering profile. Most of the projects were connected with pressing problems of sustainable development, which led to the consideration of the tasks of modern architecture in different contexts. The study has showed that solving these problems requires the development of multidisciplinary competence or synergistic interaction of multidisciplinary project teams. Therefore, the first task of the study was to identify a set of competences needed for the effective implementation of architectural projects.

The basis for experimental research of multidisciplinary interaction were 7 European projects:

1) "Architecture and Sustainable Urban Development Based on Eco-Humanistic Principles and Advanced Technologies without Losing Identity" (Tempus № 530197-TEMPUS-1-2012-1-IT-TEMPUS-JPCR);

2) "Regional Sustainable Development on the Basis of Eco-Human Synergetic Interaction (multidisciplinary in engineering)" (Tempus №543651-TEMPUS-1-2013-1-AT-TEMPUS-JPCR);

3) "Inter-universities Start-Up Centres for Students' Innovations Development and Promotion" (Tempus № 530349-TEMPUS-1-2012-1-FR-TEMPUS-JPHES);

4) "An International Methodology for Implementing a Database for Restoration Projects" (Culture 2000);

5) "Human Resources Management" (Tempus-Tacis CD JEP-24150-2003 "HUREMA");

6) international multidisciplinary forums on sustainable development of historical cities "Life beyond tourism" (Romualdo Del Bianco Foundation (Florence);

7) 3 international summer schools focused on designing projects on sustainable development of territories: "Huerta – northern borders" Valencia, Spain; "A new life of the old centre" Split, Croatia; "Path to self-sufficiency" Ljubljana, Slovenia.

Since multidisciplinary projects included professional, engineering, technological, social, economic and environmental tasks, leading European architectural and engineering schools, architectural firms, organizations, and municipalities involved in solving specific problems of development of cities, regions and countries took part in them. Namely: *architectural schools* of the University of Cambridge (Great Britain), Polytechnic University of Milan and University of Florence (Italy), Vienna University of Technology (Austria), University of Saragossa, Polytechnic University of Valencia (Spain), Universities of Split (Croatia) and Ljubljana (Slovenia), Varna Free University

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

“Chernorizets Hrabar” (Bulgaria); *engineering schools* of Lyon National Institute of Applied Sciences (France), University of Ferrara and Florence “Collegi Degli Ingegneri” (Italy), Technological Educational Institute of Athens (Greece), Polytechnic Institute of Guarda (Portugal); *centres for innovative technologies* of the Polytechnic University of Orleans (France), University of Hagen (Germany), Johannes Kepler University Linz (Austria); *centres for socioeconomic research of entrepreneurship* of Buckinghamshire New University (Great Britain), University of Montpellier and Lumière University Lyon 2 (France), KTH Royal Institute of Technology (Sweden), Tampere University of Technology (Finland), Lisbon Institute “Superior de Gestao”; *organizations of the management of innovative development processes*: Association “Exchange and Consulting in International Technologies” (France), European Centre for Studies and Initiatives, Palermo (Italy), city halls of Lyon (France), Milan, Florence (Italy), Cambridge (Great Britain), Saragossa (Spain), Athens (Greece), Varna (Bulgaria). Universities and city halls of Valencia (Portugal), Split (Croatia) and Ljubljana (Slovenia) organized international student summer schools to develop contest projects of their territories’ sustainable development.

International cooperation with leading European experts in multidisciplinary research allowed creating co-authored innovative multidisciplinary courses, such as:

- “problems of a city as an open system” course [1] with Sebastian Macmillan (Great Britain);
- “problems of a region as a functioning system and environment” course [2] with Ana Grgic (Croatia);
- “historical and cultural potential of the region” course [3] with Angel Martinez Baldo (Spain);
- “heritage preservation for saving city identity” course with Nora Lombardini (Italy);
- “economics, politics, and jurisprudence in urban and regional development” course [4] with Christoph Luchsinger (Switzerland) and Rositsa Nikiforova (Bulgary);
- “modern approaches and technologies in urban development” course with Javier Monclus and Carmen Diez (Spain);
- “engineering and transport infrastructure of the region” course with John Kiousopoulos (Greece) and Xavier Brunetaud (France);
- “eco-humanistic dimension in the development of urban environment” course with Jean Michel Deleuil (France);
- “ecological regulation of regional development” course with Gianfranco Franz (Italy);
- “visual communication in urban planning” course with Maria Grazia Folli (Italy);
- “advanced technologies in regional sustainable development” course [5] with Tadej Glažar (Slovenia);
- “IT-technologies in urban planning and governance” course with Ana Maria Antao (Portugal);
- “sustainable development of community” course [6] with Markus Tomaselli (Austria);
- “development of an architect as an agent of positive changes based on eco-humanistic principles” course [7] with John Barber (Great Britain);
- “leadership and team work” course [8] with Dorin Festeu (Great Britain).

To understand the range of characteristics of a modern architect, an experimental study was conducted. Among the subjects were 300 architecture students at 3 levels of education (bachelor, master, PhD), architecture lecturers, scientists, practitioners and managers aged 17 to 55 from 20 universities, architectural firms and municipal organizations of Ukraine and the EU. The research was carried out in the process of working on projects within the framework of activities aimed at the HR development of developers; methodologies, methods, techniques and tools for the development of architecture students, which were tested during the pilot stages, summer schools, and university start-ups. Cognitive and personal features of architecture students’ development in the conditions of international multidisciplinary teamwork were studied. Attention was focused on the interaction of a student with the developmental environment, which reproduced the natural conditions of self-development of the personality on the basis of such mechanisms as: “the integrity of internal and external activities”, “balancing between personal meaning – internal resources – external conditions”; “dependence of development efficiency on existential orientation”. Innovative measuring techniques

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

and tools were created to scientifically confirm the obtained results. Thus, to study the optimal profile of a modern architect based on the experience of EU and Ukrainian experts, structured interviews were developed:

- 1) for architects and builders working as practitioners, researchers, educators and managers;
- 2) for experts in urban and regional development management;
- 3) for employers involved in urban planning;
- 4) bachelor's, master's and PhD degree-seeking students.

Based on the obtained results, the data were selected and summarized in the format of intermediate tables describing general, professional and research competences for masters, doctors of philosophy and LLL. European and Ukrainian academicians, researchers, business, industrial and management experts from all participating organizations were asked to distribute competences according to the criterion of importance. The obtained data were summarized and analysed with the help of a computer program in the format of final comparative tables with coloured marking of the most important general, professional and research competences. The main result of processing and generalization of experimental data has been the profile and descriptors of an architecture university graduate who is anticipated:

- 1) by modern international high-tech labour market as a *professional*;
- 2) by society seeking to overcome the situation of uncertainty and striving for sustainable development as a *citizen*;
- 3) by closest friendly surrounding community as an *individual* who harmoniously combines professional, social and personal preferences.

According to the profile, a modern architect is a professionally¹-socially²-emotionally³ competent, efficient⁴-moral⁵-balanced⁶, thinking globally⁷ and acting locally⁸ agent of sustainable development of society⁹ and the subject of self-development¹⁰.

Here are the characteristic descriptors according to their sequence number:

1. *Professional competence* stands for an architect as a specialist who realizes the meaning of his activity in the context of the real world, possesses and constantly develops the necessary professional knowledge, skills, abilities and qualities. Professional development of an architect covers:

- 1) development of metacognitive competence – understanding of the cognition theory, methodology of the disciplines being studied, self-awareness and reflection;
- 2) awareness of relevant research in the field of architecture;
- 3) development of a researcher and experimenter's skills – ability to conduct research and search within architectural activities; ability to plan, conduct and present the results of creative work and research;
- 4) ability to learn through creativity, research, experiment;
- 5) ability to absorb and evaluate knowledge critically.

2. *Social competence* stands for an architect as a citizen with developed social intelligence, effective in interpersonal, intragroup and intergroup interaction at the communicative and behavioural level. Social development of an architect covers:

- 1) realisation and expansion of one's own social support network;
- 2) ability to express oneself and receive feedback;
- 3) ability to channel communication into the right direction;
- 4) ability to transform the conflict into a solution to the problem;
- 5) ability to stay confident and convincing;
- 6) ability to work in a team;
- 7) ability to use typology in interpersonal relationships;
- 8) expressing own thoughts clearly and concisely;
- 9) communicating effectively in the digital world with different purposes and audience through various media means;
- 10) presenting oneself and the results of one's own creativity.

3. *Emotional competence* stands for an architect as a person with developed emotional

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

intelligence and ability to reflect, who understands himself and empathizes with others. Emotional development of an architect covers:

- 1) understanding the role of emotions in success in life, creativity, work, business, and career;
- 2) perceiving emotions as conditions for enjoying the process of creativity, work and meaning of life;
- 3) understanding the impact of emotional dynamics on the formation of the creative and working climate, motivation, health, decision-making;
- 4) understanding one's own and others' emotional state;
- 5) ability to manage emotions, control and use emotions to achieve goals; evoke the desired emotion or suppress it on time; the ability to correctly reveal emotions and direct them to boost one's own productivity and improve the morale in the group;
- 6) ability to properly interact and transform interpersonal conflicts into constructive solutions;
- 7) forming daily habits for building productive relationships with friends, business partners, subordinates, and making successful decisions;
- 8) developing the most important social emotions: compassion, gratitude and dignity;
- 9) knowing techniques and tools to prevent procrastination which undermines motivation, performance, efficiency;
- 10) ability to manage stress.

4. The concept "*efficient*" refers to an architect as a proactive person who is focused on achieving a specific result and who can set goals; understand the conditions, resources and optimal ways to achieve them; solve problems, including non-standard ones that require flexibility and creativity. The efficiency of an architect involves:

- 1) sense orientation and proactive attitude to life;
- 2) ability to set a goal, determine the conditions and ways of achieving it;
- 3) adequate self-assessment of resources, including own experience;
- 4) awareness of the need for constant self-development as a condition of efficiency in a dynamic changing world;
- 5) developing the ability to choose adequate learning and self-development strategies;
- 6) time management.

5. The concept "*moral*" refers to an architect as a responsible person who, when making a decision, takes into account those who can be involved and affected by it ("Z-model of decision-making"). The morality of an architect involves:

- 1) responsible attitude to one's own actions;
- 2) emphatic attitude towards people and respect for an individual;
- 3) treating others as a goal, and not as a way to achieve it;
- 4) self-identity of a decent person, responsibility for words;
- 5) carrying out actions based on humanistic universal human values.

6. The concept "*balanced*" refers to an architect as a natural, straightforward person, in whom the professional, social and personal life are harmoniously united and do not contradict each other, and who leads a healthy lifestyle (a happy person). The harmony of an architect involves:

- 1) admiration for the world and gratitude for existence;
- 2) common sense and sense of humour;
- 3) unity with nature and a healthy lifestyle;
- 4) versatile intellectual, cultural, creative and physical development;
- 5) balance between work and personal life.

7. The concept "*thinking globally*" refers to an architect as a citizen who understands and takes into account global problems (crises), opportunities, achievements and trends in his actions. The architect's global thinking involves:

- 1) global worldview and global involvement;
- 2) multicultural consciousness – to be ethically informed citizens of both their country and the world;

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

3) social and civic responsibility;

4) cross-cultural competence – a correct understanding of many prospects and appreciation of differences;

5) ability to collaborate effectively and adapt to work in different contexts.

8. The concept “*acting locally*” refers to an architect as a citizen who purposefully acts in the interests of developing his immediate professional, social, educational and personal environment based on the understanding of its problems, conditions, opportunities, and with orientation towards the world advanced experience of mankind. Acting locally involves:

1) understanding the needs and conditions for the development of the local environment;

2) knowledge of the world best practices in solving similar problems;

3) ability to set a specific goal and determine the development strategy;

4) ability to engage like-minded people, interested individuals and volunteers;

5) formation of a synergistic team and shared leadership;

6) ability to get lasting results;

7) ability to follow through.

9. The concept “*an agent of sustainable development*” refers to an architect as a citizen focused on the development of society in which architectural - economic - social - environmental factors interact synergistically. Involvement of an architect in sustainable development covers:

1) understanding the basic principles of sustainable development;

2) knowing the world best practices in sustainable development;

3) understanding one’s own place in the process of sustainable development;

4) acquiring competence in the context of sustainable development;

5) performing specific professional and civic actions aimed at sustainable development of society.

10. The concept “*subject of self-development*” refers to an architect as a person focused on self-efficacy through cognitive, communicative and existential self-development as a condition of survival, quality and meaning of life. The self-development of an architect covers:

1) understanding of psychological mechanisms of self-development;

2) desire for self-improvement;

3) intellectual curiosity;

4) resilience, dedication to learning and commitment to life-long learning;

5) personal self-awareness and reflection;

6) awareness of one’s own strengths and development zones;

7) self-efficacy;

8) creativity and ingenuity.

Built profiles with specific descriptors allowed bridging the gap between understanding among European and Ukrainian specialists, which, in turn, allowed creating innovative tools (including computerized ones):

1) creation of individualized multidisciplinary HR development programs based on comparison of the competence profile of an architect, the profile of the educational program and the profile of the modern labour market;

2) HR efficiency assessment based on comparison of ideal and real profiles of architects;

3) self-control, self-evaluation and self-management of development based on comparison of the real and target profiles of an architect with receiving feedback, measuring and visualizing the individual development zone.

The experience gained in research within the framework of international multidisciplinary teamwork helped carry out qualitative and quantitative analysis of existing European and National Qualifications Framework, architectural specialty standards, science and education programs of the specialty and curriculums. As a result, the study has revealed the direct dependence of the quality of architects’ education on the multidisciplinary balance of selected disciplines, taking into account their development potential in the context of goals at the educational level, which, in turn, requires the creation of measuring the weight (importance) of disciplines.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Multidisciplinary research in the field of architecture has a great perspective, since the activities of an architect, which can be carried out in the practical, creative, engineering, economic, social, and ecological context, can also be educational, research or managerial. An architect is a unique profession, which is in its essence multidisciplinary. In addition, the very nature of the architectural environment, as well as its creator and user, is multidisciplinary. Building a truly high-quality architectural environment requires systemic multidisciplinary research.

References:

1. Shkodovskiy Yu., Macmillan S. City territories and planning structure: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2015. 120 p.
2. Shkodovskiy Yu., Grgic A. Urbanism and regionalism in the management of territorial development: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2016. 120 p.
3. Cherkes B., Kolomyitsev A., Baldo A. M. Strategies for preservation and use of historical, cultural, natural and architectural heritage. Formation of natural preservation zones: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2016. 120 p.
4. Bouryak A., Luchsinger C. Territory marketing. Cadastres: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2016. 120 p.
5. Fomenko O., Glazar T. Smart technologies as a means of humanization and ecologization of region sustainable development (RSD) processes: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2016. 120 p.
6. Sergeyeva T., Tomaselly M., Kreydun N. Developing agents of change in regional sustainable development: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2016. 120 p.
7. Sergeyeva T., Barber J. Professional and personality self-development under condition of intensive transformations: Textbook. Kharkiv: «Operativnaya poligrafiya», 2015. 120 p.
8. Sergeyeva T., Festeu D., Rowntree G. Leadership and Teamwork: Textbook. Kharkiv: KNUCEA, 2014. 124 p.

Д-р мистецтвознавства, доц. **Кюнцлі Р.В.**, канд. арх., доц. **Степанюк А.В.**, д-р мистецтвознавства **Яковець І.О.**

(Львівський національний аграрний університет, Україна)

ДУХОВНІ ТА МАТЕРІАЛЬНІ АСПЕКТИ ЕКОПОСЕЛЕНЬ

Цивілізаційні процеси останніх десятиліть сприяють появі великих міст. Поглинаючи села і містечка, вони зливаються у мегаполіси. Урбанізоване середовище міст, мегаполісів характерне різкими просторовими градаціями та перепадами, контрастністю об'ємів, дисгармонією з довкіллям. Задля покращення життєвого середовища людини місто повинно бути доповнене і збалансоване розміреним і спокійним, гармонійно поєднаним з природою архітектурним середовищем сільських поселень.

Тісна гармонія з довкіллям властива передусім в екопоселеннях. Проживання та виробнича діяльність жителів екопоселень безпечно інтегрована в природне середовище. Громади екопоселень сповідують ідеал рівності між людиною та іншими формами життя, при якому людина не намагається домінувати над природою.

Розвиток екопоселення на основі збереження культурної спадщини можуть разом з покращенням екологічного стану територій частково вирішити проблему відновлення, збереження та використання пам'яток архітектури та культури. Такі процеси можливі звичайно при підтримці відповідних державних органів та громадських організацій. Створення таких екопоселень має перспективи та зацікавлення як в Україні, так і в Польщі, так як на території України знаходиться велика кількість палацово-замкових комплексів із спільною історією для цих двох народів.

Непродумана діяльність людини, яка супроводжується нищенням природних ресурсів і забрудненням навколишнього середовища, призвела біосферу планети в критичний стан. Недопущення глобальної екологічної кризи – найважливіше сьогодні завдання людства. Проблема виживання людства – це проблема, яка прийшла разом з прогресом. Прогрес приніс не тільки прорив у техніці й технології виробництва, але й погіршення екологічного стану, що за своїми масштабами не знає аналогів. Проблеми екології, з якими стикнувся глобалізований світ, заставляють шукати альтернативи у способі життя, способі мислення, поведінці людини.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Поряд з науковими розвідками, дискусіями, конференціями на тему покращення екологічної ситуації через використання альтернативних джерел енергії, сучасних методів ведення рільництва, зменшення поголів'я тварин тощо є громади, які, об'єднавшись навколо спільної ідеї, змінюють світ довкола себе, або, краще сказати, пробують жити у гармонії з природою.

До питання екологічної кризи та шляхів її подолання звертались Д. Сімберлоф, Г. Кефліт, Ю.А. Злобін, Т. Геєрдал та інші. Проблемами ревіталізації та збереження традиційної архітектурної спадщини займався ряд учених, зокрема: М.В. Бевз, О.В. Рибчинський, Р.І. Могитич. Проблема ревілітації палацово-замкових комплексів висвітлена у праці У.Б. Полутренко. Автори даного дослідження пропонують об'єднати проблеми екології та збереження культурних пам'яток: відновлення палацово-замкових комплексів через створення на їх території екопоселень.

Екопоселення на основі збереження культурної спадщини були започатковані в Європі. Їх діяльність дозволяє частково вирішити проблему відновлення, збереження, а пізніше експлуатації та використання архітектурно-історичних об'єктів. Зважаючи на велику кількість палацово-замкових комплексів в Україні, такий досвід може бути цікавим для наслідування та, на думку авторів, дасть поштовх розвитку як вітчизняного, так і зарубіжного туризму. Такі проекти можуть об'єднати митців українського та польського народів, які мають багато об'єктів спільної культури та історії.

Ідея екопоселень виникла як протест проти правил, норм, стандартів. Сьогодні історія екопоселень сягає поселень релігійних громад (старообрядці, аміші), які жили в гармонії з природою і з собою, виробляючи продукцію без надлишку і споживаючи її без надмірності. Ще одна спроба створення екопоселень належить представникам субкультури – хіпі. Хіпі спробували безліч способів життя та альтернативних видів бізнесу, включаючи комуни, спільні підприємства, холістичну медицину та здорову їжу. Вони звернули увагу на навколишнє середовище, щоб підкреслити відповідальність кожної людини перед планетою та майбутніми поколіннями.

Екопоселення можна розглядати як цілісні утворення, що опираються на «триногий стіл», на якому балансують практичні зусилля, спрямовані на створення соціального та особистого простору і екологічного здорового способу життя [3].

Екологічне поселення визначається сталою спільнотою, погляди якої спрямовані на гармонійне співіснування природи і людини. Головна мета такої спільноти – створити економічну, соціальну й екологічну сталу громаду, яка живе в гармонії з природою з мінімальним шкідливим або взагалі відсутнім впливом на довкілля.

Екопоселення (за Робертом Гілманом) визначається за такими критеріями [2]: масштабністю; ознаками людської діяльності безпечно інтегрованої в природне середовище; тривалістю.

Поселення мають бути в масштабах людського сприйняття (зазвичай від 50 до 500 членів, хоча існують і винятки), які призначені бути повноцінними для забезпечення своїх членів харчуванням, виробництвом, дозвіллям, соціальними можливостями та торгівлею. Нешкідлива інтеграція діяльності членів громади в навколишнє середовище спрямована таким чином, щоб підтримувати нормальний розвиток фізичних, емоційних, розумових та духовних здібностей людини. Дослідження показують, що стабільні села частіше не перевищують 30 житлових будинків, або приблизно 75 чоловік, що позитивно впливає на збереження почуттів дружньої спільноти.

Для екопоселень характерні усі ознаки людської діяльності в збалансованій пропорції: трудова діяльність, житло, відпочинок, суспільне життя, що є відбитком всього суспільства в мініатюрі. В ідеальному випадку кількість робочих місць у селі відповідає числу працездатного населення, але допускається, що деякі жителі села можуть працювати за його межами, і, навпаки, частина робочих місць буде зайнята людьми, що мешкають за межами екопоселення.

Людська діяльність жителів екопоселень безпечно інтегрована в природне середовище. Ідеал рівності між людиною та іншими формами життя, при якому людина не намагається домінувати над природою, а скоріше знаходить відповідне місце в ній. Циклічне

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

використання матеріальних ресурсів замість лінійного підходу (одноразове використання, характерне в більшості випадків для промислового суспільства) із застосуванням вторинної переробки, використання альтернативних джерел енергії (сонячна, вітрова та ін.), невикористання ядовитих і шкідливих речовин – характерні риси виробничої діяльності жителів екопоселень.

Концепція тривалості екопоселень необмежена часом, як принцип стійкості, що зобов'язує до певної сумлінності її членів.

За соціальним-економічним устроєм сьогодні в світі можна виокремити такі види екопоселень: на основі світоглядних засад та філософських вчень (Рудольфа Штайнера, Мірри Альфасси, Оберто Айрауді); мистецькі; родові; модерні; поселення-виробники органічних продуктів, на основі збереження культурної спадщини.

Екопоселення на світоглядних засад не насилля в останні роки є досить поширеними. Французьке співтовариство La Borie Noble живе вже 45 років за філософією Ганді. Спільнота, що сповідує життя без насильства, заснувала поселення Ланца-дель-Васто після зустрічі з Ганді в 1948 році. Громада вирощує необхідні продукти харчування та забезпечує себе предметами побуту: хліб, сир, овочі та кераміка. Тиша — це внутрішній стан жителів екопоселення.

Характерним прикладом екопоселення езотериків є духовна спільнота, що поселилася в північній Італії поблизу Туріна. Дамангур заснований в 1975 році Оберто Айроді. Багато людей приїжджає в Дамангур для відвідування «Храму людства» – унікального храмового комплексу, який притягує велику кількість туристів своїми мистецькими творами.

Антропософське вчення Рудольфа Штайнера було викликом часу і знайшло свою реалізацію у сільському господарстві, мистецтві, педагогіці, філософії, архітектурі та способі життя. Саме антропософські поселення стали першими свідомими екопоселеннями, які ґрунтувалися на міцному філософському фундаменті, що передбачає гармонію з природою, всесвітом та самим собою. Найвищим щаблем філософії Р. Штайнера було створення зримого образу гармонії людини і Всесвіту, яке дістало втілення спочатку у дерев'яному, а пізніше бетонному Гетеанумі.

До мистецьких екопоселень можна віднести Vallede Sensaciones — це екосело, розташоване в Іспанії в горах Андалусії, насправді не є спільнотою, адже тільки основна команда постійно живе там. Vallede Sensaciones презентує себе як лабораторію, де створено місце, яке налаштовано через творчий та екологічний дизайн відчутти зв'язок з природою.

Для вибору місця розташування та створення родових поселень використовуються принципи стхпат'я-веди, фен-шуй, а також проводяться біолокаційні дослідження та вивчається екологія, геотектоніка, геоморфологія, геохімія, гідрогеологія, ботаніка та стан ґрунтів місцевості [4]. Проживання в таких Родових помістях передбачає дотримання статуту, який включає відмову від алкоголю, тютюну, вживання вегетаріанську їжу та певні правила поведінки.

Модерне екосело, яке має перспективу для наслідування, збудував латвійський мільйонер в околицях міста Цесіс. Викупивши 30 000 гектарів лісу в горбистій місцевості, він побудував «Місто Сонця», де діють особливі правила і люди ведуть зовсім інший спосіб життя на противагу жителям урбанізованих територій. Правила модернового екопоселення не регламентують особисте життя поселенців чи їх вірування, вони пов'язані зі ставленням до рослин та тварин.

Екопоселення як виробник органічних продуктів харчування розповсюджені у Канаді, вони зорієнтовані на виробництво екологічно чистої продукції, яка має великий попит у країні і відповідно приносить доходи.

Екопоселення на основі збереження культурної спадщини дозволяють частково вирішити проблему відновлення, збереження і пізніше експлуатації та використання палацових та замкових комплексів, що часто пов'язана з нерентабельністю великих споруд, які віддалені від магістралей та розвиненої інфраструктури, не мають електро- та водопостачання, каналізації. Ревіталізація пам'яток архітектури та містобудування передбачає гармонійну

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

реконструкцію та зміну функціонального призначення приміщень і споруд, створення оптимальних умов для їх збереження, відновлення та використання.

Досвід таких поселень у Європі уже є. Щоб зберегти замок у Тондорфі, громада створила у ньому екопоселення заради благородної мети – збереження історичної спадщини. Члени громади, як правило, це творчі особистості, які попри збереження історичної пам'ятки, потребують реалізуватися у певній атмосфері однодумців. Екопоселення Тондорфського замку розташоване на північному краю лісу Тюрінгії між Європейською столицею культури Веймаром та столицею Тюрінгського міста Ерфурт (рис. 1).

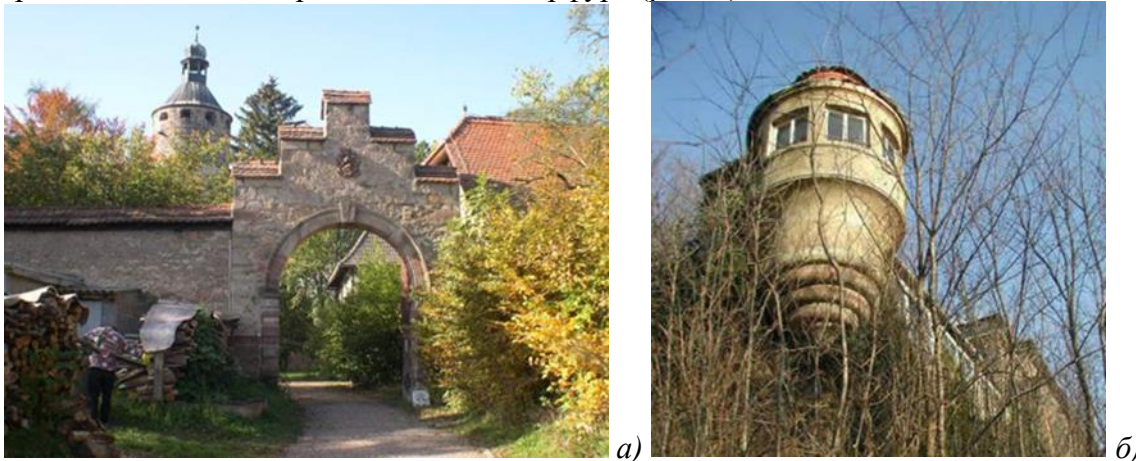


Рис. 1. Екопоселення Тондорфського замку. а) загальний вигляд з входною частиною; б) вежа на стіні замку [1].

Спільнота організована як кооператив і володіє не тільки замком в Тондорфі в Тюрінгії, а й 15 акрами землі. У поселенні немає строгих вимог щодо способу життя або духовної орієнтації. Приблизно 60 жителів дотримуються екологічних принципів проживання та виробничої діяльності. Великі і різноманітні відкриті простори простягаються між господарськими будівлями замку, житловими та самим замком, і разом з ландшафтом, утворюють одне з перлин так званої «Тоскани Сходу» – культурного ландшафту, який протягом століть виростав у самому центрі Тюрінгії [1]. Громада присвятила себе збереженню замку та пов'язаного з ним майна на 15 акрах.

Основний акцент в цьому екопоселенні робиться на ревіталізацію замкового комплексу та відродження регіонально-культурного ландшафту Тюрінгії. Відповідно, замок повинен бути доступним для широкої громадськості, а отже, потрібно відновити його територію та приміщення для ознайомлення громадськості з культурним спадком.

В останні роки громада відремонтувала численні вітальні, збудована кухня громадського харчування та започатковано розведення бджільництва, створені майстерні для ремонтних робіт на Замковому мості, побудована перша ділянка нової водопровідної мережі. Висаджено кілька сотень фруктових дерев і чагарників.

Кооперативні акції членів екогромади та приватні позики були основою для фінансування цього проекту [1]. Дивіденди приносять також заходи, які організовує екогромада для широкої громадськості – фестивалі, концерти, недільні кафе тощо.

Зважаючи на велику кількість палацово-замкових комплексів в Україні та їх стан, такий досвід є зразком для наслідування. Збереження та відновлення архітектурно-історичних пам'яток через створення на їх базі екопоселень, крім покращення екологічного стану та ревіталізації палацо-замкових комплексів, можуть відіграти важливу роль у розвитку як вітчизняного, так і зарубіжного туризму та відпочинку і покращенню міжнаціональних відносин таких країн, як Польща та Україна, які мають багато об'єктів спільної історії.



Рис. 2. Палац Терещенків у селі Червоне Андрушівського району Житомирської області [5]



Рис. 3. Палац Сангушків на Хмельниччині [6].

Палац Терещенків з парком у селі Червоне Андрушівського району Житомирської області, Палац князів Сангушків в стилі бароко в Ізяславі Хмельницької області (рис. 2, 3), що побудований у стилі неоготика, Палац фон-дер Остен-Сакенів з парком в Київській області, палац Ланге в селі Нападівка Липовецького району Вінницької області, замок Скарбека в селі Заклад Миколаївського району Львівської області (рис. 4, 5), палац в місті Тульчин Вінницької області, палац Даховських в селі Леськове Монастирського району Черкаської області, маєток Муравйових-Апостолів в селі Хомутець Полтавської області, маєток Попова в місті Василівка Запорізької області, Джуринська фортеця на Тернопільщині могли б стати не тільки окрасою України, а й культурними та духовними центрами з самодостатніми господарствами та основою розвитку рекреаційно-туристичної структури країни та Східної Європи.



Рис. 4. Палац Ланге в селі Нападівка Липовецького району Вінницької області [7]



Рис. 5. Замок графа Станіслава Скарбека у селі Заклад Миколаївського району Львівської області [8].

Поселення екоспільнот у старих занедбаних замках та помістях мають багато переваг як для розвитку туризму регіону, так і для збереження культурної спадщини країни в цілому. Ці споруди, при належній організації, можуть стати приватними школами, будинками для догляду пристарілих людей, санаторіями. Організація архітектурного простору громадами екопоселень навколо історичних споруд суттєво зменшать навантаження на місцевий бюджет і економічно оживить навколишні території.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Розвиток екопоселень на основі збереження культурної спадщини, допоможуть вирішити проблему відновлення, збереження та використання пам'яток архітектури та культури, а спільна українсько-польська історія цих об'єктів відіграє важливу роль у розвитку туризму та відпочинку і покращенню міжнаціональних відносин.

Література:

1. Gemeinschaft schloss-tonndorf. URL: <https://www.schloss-tonndorf.de/>
2. Гилман Роберт. Эко-деревни и устойчивые поселения. Пер. с англ. М. 2000. URL: <http://www.seu.ru/cci/lib/books/ecoderevni/index.htm>
3. Kasper D. Redefining Community in the Ecovillage. *Human Ecology Review*, 2008. Vol. 15. No. 1. Pp. 12-24. URL: <http://www.humanecologyreview.org/pastissues/her151/kasper.pdf>
4. Концепція створення родових поселень на Україні. URL: <http://zku.org.ua/forum/viewtopic.php?t=1572>
5. Палац Терещенків у Червоному: між відродженням і руйнацією. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-tourism/2496885-palac-teresenkiv-u-cervonomu-miz-vidrozdzenam-i-rujnacieu.html>
6. Дворец Сангушко, Изяслав. URL: https://ua.igotoworld.com/ru/poi_object/69001_dvorec-sangushko-izyaslav.htm
7. Нападівка. Палац Тора Ланге / Україна інкогніта. URL: <http://ukrainaincognita.com/vinnyska-oblast/lypovetskyi-raion/napadivka/napadivka-palats-tora-lange>
8. Замок графа Станіслава Скарбека. URL: https://stezhkamu.com/places/326_zamok_hrafa_stanislava_skarbeka

Асп. Красножон Т.Ю.

(Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури, м. Київ, Україна)

МУЗЕЄФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ З МЕТОЮ АДАПТАЦІЇ ПІД МЕДИЧНО-РЕАБІЛІТАЦІЙНІ ЦЕНТРИ

Актуальність теми зумовлена необхідністю більш глибокого осмислення естетичного, духовного та сакрального впливу на людину історико-архітектурного середовища медичних реабілітаційних центрів, створених за допомогою музеєфікації об'єктів культурної спадщини задля їх подальшого ефективного збереження та тривалого функціонування. Аналіз існуючих бібліографічних джерел та теоретичних напрацювань доводить, що ефективним рішенням є саме музеєфікація, методика якої в даний час недостатньо розроблена та висвітлена у науковій літературі на теренах країни. Л. В. Прибега зазначає, що «в Україні ще остаточно не склалися методологічні засади комплексної охорони та реставрації об'єктів архітектурно-містобудівної спадщини. Проте, загальний стан і тенденції розвитку пам'ятко-охоронної методики в державі дають підстави стверджувати, що на рівні теоретичних напрацювань склалися передумови структуризації архітектурної пам'ятко-охоронної методології як комплексної наукової дисципліни» [13, с.18].

Загальна структура охоронних заходів стосовно об'єктів нерухомої культурної спадщини висвітлена в дослідженнях В. І. Акуленко, І. О. Ігнаткіна. Окремі аспекти збереження нерухомих пам'яток України розглядають Г. О. Андрес, В. О. Горбик, Г. Г. Денисенко, П. І. Скрипник, Ю. В. Опалько. Питання методики охорони та реставрації різних видів пам'яток, а також засади їх утримання та функціональної адаптації, розглянуті у роботах О. В. Лесика, Л. В. Прибеги, Є. В. Михайловського, Ю. С. Асєєва, Г. Н. Логвина, Б. Л. Єрофалова. Питання історичного середовища зустрічається у теоретичних працях К. Ліпча, О. С. Щєнкова, Є. Є. Водзинського, О. Беккера. На взаємозв'язок емоційного світу людини та архітектури неодноразово вказували в області дослідження архітектурної семіотики А. А. Барабанов, Ю. С. Янковська, М. В. Пучков; в області теорії архітектури – К. Н. Леду, Дж. О. Саймондс, Р. Арнхейм, Г. Б. Мінервін, Г. А. Раппопорт, А. В. Іконников. В області психологічних і психофізіологічних досліджень ця тема звучала в роботах Л. А. Китаєва-Смик, М. Черноушека, Р. Баркера.

Проблема полягає у питанні збереження культурних надбань, через неможливість використання пам'яткових об'єктів за призначенням, із-за чого відбувається прискорення руйнації споруд, котра спонукає до постійного пошуку нових функцій та не втрачає своєї актуальності. Тому виявлення особливостей формування архітектурно-просторового рішення по

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

відношенню до пристосування історико-архітектурних пам'яток України, зокрема монастирських комплексів, у медичні реабілітаційні центри є задачею на шляху до часткового вирішення питання збереження об'єктів національного надбання. З одного боку духовність та са-кральність об'єктів культурної спадщини історико-архітектурного середовища безпосередньо позитивно впливають на ментальний стан пацієнтів, поведінку та їх психосоматичне здоров'я, а з іншого – адаптація пам'яток архітектури під нові потреби надає змогу надихнути у них життя, завдяки зміні функції та призначення об'єкту, раціональному переосмисленню архітектурно-просторової організації музеєфікованих об'єктів культурної спадщини історико-архітектурного середовища (з урахуванням потреб та інтересів реабілітанта), що стає визначальними чинниками в їх подальшому фізичному та моральному збереженні.

Об'єкт дослідження: об'єкти архітектурно-містобудівної спадщини.

Предмет дослідження: музеєфікація об'єктів нерухомої культурної спадщини з метою адаптації під медично-реабілітаційні центри.

Метою дослідження є визначення засад музеєфікації об'єктів культурної спадщини у зв'язку з адаптацією нерухомих пам'яток архітектури в медично-реабілітаційні центри.

Питання збереження національного культурного надбання, а саме історико-архітектурної спадщини країни, набуває особливого значення у період військових дій на Сході, складних умов становлення та зміцнення української державності.

Відомо, що після набуття незалежності Україна починає створювати свою власну державну нормативно-правову базу охорони історико-культурних надбань, процес формування якої триває і зараз. Для створення та розвитку використовувались як національні, так і міжнародні теоретичні ідеї та розробки, а також накопичений практичний досвід. Тому в Україні існує правове регулювання, що є основою функціонування державної системи охорони об'єктів культурної спадщини, згідно з яким пам'ятки, розташовані на її теренах, підлягають державній охороні [6]. Основні положення, що стосуються діяльності по відношенню до нерухомих пам'яток регламентуються Законами України «Про охорону культурної спадщини» [8] та «Про охорону археологічної спадщини» [7], затверджені Верховною Радою у 2000 р. та 2004 р., на підставі яких Кабінетом Міністрів прийнято низку розпоряджень та нормативних документів стосовно пам'ятко-охоронної сфери. Однак деякі аспекти володіння об'єктами культурної спадщини або землею, на якій вона розміщена, а також заповідні території частково зареєстровані в Цивільному кодексі України. Неурядові організації з охорони пам'яток також є важливими рушійними силами для збереження та захисту історико-культурної спадщини.

Кожна країна створює власну систему управління, засновану на їх історичному досвіді, традиціях та наявних ресурсах. Однак, важливим аспектом ефективності будь-якої бази даних щодо охорони та реставрації пам'яток державою є відповідність міжнародним документам, що поєднують теоретичні й практичні принципи та досягнення міжнародних організацій, котрі причетні до охорони пам'яток (хартії, конвенції, рекомендації та інші акти, розроблені та ухвалені міжнародними організаціями) [12]. Тому співпраця – це можливість обміну досвідом, де міжнародні пам'ятко-охоронні організації є каталізаторами такої співпраці. На міжнародному рівні провідними організаціями, що регулюють пам'ятко-охоронну діяльність, є: UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), ICOMOS (International Council on Monuments and Sites – Міжнародна рада з питань пам'яток і визначних місць) та ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property – Міжнародний центр досліджень у галузі охорони і реставрації культурних цінностей) [12].

При визначенні сутності музеєфікації об'єктів культурної спадщини у питанні адаптації, пристосуванні та зміні первісної функції, а також осмисленні духовного впливу на реабілітанта пам'яток історії та архітектури, необхідно спиратися на законодавство саме пам'ятко-охоронної галузі. В науковій літературі та законодавчих актах не існує єдиного визначення поняттю «охорона». Попри це, усі джерела єдині у тому, що охорона – це комплекс заходів, вжитих на національному чи громадському рівні для захисту і збереження історико-

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

культурного надбання та історичного середовища в цілому, що включає в себе облік (виявлення, наукове вивчення, класифікацію, державну реєстрацію), консервацію, реставрацію, музеєфікацію, належне утримання й використання пам'яток, тобто «сукупність численних напрямків діяльності щодо забезпечення життєздатності пам'ятки – її виявлення, облік, дослідження, фізичне збереження, сучасне використання, популяризація, забезпечення тривалого існування і ін.» [3, с.29].

Нерухомі об'єкти культурної спадщини можуть бути основою в тому числі і для створення медично-реабілітаційного напрямку та використовувати історико-архітектурне середовище в лікувальних цілях. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду пам'ятко-охоронних заходів по відношенню до нерухомої культурної спадщини вказує на те, що основні передумови збереження пам'яток архітектури можна створити лише у наслідок комплексного вирішення проблематики їх сучасного використання [2]. Л. В. Прибега зауважує, що «ствердження комплексного підходу до охорони об'єктів культурної спадщини потребує чіткого розуміння такої пам'ятко-охоронної категорії, як історичне середовище, яке слід трактувати як просторово-часове поле життєдіяльності людини, організоване історично-успадкованою системою будівель і споруд у ландшафтних умовах відповідної території» [13, с.19] Саме це питання становить одну з найважливіших проблем охорони культурних надбань. До архітектурних пам'яток належать об'єкти, автентична архітектурна форма або матеріальна субстанція яких є свідченням архітектурно-будівельної діяльності людини в минулому, та в поєднанні з історично успадкованим просторовим каркасом середовища є історичною, науковою, мистецькою чи іншою культурною цінністю [13]. Повернення пам'яток до їх первісних функцій є дієвим засобом збереження об'єктів історико-архітектурного середовища, проте через плин часу та зміну ментальності українського народу це не є припустимим у більшості випадків [2]. Таким чином, через неможливість використання пам'ятних об'єктів за призначенням відбувається прискорення руйнації споруд, що спонукає до постійного пошуку нових функцій. Тому, в інтересах держави та суспільства, з урахуванням економічної доцільності за умови забезпечення необхідних заходів щодо збереження та відновлення архітектурно-історичних пам'яток, оптимальним засобом пристосування і, безпосередньо, збереження об'єктів нерухомої культурної спадщини визнається музеєфікація, що трактується в Законі України «Про охорону культурної спадщини» як «сукупність науково-обґрунтованих заходів щодо приведення об'єктів культурної спадщини у стан, придатний для екскурсійного відвідування» [12, с.41] та ін. культурно-освітнього використання. На відміну від ХХІ ст. у працях радянських вчених 1980- х рр. «музеєфікацію» визначали як «напрямок культурної політики і галузь музейної справи, суть якого полягає в перетворенні нерухомих пам'яток історії і культури або природних об'єктів в об'єкти музейного показу», а мета музеєфікації визначалася як «збереження і раціональне використання в системі культурної пропаганди» [1]. Але науковці зауважують, що у цьому напрямку діяльності виникають додаткові труднощі, оскільки «під час вирішення цієї проблеми визначальними залишаються соціально-культурна та архітектурно-художня цінність пам'яток і вимоги до їхньої охорони як цілісного архітектурного організму» [2, с.32]. Доречно зауважити, що ще у Венеціанській хартії (1964) було констатовано невіддільність пам'ятки від оточуючого її середовища, а ст.14 закріпила необхідність збереження цілісності визначних місць [14]. Брич Марія зауважує, що «складний характер і структура пам'яткових комплексів та ансамблів зумовили необхідність пошуку особливих підходів до їх охорони та сучасного використання в Україні. Пам'ятки України потребують використання з урахуванням соціальної ефективності, забезпечення активних технічних заходів збереження і відновлення» [3, с.16].

Термін «музеєфікація» зазвичай розуміють як перетворення нерухомої пам'ятки в музей, хоча насправді процес може відбуватися у трьох основних напрямках, кожен з яких відрізняється за змістом:

1. об'єкт культурного надбання змінює свою первинну функцію на музейну зі зміною предмету охорони. Даний підхід можна визначити як пристосування пам'ятки до музейної

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

функції та характеризується як досить неефективний напрямок через знехтування (зміщення пріоритету) історико-культурної цінності пам'ятки [3];

2. об'єкт культурного надбання змінює свою первинну функцію на музейну із збереженням предмету охорони. Цей напрямок є тимчасовим та найпоширенішим у наш час [3];
3. об'єкт культурного надбання сам стає музейним експонатом в системі загальної експозиції конкретного визначного простору або історико-культурного середовища. Даний метод є найбільш доречним для збереження архітектурної та містобудівної спадщини, особливо представленої великими комплексами [3].

Доречно зауважити, що важливою складовою процесу охорони культурної спадщини є саме функціональна адаптація пам'яток та включення їх у сучасне суспільне життя. Недооцінене значення утилітарного використання пам'яток призводить до прискорення руйнації навіть відреставрованих об'єктів архітектурної спадщини [14]. Дослідження О. В. Лесика, Ю. С. Асеева та Л. В. Прибеги охоплюють окремі питання та деякі проблеми з використання об'єктів архітектурної спадщини. Дотепер, у пам'ятко-охоронній науці, є різні визначення вимог до функціональної адаптації об'єктів культурного надбання. О. В. Лесик зазначає, що «ступінь конструктивно-планувальних змін у будівлях, які пристосовуються повинна враховувати, передусім, історико-архітектурну цінність пам'ятки архітектури» [11]. До того ж, при вирішенні питань сучасного функціонального використання пам'ятки, слід враховувати її технічний стан, архітектурно-типологічні особливості розпланування та просторового устрою, місцезнаходження об'єкта, екологічні та естетичні особливості середовища, наявність транспортних комунікацій, а також можливість інженерно-технічного оснащення споруди з метою створення умов комфорту [11].

Отже, стислий огляд і аналіз бібліографічних джерел дає можливість припустити, що для відродження пам'ятних об'єктів історико-архітектурного середовища та збереження культурної пам'яті нації надзвичайну актуальність може мати пристосування історико-архітектурних пам'яток України у медично-реабілітаційні центри, так як поєднання саме цих двох напрямків (об'єктів пам'ятко-охоронної діяльності та закладів охорони здоров'я) утворює своєрідний симбіоз медичної та психологічної реабілітації, що каталізується через призму об'єктів культурної спадщини історико-архітектурного середовища. У такій комбінації психологічна реабілітація, яка є невід'ємним аспектом будь-яких реабілітаційних заходів в цілому, відбувається завдяки сакральності і духовності пам'яток та розкривається через матеріальну субстанцію споруди, нашарування патини часу середовища, а адаптація пам'яток архітектури під медично-реабілітаційні центри зумовлена необхідністю вирішення питань з охорони та сучасного використання.

Повертаючись до питання можливості створення на основі нерухомих пам'яток архітектури медично-реабілітаційних центрів варто пригадати, що еволюційний шлях медичної справи і лікувальних закладів пов'язаний з монастирями. Християнство спровокувало широке розповсюдження лікарняної системи. У період Середньовіччя, який можна віднести до другого покоління медичних та реабілітаційних установ, архітектурна особливість лікувальних центрів представлена у вигляді монастирських осередків, які перенесли на себе функцію «античних закладів медичної допомоги», але відрізнялися тим, що не мали умов для підтримки чистоти та гігієни [10]. На початку IX ст. лікувальною частиною монастиря був лепрозорій, що розташовувався за монастирською стіною і складався з маленьких келій для хворих, невеликій капели і дома для персоналу. З початку XI ст. більшість монастирів вже мало свої госпіталі (інфірмарії) для хворих ченців і госпіталі для бідних мирян з приміщеннями для надання елементарної медичної допомоги (наприклад лікарняні будівлі в монастирі Клюні і абатстві Сен-Мартен у Франції, абатстві Фонтевро в Англії, монастирі Марієнталь в Німеччині та ін.). Пройшовши складний шлях розвитку, від *kinovios* (перших обителів ченців-пустельників) до *hospitale* (притулків для хворих і страждених), перші масштабні християнські лікарні були схожі на склепінчасті нефи, подібні нефами розташованих неподалік соборів та мали індивідуальні стилістичні особливості в залежності від регіону розташування. Поєднання духовного

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

і фізичного начал в лікуванні (молитви, богослужіння, прогулянки), нові методи оздоровлення та реабілітації, спеціалізація медперсоналу і т.п. зумовили появу блокової (павільйонної) структури споруд через поступове ускладнення планувальних схем, пов'язане з функціональними процесами. Блоками є зали для розміщення хворих, простору капел, житлові будинки для персоналу, господарські приміщення, великі комори [4]. Ці елементи об'єднуються клуатрами, галереями, коридорами або невеликими зв'язками-переходами. Як приклади можна розглянути госпіталі в Анжері і Тоннеру, госпіталь Святої Марії в Чичестере, госпіталь Святого Духа в Любеку.

Тобто, одним з етапів розвитку медичних реабілітаційних центрів була їх адаптація у монастирських комплексах, що поєднували функції лікарні та притулку для потребуючих, залишаючись при цьому духовним інститутом, вагу архітектурно-просторового середовища якого, як допоміжний засіб для зцілення та реабілітації, розуміли та використовували вже у ті часи. Як відомо, у психологічному розумінні архітектура формує стійкі просторові реакції, звички людини, образи і поняття в її ментальному просторі, які не тільки свідомо, а й підсвідомо впливають на життя і діяльність людини [16], а духовність та сакральність об'єктів культурної спадщини історико-архітектурного середовища безпосередньо позитивно впливають на ментальний стан реабілітантів, психосоматичне здоров'я, інтелектуальний та соціальний розвиток. А. В. Іконніков зазначав, що організоване архітектурою середовище ненав'язливо, але постійно впливає на людину, її емоції, поведінку [9]. Дослідник М. Черноушек зауважує: «Навколишнє середовище включає крім вимірних фізичних і хімічних величин ще й психологічну характеристику, яка виражається в тому, які відгуки, почуття викликає в нас навколишнє середовище, прискорює або пригнічує наші дії» [15, с.44].

Таким чином, поєднання багатофункціонального архітектурно-просторового вирішення медично-реабілітаційних центрів зі складним характером і структурою пам'яток архітектури вимагають особливо ретельного підходу до створення умов експлуатації об'єкту. Але, з урахуванням напрацювань у напрямку збереження культурної спадщини, постає можливість виявити особливості формування медичних реабілітаційних центрів, створених на основі музеєфікованих об'єктів національного надбання.

Засади формування архітектурно-просторової організації медично- реабілітаційних центрів базуються на принципах: доступності, функціональності, інтерактивності простору, ідентичності, наукової достовірності та охорони культурної спадщини.

Основними методами використання нерухомих пам'яток архітектури в медично-реабілітаційних центрах є: адаптація/пристосування, музеєфікація, використання за первісним або наближеним до первісного призначенням, а також можливе поєднання кількох методів.

Основою архітектурно-просторової організації є взаємне розміщення функціональних, об'ємних та рекреаційно-реабілітаційних просторів, зберігаючи при цьому вільне середовище, яке можна трансформувати відповідно до потреб, а також збереження візуальних перспектив з організацією рекреаційних та інформаційно-мультимедійних зон у видових точках.

Просторова організації медично-реабілітаційних центрів може відбуватися шляхом поділу за: розташуванням, структурою, територіальною та композиційною цілісністю, в котрих зонування здійснюється за наступними композиційними схемами: відкрита, закрита та комбінована.

Відповідно до композиції та організації простору, формується схема переміщення та руху (лінійний (спрямований), кільцевий (замкнутий), радіальний, вільний та комбінований маршрути), що залежить від методу використання ландшафту (інтеграція, рекомпозиція, реконструкція) та засобів актуалізації пам'яткових об'єктів (трансляція, моделювання, ревіталізація).

Під час функціональної адаптації будівлі необхідно уникати реконструкції та перебудови та надавати пріоритет природному та культурному середовищу, відтворенню образу у взаємозв'язку з ландшафтом, пануванню автентичності споруди над інтерпретацією, забезпеченню композиційної єдності. За умови неможливості пристосування об'ємно-просторової

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

структури пам'ятки під необхідну конфігурацію, варто ретельно порівняти цінність історичної споруди із доцільністю будь-яких змін. Малоцінні споруди, які, наприклад, є частинами комплексу, доволі легко пристосовуються під іншу функцію, на відміну від визначних пам'яток-об'єктів, котрим краще знайти використання, що не зашкодить матеріальній субстанції пам'ятки. Кожен випадок матиме свою специфіку, тому вибір кожного разу буде інший, але він повинен схилитися до рішення, яке максимально використає потенціал пам'ятних об'єктів, відповідатиме їх змісту і мінімізує шкоду.

Проте часом, деякі нові функції ставлять перед архітектором вимоги, несумісні зі збереженням структури пам'яток. В таких випадках гідним варіантом є будівництво нових споруд, що стануть частиною медично-реабілітаційного центру, не будучи при цьому пам'яткою. Додавання новітніх функцій повинне не перешкоджати доступності пам'яткових об'єктів та взаємодіяти з сучасним життям суспільства, а також органічно поєднуватись з архітектурною формою пам'ятки.

Таким чином, до принципів введення нових елементів в структуру пам'яткових об'єктів можна віднести: стримане втручання; відмову від концепцій демонстрації нових об'ємів з метою збереження існування матеріального духу пам'ятки, яка повинна залишатися завжди в центрі сприйняття.

Завдання створення нових за характером добудов, що відбивають найбільш загальні риси об'єкту, О. С. Щенков відносить до області відтворення іконографії пам'ятки. Іконографічна спільність старого й нового в пам'ятці повинна водночас сприяти органічному поєднанню та збереженню змістовних характеристик образу та відтворюватись у вигляді сучасних спрощених форм, які не домінують над початковим виглядом та не є імітацією первісного [17]. Такий підхід безпосередньо стосується принципів Камілло Бойто, який на перше місце ставив справжність пам'ятки, а не її естетичну складову. До принципів К. Бойто відносяться: стилістична відмінність між первісними елементами пам'ятки й новими об'ємами; різниця в матеріалі між справжнім і доданим; відмова від деталізації й орнаменталізації нових частин; маркування нових включень спеціальними написами або умовними знаками; показ знайдених при реставрації старих елементів поряд із пам'яткою; гласність і публікацію прийнятих рішень [5].

Отже, при введенні нових елементів та об'ємів до структури пам'яток необхідно визначити деякі художні засоби, а саме: збереження пропорційної залежності маси до масштабу; підпорядкування фасадній сітці з урахуванням композиційного поділу між новим і первісним; створення контрасту між художньо насиченою матеріальною субстанцією та лаконічною геометрією нових включень; застосування поверхонь з відмінною фактурою з урахуванням зміни тону; перевага використання природніх матеріалів зі збереженням різниці між справжнім та доданим. Також слід зазначити стриманий характер нових елементів та об'ємів зі збалансованим рівнем контрасту за декількома показниками архітектурної форми. Наприклад, якщо контур і колір нових доповнень виконано нюансно до наявної матеріальної структури будівлі, то фактура має бути контрастною й навпаки.

В результаті аналізу існуючих досліджень можна стверджувати, що проблема адаптації та пристосування музеєфікованих об'єктів культурної спадщини на теренах України, через неможливість використання пам'ятних об'єктів за призначенням, ще не знайшла остаточного вирішення незважаючи на досягнутий прогрес у галузі охорони на реставрації пам'яток.

На основі опрацьованої літератури було визначено, що з точки зору сучасного використання пам'яток архітектури та містобудування, їх ролі та статусу в нашому житті, залежить подальше існування та збереження архітектурної спадщини, але для впровадження завдань музеєфікації нерухомих пам'яток історії та культури повинна вдосконалюватись методика дослідження пам'яток, існувати значна нормативно-правова і практична основа, що включає в себе відповідні документи та довгострокові цільові інвестиції від держави та пов'язаних з нею організацій та установ.

В ході роботи сформульовано рекомендації щодо питання про особливості формування медичних реабілітаційних центрів, створених за допомогою музеєфікації об'єктів

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

національного надбання, а саме: засади формування архітектурно-просторової організації, основні шляхи використання нерухомих пам'яток архітектури, характеристика архітектурно-просторової організації медично-реабілітаційних центрів в контексті історико-архітектурного середовища, тощо.

Під час композиційного аналізу виявлено, що при введенні нових елементів та об'ємів до структури пам'яток, необхідно дотримуватись деяких художніх прийомів а саме: доповнення мають відповідати за масою й масштабом; підпорядковуватись сітці фасаду; створити ефект контрасту між художньо насиченою субстанцією пам'ятки й лаконічною геометрією нових включень завдяки композиційному поділу між первісними та новими елементами; застосовувати близькі за тоном, але відмінні за фактурою поверхні; використовувати натуральні матеріали із стриманим характером нових доповнень і збалансованим рівнем контрасту.

Література:

1. Алексеев В. П. Музееведение, музеефикация, культура. Вестник музейной комиссии. Москва: Эдсмит. 1990.
2. Брич М. Т. Музеефікація пам'яток архітектури та містобудування як засіб збереження історико-культурної спадщини. Національний університет «Львівська політехніка», 2015. С. 31-35
3. Брич М. Т. Архітектурно-просторова організація музеїв під відкритим небом: дис. канд. арх. наук: 18.00.01. Львів, 2020. 246 с.
4. Всеобщая история архитектуры. Архитектура Западной Европы. Средние века: в 12 т. / гл. ред. Н. Д. Колли. М.: Стройиздат, 1966. Т. 4. 689 с.
5. Горячева А. В. Архитектурная реставрация в Италии в 1990–2000-х гг: дис. канд. арх. наук: 05.23.20. Москва, 2017. 166 с.
6. ДБН Б.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Київ: Мінрегіон України, 2019. 43 с.
7. Закон України «Про охорону археологічної спадщини». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004. №26. С. 361.
8. Закон України «Про охорону культурної спадщини». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000. №39. С. 333
9. Иконников А. В. Архитектура города. Эстетические проблемы композиции. М.: Стройиздат, 1972. 216 с.
10. Красножон Т. Ю. Main stages of formation of rehabilitation centers of politrauma: Тези XXI Міжнародної науково-практичної конференції «POLIT. Challenges of science today». Київ: НАУ. 2020. С.44-45.
11. Лесик А. В. Охрана и рациональное использование памятников архитектуры. Львів: Вища школа, 1987. 128 с.
12. Пам'яткознавство: правова охорона культурних надбань: зб. док. / упоряд. Прибега Л. В. К.: Ін-т культурології Акад. мистецтв України, 2009. 416 с.
13. Прибега Л. В. Архітектурна пам'яткоохоронна методика як наукова дисципліна. Праці Центру пам'яткознавства. 2010. Вип. 17. С. 16-23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pcp_2010_17_4.
14. Прибега Л. В. Архітектурна спадщина України: пам'яткоохоронний аспект: монографія. К.: Інститут культурології НАМ України, 2015. 236 с.
15. Черноушек М. Психология жизненной среды / Пер. с чеш. И. И. Попа. М.: Мысль, 1989. 174 с.
16. Шилин В. В. Архитектура и психология. Краткий конспект лекций. Н. Новгород: НГАСУ, 2011. 66 с.
17. Щенков А. С. Совершенствование методики архитектурной реставрации. История и теория реставрации памятников архитектуры. Москва, 1986. URL: <http://art-con.ru/node/1169>.

D-r of architecture, Prof. **Panchenko T.**¹, PhD, Ass. Prof. **Storozhuk S.**²

¹(Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine),

²(Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

TERRITORIAL PLANNING OF THE COASTAL ZONE

Territorial coastal zones development is regulated by the same legislative acts as development planning of other territories of the state with application of some additional requirements of the town-planning, land management, nature protection, sanitary and hygienic nature related to specific features of the coastal zone [1].

The relevance of this topic is justified by the fact that the planning coastal zones, it is envisaged to set the territorially differentiated mode of economic activity for the purpose of protection, recreation and rational targeted use of natural resources, development of settlements and other objects in

view of economic, social and ecological needs of the society, natural and landscape, resort and sanitary factors in compliance with restrictions set by the legislation of Ukraine.

Within the limits of coastal zones territories, the following *functional zones* are defined: resort zone (resort), recreational zone, resort and recreational zone, settlements zone (area of settlements), industrial and production (industrial and ports) zone, agricultural zone, forestry zones, nature protection zone and tourist zone.

Apart from the above-mentioned basic functional zones, separately on territories of the health and sanitation destination "*functional medical zoning*" is conducted, which envisages allocation within the coastal zone of land plots for placing of sanatorium and resort, recreational and tourist facilities (16 types according to the operating norms), as well as general cultural objects and cultural and welfare servicing parks and beaches for rest of temporary population (organized and independent holiday-makers), resting-places for short-term stay of local population and tourists from different regions of Ukraine coming to the seaside on their individual transport vehicles.

For the whole coastal zone, in compliance with the current legislation, "*functional coast-protection zoning*" is carried out with allocation of the basin area (one sea-mile from the water edge), beach and adjacent areas (no less than 100 m wide), coastal "shelter" belt (no less than 2 km wide), as well as the coast-protection area as a whole.

Taking into account different methodical approaches to territorial coastal planning and its separate fragments, beyond its territory it is possible to organize "buffer zones" for unloading of the urbanized part of the coastline as a "belt of high tension and conflict of interests" creating the respective counterbalances of "deep functional formations" – groups of industrial and warehouse objects, gardening and summer residence land settlements, eco-tourism complexes, auto-tourism, etc.

It is recommended to carry out functional zoning territory of the coastal territory with application of land management, construction, sanitary, nature protection and other state standards and norms.

Functional zoning of coastal territory is a means of regulation and targeted use of its lands taking into account legislative and regulatory requirements and situational limitations.

Resort zone. When planning the coastal zone in a resort zone, the following land plots are allocated: of sanatorium and resort facilities (healthcare facilities) – sanatoriums, sanatoriums for parents with children, children sanatoriums, sanatorium children out-of-school camps, resort hotels, balnearies and other facilities used for the purpose of treatment, medical rehabilitation and prevention of diseases, as well as providing proper living conditions, feeding and cultural and welfare services for citizens.

The planning requirements and restrictions related to use of sanitation destination lands within the limits of resort zones are set in accordance with the special mode of vicinities and zones of the sanitary (mining and sanitary) protection. [2, 3]

Recreation zone. When planning the territory of the coastal zone in the recreation area, land plots of sanitation, resting, tourism and sports facilities are allocated – preventive clinics, rest houses and camps, resort hotels, youth and children health camps, tourist camps, tourist hotels, motels, campsites, objects of physical culture and sports, houses of fishermen and hunters, other similar objects, as well as territories of green belts and green planting of cities and other settlements (forest-parks, parks, boulevards, planting of housing and public buildings areas), landscape tourist routes (educational and ecological paths, marked routes), plots of land allocated for summer cottages construction and construction of other fixed recreation objects.

The planning requirements and restrictions for development of various recreation lands within the limits of coastal recreation zones are set in accordance with their targeted destination use, mode of their protection as constituents of the ecological network, and the tasks of reducing the anthropogenic impact on such lands [3].

Tourist zone. When planning the territory of the coastal zone in the tourist area, land plots of excursion objects of historical and cultural significance (sights of history and architecture, museums, theaters and circuses, historical and architectural reserves, etc.), tourist facilities and their complexes, centers of tourist services, sights of gardening and park art, specialized parks – dendrological,

zoological, botanical gardens, etc. – are allocated.

A tourist zone may be a territorially integral formation or a spatial tourist system of the respective objects.

Within the limits of a tourist zone, *tourist centers* are allocated – historical settlements and resorts, as well as *tourist complexes* for resting and sports with the necessary facilities and enterprises for servicing tourists [3].

Nature protection zone. When planning the coastal zone, land plots of objects of the natural reserve fund are funded – natural preserves, biosphere preserves, national natural parks, regional landscape parks, reserves, sights of nature, protected natural boundaries, as well as artificially created objects – botanical gardens, dendrological parks, zoological parks, parks-sights of gardening and park art.

Territories of other nature protection setting destination are also allocated, including: land plots of wetlands not included into lands of the forest and water funds, land plots within which natural there are natural that have a special scientific value; areas of sanitary protection of resorts and sources of water-supply, etc. When implementing planning solutions, borders of these lands are marked on sight with boundary or information signs.

Planning requirements and restrictions related to use of territories and objects of the nature reserve fund within the coastal zone must meet their main targeted destination, tasks and the mode of their protection and use types, which are regulated by the Law of Ukraine "On the nature reserve fund" [4-6].

When developing the Territorial Coastal Planning Scheme, it is necessary to take into account state interests in defining the need for territories for location and maintenance of objects of national significance and resolution of other tasks for implementation of public policy related to use of the coastal territory and basin.

Accounting of state interests is carried out by implementation of the respective requirements when developing the Territorial Coastal Zone Planning Concept, coastal agglomerations and major coastal cities, which are defined by specifically authorized executive bodies.

For the city of Odessa requirements for accounting of state interests in the process of development of its general plan and other town-planning documents are defined by the specifically authorized central executive body for town-planning and architecture at participation of other specifically authorized central executive bodies.

When planning development of the coastal zone, it is also necessary to determine territories of common interests of territorial communities necessary for placement and maintenance of housing and communal objects, social, engineering and transport infrastructure, civil and resort and recreational construction objects, resolution of other tasks of providing for sustainable development of settlements and taking into account private interests of legal entities and individuals related to acquisition as property of use of land plots, protection of their property rights, as well as safe functioning of real estate objects [7].

At the local level, accounting of public and private needs related to territories of common interests is carried out by submission and discussion of the respective suggestions by citizens and social associations. On their part, executive bodies inform the population about legal, economic and ecological consequences of territory planning as well as about the procedure of accounting for legal interests and requirements of owners or users of land plots, constructions and buildings in common interests territories.

In order to take into account public and private interests, executive bodies of village, settlement, city councils, Odessa city state administration within the limits of its authority based on town-planning documents of different levels set the mode of use of lands of different target destination, including those allocated for state and public town-planning needs, which consists in observance of the set planning requirements and restrictions for use of territories intended for placing of housing and communal objects, engineering and transport, social infrastructure, civil and resort and recreational construction envisaged by the respective town-planning documents, as well as carry out control

over development and protection of the environment in the coastal shelter belt.

Planning of common interests territories is carried out in accordance with requirements of the territorial community in territories necessary for location, maintenance of housing and communal objects, social engineering and transport infrastructure, civil and resort and recreational construction, solution of other tasks of providing for sustainable development of coastal territories.

For satisfaction of state and social needs related to determination of territories for development of the engineering and transporting infrastructure, roads, bridges, transport corridors in accordance with adopted town-planning documents – territory planning schemes, general plans and local councils set town-planning conditions and restrictions for use of land plots in the indicated territories. Information about the limits of lands necessary for satisfaction of state and social needs, as well as town-planning conditions and restrictions of their use, is represented in the state land cadastre and town-planning cadastre [7].

Withdrawal of lands for social needs and compensation of the losses is carried out in accordance with the Land Code of Ukraine and the Civil Code of Ukraine.

References:

1. Karamushka V. *Spatial planning for the development of the coastal strip of the seas in Ukraine: An analytical review*. Kyiv: University of Education Management of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 2008. 53 p.
2. Law of Ukraine. *On Resorts of October 5, 2000 № 20206-111. Collection of Legislative Acts of Ukraine on Environmental Protection*. Chernivtsi: Green Bukovina, 2004. Vol. 10. pp 283-290
3. Panchenko T. *Designer Dictionary: Ed. second, addition Town-planning*. Kyiv: Ukrarkhbudininform, 2006. 192 p.
4. Law of Ukraine *On Natural Reserve Fund of Ukraine of June 16, 1992 № 2456-XII. Collection of Legislative Acts of Ukraine on Environmental Protection*. Chernivtsi: Green Bukovina, 2004. Vol. 10. pp. 26-39.
5. DBN B.2.2-12: *2019 Planning and Development of Territories*. Kyiv: Ministry of Regional Development. 177 p.
6. Panchenko T., Onishchenko V. *Development of urban planning principles for complex development of coastal cities (in the conditions of the Azov-Black Sea region)*. Kyiv: Dnipromisto, 2009. 165 p.
7. Bilokon Y., Economov A. *Development of the City Planning Code*. Kyiv: Dnipromisto, 2009. 107 p.

Ас. Знак А. В.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ІНТЕРПРЕТАЦІЯ КЛАСИЧНОГО ОРДЕРА ЛЬВОВА ПЕРІОДУ НЕЗАЛЕЖНОСТІ НА ТЛІ ЗАГАЛЬНОСВІТОВОЇ ТА ВІТЧИЗНЯНОЇ ПРАКТИКИ

В Україні, в тому числі і у Львові, зі здобуттям незалежності на початку 1990-х рр. починає набувати популярності архітектура постмодернізму. Архітектори міст колишнього соціалістичного табору, в тому числі і Львова, повертаються до використання класичного ордера та різних способів його інтерпретації на фасадах будівель. Класичний ордер в період незалежності часто видозмінюється та трансформується, а отже відкритим залишається питання зміни його морфології цього періоду. Окрім того, необхідно встановити чи інтерпретація класичного ордера в архітектурі Львова явище унікальне та чи існують відповідні аналоги у світовій та вітчизняній практиці.

В країнах колишнього СРСР, де фактично до 1990-х рр. панував конструктивізм, розвиток архітектури почав відставати від архітектури європейських країн, тому, саме з проголошенням незалежності України починається процес відродження традиційних цінностей культури, що стимулювало розвиток підходів, які ґрунтувалися на зверненні до архетипів історичної спадщини.

Центром формування нової архітектури стала Москва, проте постмодернізм у ній зазнав інтерпретацій. Архітектура знову стала пов'язана з офіційною політикою, а різноманітні елементи архітектури, в тому числі ордери, стали засобами для утвердження ідеї повернення до історичної Москви (житловий комплекс «Патріарх», вул. Мала Бронна, 44, Москва, Росія (арх. С. Ткаченко, О. Дубровський, О. Грицкевич, 1997-2002 рр.), бізнес-центр Павелецька Плаза, пл. Павелецька, 2/2, Москва, Росія (арх. М. Посохін, С. Ткаченко, Є. Лякишева та ін. (1996- 2003 рр.).

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

В Україні в перше десятиліття незалежності процес становлення і розвитку архітектури відбувався доволі повільно, ще був помітний значний вплив радянської архітектури, проте архітектори за допомогою засобів архітектури прагнули показати незалежність та самобутність власної держави. Вже з 2000-х рр. у великих містах України, таких як Київ, Львів, Дніпро, Одеса, Харків та ін. з'являється архітектура постмодернізму з використанням класичного ордеру та його інтерпретацій (банк «Аркада», вул. Ольгинська, 3, Київ, Україна (арх. Ю. Бородкін, О. Ковальова, В. Пилипчук, А. Бородкіна та ін., 2001-2008 рр.), бізнес-центр «Цитадель-2» на вул. Святослава Хороброго, 12, Дніпро, Україна (арх. О. Дольник, С. Песчанний, 1997-1999 рр.) реконструкція стадіону «Чорноморець» в Одесі (архітектурно-реставраційне бюро «Архпроект МДМ», 2008-2011 рр.), готель «Харків-Палац», просп. Незалежності, 2, Харків, Україна (архітектурне бюро «С. Бабушкін», 2010-2012 рр.)).

Натомість, в цей же час в архітектурі США та європейській архітектурі продовжує розвиватися постмодернізм, що почав зароджуватися ще у 1960-х рр. та виник на противагу монотонній, одноманітній та незрозумілій для широких мас архітектурі модернізму. Постмодерністи, використовуючи принцип гри з історичною формою, у своїх творах часто зверталися до класичного ордеру та його інтерпретацій. Для вирішення актуальних проблем сучасної архітектури зверталися до досвіду минулих століть, використовуючи форми та образи різних епох.

На основі порівняльного аналізу визначено, що для архітектури США на всіх рівнях інтерпретації характерним було використання модернізованої стилізації (Humana-building, Луїсвілл, Кентуккі, США (арх. М. Грейвз, 1982-1985 рр.), Портленд-Билдинг, Портленд, Орегон, США (арх. М. Грейвз, 1982 р.)) та радикальної трансформації ордеру на фасадах будівель (будинки в Нью-Каслі, Делавер, США (арх. Р. Вентурі, Дж. Раух, Д. Скотт-Браун, 1978-1983 рр.), фонтан на П'яцца д'Італія, Новий Орлеан, Луїзіана, США (арх. Ч. Мур, 1977 р.)) за допомогою чого досягалося його іронічне та гротескне звучання, тоді як в європейській архітектурі (Франція, Італія, Іспанія та ін.) переважало використання академічної (квартал Антигона, Монпельє, Франція (арх. Р. Бофілл, 1977-2000 рр.)) та модернізованої стилізації ордеру (Centre Direzionale, Перуджа, Італія (арх. А. Россі, 1982-1988 рр.), житловий комплекс «Абракасас» під Парижем, Франція (арх. Р. Бофіл, 1982 р.), реконструкція театру Карло Феліче, Генуя, Італія (арх. А. Россі, 1977-1991 рр.)), де він став одним із засобів відродження культурної спадщини. Отже, способи інтерпретації класичного ордеру в період постмодернізму надзвичайно різноманітні – від репродукції до радикальної трансформації на різних рівнях інтерпретації.

Проведений аналіз показав, що в інших великих містах колишнього СРСР (Київ, Дніпро, Харків, Москва, Санкт-Петербург та ін.), як і у Львові, на початку XXI століття на всіх рівнях інтерпретації ордеру – на рівні ордерної системи, елементів ордеру та ордерних деталей найчастіше використовується академічна (Центр оперного співу Галини Вишневіської, Москва, Росія, (арх. М. Посохін, «Моспроект-2», 2002 р.)) та модернізована стилізація (житловий комплекс «Паркова колонада», вул. Старокозацька, 526, Дніпро, Україна (арх. О. Дольник, С. Філімонов, О. Подушкіна, 2001-2002 рр.)). Проте, на відміну від цих міст, у Львові в період незалежності було зведено не так багато будівель з використанням ордеру на фасаді.

Виявлено, що у країнах Західної Європи та США в цей час продовжує використовуватися класичний ордер та його інтерпретації. При використанні ордеру на фасадах будівель застосовується академічна (Юніпер Хіл в Бакінгемширі, Великобританія, арх. К. Террі, 1999-2000 рр.) та модернізована стилізація (ратуша, Мурсія, Іспанія, арх. Р. Монео, 1991-1998 рр., Денверська громадська бібліотека, Колорадо, США, арх. М. Грейвз, 1995 р., будівля для сільських зборів, Віндзор, Флорида, США, арх. Л. Кріє, 1996-1999 рр., будинок мерії, Флорида, США, арх. Ф. Джонсон, 1996 р.), а будівель з використанням радикальної трансформації ордеру в цей період зведено значно менше, ніж у 1970-1980-х рр. XX століття (Художній музей, Мілвокі, Вісконсин, США, арх. С. Калатрава, 1994-2001 рр.).

У період незалежності у Львові, як і у всій Україні на рівні інтерпретації ордерної системи

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

переважно використовується академічна стилізація та радикальна трансформація, на рівні інтерпретації елементів ордерної системи – модернізована та академічна стилізація, а на рівні інтерпретації деталей – модернізована стилізація та радикальна трансформація. На основі порівняльного аналізу визначено, що загалом способи інтерпретації класичного ордера на фасадах будівель Львова періоду незалежності відповідають способам інтерпретації ордера інших країн Європи та США. Отже, можна зробити висновок, що після здобуття незалежності у 1991 році львівські архітектори починають орієнтуватися на світовий досвід інтерпретації класичного ордера та повертаються до його використання вже у сучасному трактуванні. І, хоча на початку ХХІ століття на фасадах будівель Львова використано різні способи інтерпретації класичного ордера – від репродукції до радикальної трансформації, проте в порівнянні зі світовими та вітчизняними аналогами вони переважно не відрізняються такими радикальними рішеннями.

Загалом архітектурі Львова властиві загальносвітові тенденції розвитку класичного ордера та способи його інтерпретації, а, отже, трансформації класичного ордера в архітектурі Львова кінця ХХ – початку ХХІ століття необхідно розглядати лише у контексті загальних архітектурних процесів та трактувати їх як відображення характерних для цього періоду розвитку архітектури методів формоутворення.

Канд. арх., ас. **Знак І. Б.**, канд. арх., доц. **Ракочий Я. В.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ГЕНЕЗА АРХІТЕКТУРНО-ПРОСТОРОВОЇ СТРУКТУРИ МОНАСТИРІВ ЧИНУ СВЯТОГО ВАСИЛІЯ ВЕЛИКОГО ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Василіанські монастирі Західної України являють собою значний масив об'єктів, що нерівномірно розподілені на її території, а їх невелика частина на нинішній день опинилась у складі сусідніх країн. Згідно проведеного дослідження в ареалі Західної України існував 441 василіанський монастир, з яких до війни функціонувало лише 28.

Всі ці обителі активно розбудовувались та розвивались впродовж свого функціонування, відображаючи особливості ранніх етапів історії Унійної церкви. Для них характерними є лаконізм та часткове переосмислення композиційної організації будівель в напрямку наближення до зразків латинської традиції. Волинські монастирі, як і василіанські, перестали існувати в першій половині ХІХ століття і належали до так званої Литовської провінції Чину, для якої характерною стала значна централізація структури і уподібнення до розвитку римо-католицьких орденів (кармелітського та єзуїтського).

На території Закарпаття архітектура монастирів ЧСВВ у збереженому вигляді постала в другій половині ХVІІІ – першій половині ХІХ ст. за типовими проектами, розробленими австрійським будівельним урядом в часи імператриці Марії Терезії (Мукачів, Малий Березний, Марія Повч в Угорщині, Красний Брід в Словаччині). Для таких об'єктів властивими є одинарні висотні домінанти-дзвіниці, вирішені переважно у бароковій стилістиці, лаконічна ритміка членування, відсутність бань і використання годинників або круглих вікон на верхньому ярусі вежі. Архітектура закарпатських монастирів наслідує римо-католицькі аналоги.

Архітектура волинських василіанських монастирів несе відбитки двох періодів. Давніший період пов'язаний з візантійською архітектурою (Володимир, Дорогобуж), ренесансовою (Дермань, Малі Загайці) та бароковою (Почаїв, Загорів, Корець, Біла Підляска в Польщі). Новий період пов'язаний з насильним впливом російської архітектури та російського православ'я, накинута на всі давні василіанські монастирі та перетворені на православні.

Василіанські монастирі Галичини мають найбільш різночасовий характер і не можуть бути окреслені в межах певного стилістичного напрямку. Походження галицьких монастирів пов'язане з кількома принципово різними хвилями будівельної активності, які мають свою церковно-організаційну, суспільно-політичну та економічну базу. Галичина, яка найпізніше прийняла Унію, при зіткненні із вже давно і добре сформованою структурою василіанського ордену Литовської провінції (Литва, Білорусь, Волинь, Правобережжя), виявилась надто

відмінною. Східне чернецтво зі збереженими традиціями орієнтувалось на внутрішньо-духовне життя за своїми статутами, натомість василіанські монастирі, як і інші католицькі ордени, переважно мали зовнішньо-соціальну місію. Ця відмінність, а також перевага Галичини у кількості монастирів, ускладнили плани простого включення новоприєднаних до Унії монастирів у Литовську провінцію. Традиційна для східного християнства велика кількість дрібних монастирів (іноді один-два ченці) в Галичині, поряд з великими, ставила перед проводом Унійної церкви завдання їхньої реорганізації. Укрупнення колишніх православних монастирів на теренах самої Литовської провінції тривало близько сотні років. Реорганізовані василіанські осередки набирали вигляду значних функціональних комплексів, які окрім внутрішнього звичайного чернечого життя (богослужіння, молитви, ведення господарства тощо) виконували різні функції (освітня, видавнича діяльність, паломницька з розвинутою інфраструктурою, місії та проповідництво серед мирян тощо). Ці трансформації припали на відносно сприятливий для Унійної церкви період військово-політичного розквіту Речі Посполитої, котра виступала її союзницею і покровителькою, чого не скажеш про період XVIII століття, коли польсько-литовська держава знаходилась у занепаді.

Вже в час приєднання галицьких єпархій до Унії польсько-литовська держава переживала період занепаду, який лише посилювався впродовж наступних десятиліть. Обмежені економічні ресурси і загальна привілейована державна політика на користь римо-католицької конфесії, що проводилась у Речі Посполитій впродовж XVIII століття, привели до зниження активності розбудови і реорганізації новостворених василіанських монастирів. Ситуація не покращилась і після 1772 року, коли Галичина увійшла до складу Австрійської імперії. Так звана Йосифінська реформа, яку проводила австрійська влада у 1800 році, значно обмежила монастирське життя, що лише посилювало стагнаційний стан ЧСВВ. На кінець XIX століття Галичина і Закарпаття залишились єдиними регіонами у світі (за окремими одиничними винятками), де залишались діючі василіанські обителі, однак вони перебували у стані глибокого занепаду та були близькі до цілковитого зникнення.

Лише рішучі реформи та дієве зовнішнє втручання (Добромільська реформа, поч. 1882 р.) привели до відродження Чину, що тривало до 1930-х років. Однак далі, у зв'язку з фундаментальними геополітичними змінами, які відбулись на теренах Східної Європи, та її переходом під контроль Радянського Союзу, монастирі ЧСВВ – як в УРСР, так і у ПНР та ЧСРСР, були закриті. Процес ліквідації василіанських обителів в основному завершився у 1947 році, хоча остаточним завершенням цього процесу можна вважати межу 1940-1950-х років. Монастирі ЧСВВ були переобладнані під інші функції – медичного, освітнього, музейного характеру тощо.

Несподіваний крах радянської системи та розпад СРСР, що супроводжувався активним релігійним відродженням, призвели до відновлення василіанського життя у Західній Україні. Суспільний ентузіазм та ідеалістичні очікування, що склались навколо релігійних інституцій у 1990-х роках, призвели до поповнення монастирів новими кандидатами в чернецтво, а збережені монастирські осередки у Західній Європі та Америці сприяли притоку добре вишколених кадрів у відновлені структури. За цих надзвичайно сприятливих умов відбулось відновлення та відбудова багатьох історичних центрів василіан, проводились реконструкційні та будівельні роботи.

Таким чином можна говорити про те, що для Галичини характерними стали три хвилі розбудови василіанських монастирських комплексів: період після переходу в Унію – XVIII століття, період після Добромільської реформи – 1890-1930-ті роки, та період після відновлення діяльності УГКЦ – 1990-2000-і роки. Кожен з цих періодів мав свій історичний характер, пов'язаний з окремим світоглядом і, відповідно, не може бути розглянутий як єдине архітектурне явище.

В такому контексті архітектурно-просторовий уклад василіанських монастирів Західної України постає як неоднорідне явище, дослідження якого повинно ґрунтуватись на хронологічному розмежуванні та територіальній стратифікації. З огляду на вище сказане, можна

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

говорити про п'ять територіально-хронологічних сюжетів у рамках василіанської архітектурної спадщини Західної України.

Першим з них є спадщина Литовської провінції ЧСВВ на території Волинської, Рівненської та Тернопільської областей, до якої можна додати і монастир в Бучачі (Тернопільської області). Вона відображає один із найбільш ранніх етапів розвитку василіанського ордену, позначеного прагненням наслідувати римо-католицькі чини як в організаційному, так і, частково, візуально-ідентифікаційному представленні. Хоча в документах і програмних свідченнях проводу Унійної церкви та ЧСВВ цього часу підкреслюється питомий зв'язок із традиціями Східної церкви та спадщиною святого Василя, саме в цей час василіанський орден розглядається як універсальна організація всього унійного чернецтва, джерело єпископських та архієрейських кадрів. В архітектурі переважають варіації базилікових планувальних типів, часто із впровадженням мало характерних для східно-християнського будівництва веж-дзвіниць.

Другим з них є перша хвиля трансформації галицьких монастирів після приєднання Перемиської та Львівської єпархій до Унії. Для нього характерною є боротьба за збереження православної інерційності в укладі та церковно-організаційній структурі монастирського життя. Під впливом рішень Замойського синоду світоглядна латинізація продовжується на більш розвиненому догматичному ґрунті, однак значна психологічна прив'язаність до східної та народної сакральної традиції спрямовують галицьку василіанську архітектуру в бік більш синтетичного пошуку візуальної мови, в якій східні просторові ідентифікатори (передовсім іде мова про купольне завершення головних храмів) зберігають свою актуальність. Крім того, просторовий уклад галицьких монастирів продовжує зберігати зв'язок зі східно-християнським базисом, з невеликою кількістю пристосувань під нові організаційно-дисциплінарні потреби.

Третім сюжетом є розбудова василіанської присутності на Закарпатті, на якій позначилась традиція терезіанської сакральної будівлі, для якої характерною є значна уніфікація образу та повторюваність семантичних елементів. Обителі ЧСВВ тут не мають особливих орієнтальних прикмет, як це було в Галичині, а архітектурне вирішення будівельних об'ємів не має відчутної східно-обрядової ідентичності. Така особливість закарпатських василіанських монастирів пов'язана з множинністю релігійного життя регіону, для якого характерною стала присутність всіх трьох основних напрямків християнства та значна національно-культурна різноманітність.

Четвертим сюжетом архітектурно-просторової еволюції василіанських монастирів на Західній Україні є спадщина стрімкого розвитку ЧСВВ після Добромильської реформи. Для нього характерним стає утвердження орієнтальної символіки, як цінної частини загально-католицького світу. В церковній організації ЧСВВ перестає трактуватись як єдиний відповідник східного чернецтва у зв'язку з появою нового греко-католицького ордену редemptористів та згромадження студитів та інших орденів наприкінці ХХ ст. (сезезіани, францискани та єзуїти східного обряду). Разом з тим в середовищі ордену ЧСВВ зростають настрої українського патріотизму та орієнталізму – як антитези польському римо-католицизму.

П'ятим сюжетом є розвиток архітектури василіанських монастирів після відродження греко-католицької церкви у 1990-2000-х роках. Для нього характерним є висока оцінка певних східних просторових маркерів з впливом бароко, що асоціативно пов'язує архітектуру з українською ідентичністю. Відбуваються трансформації і у повернених ЧСВВ сакральних історичних будівлях. Особливо помітними ці зміни є у тих монастирських комплексах, які розвивались за зразками або під значним впливом латинської сакральної архітектури, наприклад, у деяких монастирях Закарпаття.

Всі ці аспекти говорять про те, що проблеми збереження, розвитку та відтворення архітектурно-просторового вирішення монастирів ЧСВВ на території Західної України не можуть розглядатись в рамках однієї гіпотези, сконцентрованої на образній, планувальній, функціональній єдності.

Важливим аспектом даного дослідження є проблематика трактування монастирських

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

комплексів у сучасних умовах. В Україні на науковому і популярному рівнях переважає думка щодо повного відтворення автентичності функціонування комплексів. В пострадянських умовах це часто сприймалось як відновлення історичної справедливості та виправлення деформацій, спричинених в епоху радянського режиму. Проте, з точки зору діяльності монастирів ЧСВВ як сакральних об'єктів та мікросоціальних структур на зламі XX–XXI століть, відтворення автентичної функції не могло відбутись як механічний процес повернення до Другої світової війни. Цивілізаційний поступ вимагає нових умов, пов'язаних з комфортністю проживання, господарською діяльністю, проведенням масових відпустів, формуванням туристичної інфраструктури тощо. Таким чином, історично створені комплекси ЧСВВ увійшли в нову фазу трансформації своєї просторової структури.

Канд. арх., доц. **Зиміна С.Б.**, канд. арх., доц. **Меженна Н.Ю.**
(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРОГНОСТИЧНА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ЕТАПІВ АРХІТЕКТУРНИХ СТИЛЬОВИХ ВІДМІННОСТЕЙ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РЕАЛІЙ СУСПІЛЬСТВА

Проблема дослідження полягає в складності нашарувань строкатих факторів, що впливають на виникнення і зміну стилів, варіації і акценти в стильових особливостях різних країн з огляду на реалії суспільства відповідного часу і місця. Світовий процес зміни архітектурних стилів відбувається з прискоренням геометричної прогресії. Збагнути його за формою і суттю, уявити досвід тисячолітньої історії цивілізації людства через стилістичну призму матеріальної оболонки функції – надскладна задача, яку намагаються вирішити цілий ряд дослідників, застосовуючи різні концепції і авторський досвід.

Стиль, в якій би сфері культури він не досліджувався, безумовно є дисциплінарною естетичною категорією, розвивається за своїми закономірностями, концепціями і принципами. Досліджуючи питання розвитку і зміни архітектурних стилів, наука надає змогу передбачити і спрогнозувати наступні кроки еволюції цього надскладного процесу, підготуватись до них і, при можливості інтегрувати в різні форми культури, мистецтва і, навіть, техніки.

Зазвичай держави соціалізували мистецький простір згідно з певними доктринами культури, окремі ж автори-творці диференціювали мистецькі прояви за смаковими та ринковим ознаками. Що також часто було витоком історичної суті моменту [1].

Поруч із відомими стилями і паралельно з ними існували ще й різноманітні стильові напрямки і течії. Окремі видатні особистості могли творити, не вписуючись у рамки панівного стилю своєї доби. Так утворювались окрема течія або й навіть окремих напрямків.

Історія архітектури розпочалася ще на світанку існування людства. Звернімо особливу увагу на важливий аспект – тенденцію до прискорення, властиву процесові зміни архітектурних стилів. Давньоєгипетська цивілізація панувала протягом трьох тисячоліть, не враховуючи ще двох тисячоліть додинастичного періоду, міцна державність дозволила створити певні образи та споруди з «запасом міцності». Розквіт давньогрецької культури тривав майже півтора тисячоліття, римської та візантійської культур – близько 800 років. А далі процес зміни одних архітектурних стилів іншими починає прискорюватися майже в геометричній прогресії. У період від XIX ст. й до нашого часу стилі стрімко змінюються та існують паралельно у великій кількості й різноманітності [2].

Кількість стилів, що виникали протягом п'яти тисячоліть розвитку людства, – просто неосяжна. Але завжди це не тільки архітектура – це повний комплекс стилістичних змін у всіх сферах життя, оскільки стилістична складова – один з багатьох впливів комбінаторики політики, технічного розвитку, субкультур, загальної філософії суспільства. Гібридність у суспільстві породжує гібридність у мистецтві, загальному стилі життя.

Аналіз виникнення і розвитку архітектурних стилів та зміни одного стилю іншим з інтерполяцією на історичний та культурний процес дозволив вивести *три базових принципи*, якими визначаються закономірності перебігу стильових змін у суспільствах [3].

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Будь-який стиль має стадії, або етапи, розвитку: виникає, розвивається, досягає свого найвищого розквіту і поступово згасає. Наступний стиль, як правило, з'являється тоді, коли попередній починає згасати. Інколи наступний стиль зароджується в надрах попереднього і розвиватись може майже паралельно зі стилем-попередником. Стилі можуть успішно існувати декілька століть або всього лиш декілька років. На графіку тривалість того чи іншого стилю відображує відповідна крива, яка демонструє зародження, кульмінацію і згасання даного стилю (рис. 1). Незалежно від тривалості свого панування кожен стиль неодмінно розгортається у часі за принципом поетапного розвитку, відбувається по дзвіноподібній кривій Гауса (рис. 2).

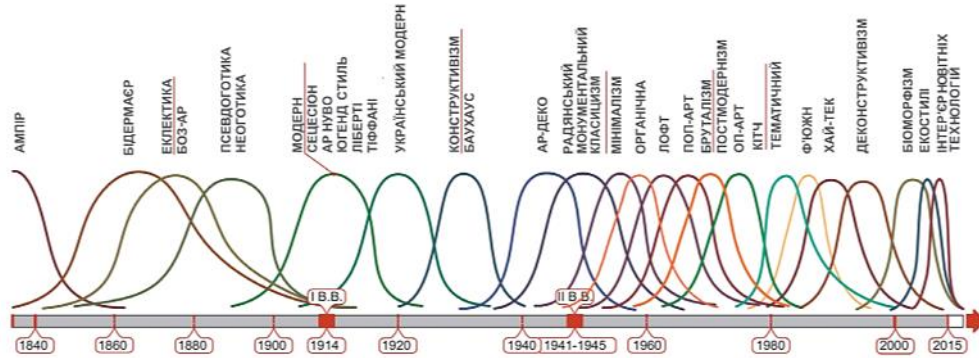


Рис. 1. Поступовий розвиток архітектурних стилів від V ст. до н. е. й до сьогодення

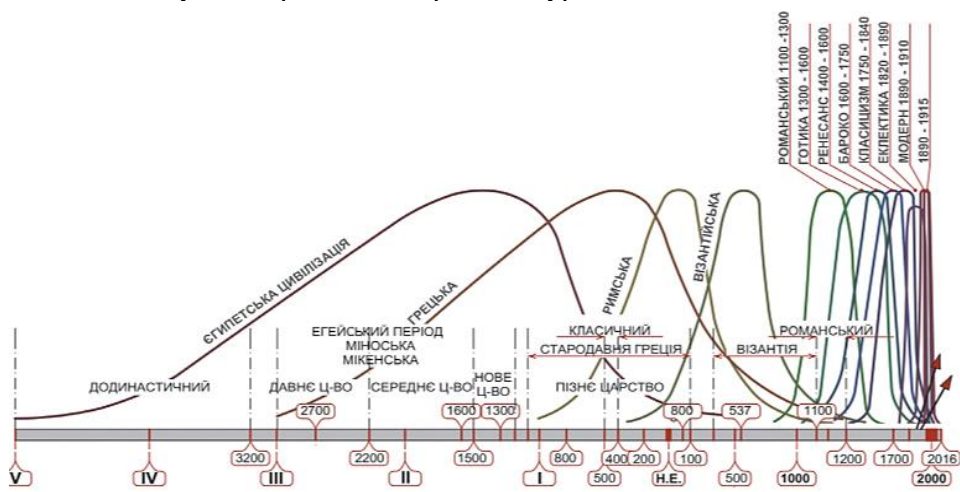


Рис. 2. Поступовий розвиток архітектурних стилів від середини XIX ст. й до сьогодення

Принцип маятника. Другий принцип розвитку стилів стосується зміни властивостей і характеристик стилю, таких як масштабність, декоративність, характерні геометричні форми, лінії тощо. Саме ці ознаки дають змогу відрізняти один стиль від іншого. Подібно до того, як рухається маятник – від однієї протилежної точки й до другої, а потім назад, змінюються й якості архітектурних стилів. На зміну віджилому стилеві приходить стиль з цілковито протилежними ознаками.



Рис. 3. Маятник стилів за ознакою декоративності.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Для ілюстрації візьмімо найбільш виразну стилістичну ознаку – декоративність. На зміну бароко – одному з найбільш декоративних стилів – прийшов класицизм. А він у найвищій стадії свого розвитку – так званий строгий класицизм – декларував повну відмову від будь-яких декоративних проявів в оздобленні (рис. 3). Початок ХХ століття ознаменувався появою стилю, новизна якого звучала вже в самій назві – модерн – «новий», «сучасний». Стиль спирався на відверто насичені декоративні прийоми. На зміну модернові раптово прийшли раціоналізм, конструктивізм і функціоналізм, які рішуче відкидають декоративні прийоми назагал. Тобто маятник історії хитнувся й перейшов у другу свою протилежну точку. Але минає певний час, і маятник здійснює зворотній рух: втомившись від «чистих» поверхонь і простоти поєднання об'ємів, знов повертається декор, цього разу в стилі ар-деко. На теренах України, що на той час була у складі Радянського Союзу, теж утверджується декоративно насичений стиль – радянський монументальний класицизм, або сталінський ампір, часто з національними елементами у декорі та пропорціях – деяким «тихим протестом» проти тоталітаризму. На зміну йому йде лаконічний радянський мінімалізм, а далі знову відбувається перехід до архітектурного стилю, що передбачає декоративність – тобто до постмодернізму.

Принцип спіралі. Будь-яке суспільне явище у своєму розвитку рухається поступально і вгору, неначе по спіралі. Це означає, що, зникнувши чи опинившись на периферії, явище із часом знов повернеться в життя суспільства, але вже на новому витку спіралі суспільного розвитку. Розвиток та ремінісценція архітектурних стилів теж відбуваються за принципом спіралі (рис. 4).

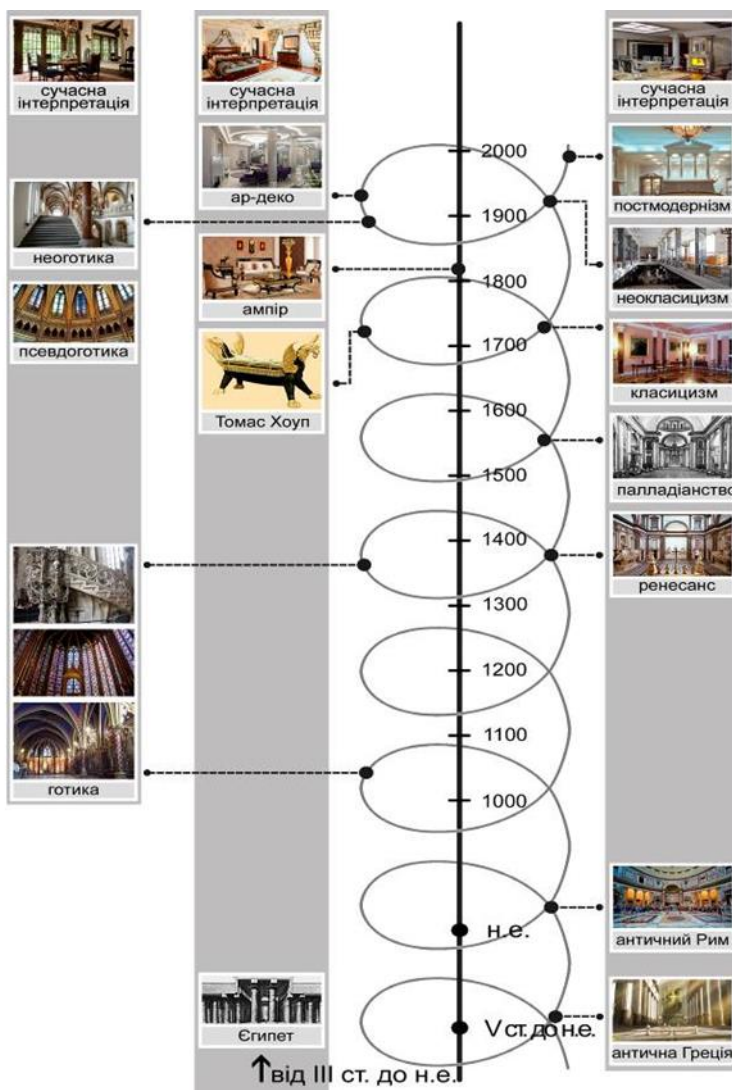


Рис. 4. Графічна модель розвитку та ремінісценції стилів за принципом спіралі

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Найяскравішим прикладом слугує ситуація із застосуванням класичних ордерних систем та планувальних рішень. Класичний ордер виник у Греції, у період її розквіту. Архітектори античного Риму взяли за основу напрацювання греків і додали більш простий ордер – тосканський, а також більш складний – коринфський. Отже, тут ідеться про перше повернення класичного ордеру в суспільний ужиток. А далі, після тривалої перерви, настали часи Ренесансу, й відбулося нове повернення класичного ордеру. Наступний, найбільш потужний прорив античної класики відбувся від середини XVIII століття та до середини XIX – триумфально пройшов Європою, Американським континентом і країнами Азії, а далі вийшов з активного ужитку й повернувся вже як підвалина неокласицизму початку XX століття. А в середині того самого XX ст. (знов-таки, вже на новому витку суспільного розвитку, що йде по спіралі) класичний ордер виявився покликаним до життя знов завдяки постмодернізму. Популярною ордерна система лишається і в наш час.

Звернемо увагу на те, що класичний стиль, з його ордером та симетрією, з'являвся у ті періоди формування держави, коли панували імперії, відбувалось зміцнення влади, часто одноособової. Стиль як би стає самим символом імперії, влади, військового підходу. Можна сказати, що у деякій мірі він – уособлення державності, використовувався переважно для формування площ, громадських споруд, будинків офіційних відомств. Навіть для приватного житла – але переважно особами, причетними до влади та для її візуального вираження.

Єгипетський стиль повернувся в рисах творчості англійського майстра меблевих справ Томаса Хоупа, потім в ампірі, в ар-деко і, нарешті, в сучасній інтерпретації. Інший, не менш виразний стиль – готика. Шлях його розвитку є таким: триста років готичного стилю – перерва на 500 років – псевдоготика XIX ст. – неоготика XX ст. – сучасна інтерпретація. Готика апелює до таємничого середньовіччя, романтики, загадковості, деякої містичності, часто як напрямок використовується паралельними «темними» субкультурами. Можна помітити, що поява елементів цих яскравих стилістик наочна у ті періоди формування суспільства, коли була неспокійна економічна та політична ситуація, міжвоєнні періоди. Тяжіння до східних стилістичних рис, захоплення містикою, алегоріями, символікою – притаманно перехідним періодам у суспільстві.

Візантійський стиль знайшов своє продовження в архітектурі Київської Русі, потім у неовізантійському стилі, що зародився у 1840-х роках у Західній Європі й досяг свого піку наприкінці XIX. Генеза походження візантійського стилю апелює до східного християнства, церкви як такої у широкому розумінні. І максимальні «спалахи» цього стилю наявні саме в тих країнах та періодах, коли там відбувалось зміцнення релігійного впливу на державні інститути влади, навіть, коли йдеться про суцільно світські будівлі [6].

Ще можна прослідкувати тенденцію спіралі у так званій «паперовій архітектурі». Це яскраві концептуальні проекти, що відомі усьому світу, часто ставали початком окремих великих напрямків стилістичних рухів, випереджуючи свій час. Але вони не були реалізованими за певних економічних, політичних та технічних обставин. Так можна прослідкувати ці проекти від ідеальних міст Відродження – концепцій Да Вінчі – пошуків авангарду XX ст. – футуризму 50-60 рр. XX ст. Та дотепер, коли ці футуристичні мрії перейшли у напрям віртуального мистецтва у всіх галузях життя.

Загальна картина явищ сучасного світу нагадує гібридність у суспільно-політичному житті людства, коли культура загалом начебто проти тоталітаризму, але алгоритм керує творчістю, часто стаючи новим контролем нової епохи. Загальна реальність опосередковано або й прямо впливає на стан суспільної свідомості, маніпулюючи запитамі суспільних індивідумів до культурних продуктів. Та, свідомо розуміючи можливості впливу, можливо прогнозувати стильові процеси, що виникають сьогодні.

Література:

1. Mezhenina N., Filippova D. Innovations in the Architectural Environment: the Impact of Society on the Positive Perception and Conflict of the Incomprehensible. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. Volume 907.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

2. Зиміна С.Б. Стилi інтер'єру. Посiбник. К.: Довiра, 2018. 360с.
3. Зиміна С.Б. Спроба класифікувати та розглянути в розвитку стилі в інтер'єрі. Архітектурний вісник КНУБА. 2016. Вип. 8-9. С. 8-18
4. Горбик О. Всесвітня історія архітектури в тезах і зображеннях (пам'ятниковознавчий довідник). Ч.1. Архітектура первісної доби та традиційна архітектура. Архітектура давнього світу. Архітектура античності та раннього християнства: наук.вид. К.: Фенікс, 2018. 164 с.
5. Горбик О.О. Архітектура середньовіччя (V-XV ст.) та нового часу (XV-поч. XX ст.): рубрикатор питань та перелік пам'яток світової архітектури. Методичні вказівки до семінарських (практичних) занять, виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи та підготовки до іспиту з дисципліни «Історія архітектури і містобудування: частина друга». К: Фенікс, 2020. 52 с.
6. Shevtsova G., Gorbyk O, Mezhenina N, Chobitko O, Kozak Y, Andropova O. The architecture of the Cathedral of Saint Sophia in Kyiv: uniqueness and universality in historical cultural spaces. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020.

Ph. D. in Economics, teacher **Ustilovska A.S.**, assistant **Bozhidai I.I.**
(*Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*)

FEATURES OF REDEVELOPMENT OF INDUSTRIAL TERRITORIES IN UKRAINE

Today needs to be transformed in all aspects of life, including technology, as industrial facilities and areas focused on the needs of the past have lost their effectiveness over time, and as a result become relevant. The surrounding area of industrial facilities that are not operated over time is prone to clutter, which primarily has a negative impact on the environmental situation. That is why there is a need to repurpose such objects. During redevelopment, demolition of obsolete buildings is not always provided, in most cases the developer is inclined to reconstruction. With the help of redevelopment it is possible to obtain new territories, because redevelopment is one of the key elements of redevelopment and involves changing the purpose of districts and zones within the city.

The crisis economic situation, the transformation of the sectoral structure of Ukraine's economy towards the non-productive sphere led to an industrial downturn. There are problems such as extensive industrialization, high concentration of abandoned industrial real estate, inefficient use of industrial areas, worn-out infrastructure, low quality of residential real estate as part of industrial zones, environmental instability. It became obvious that a large part of the city does not meet modern requirements and needs significant changes [1].

Modern Ukrainian cities have many problems of spatial development - this includes building density, disorder of residential and recreational areas, low level of transport infrastructure, which does not meet the load, and a high proportion of industrial and warehouse areas are chaotically located directly in the city center, occupying huge areas of land, which slows down housing development, limits expansion infrastructure of the city, as well as significantly affects the sustainable economic situation. The issue of rehabilitating degraded industrial areas with worn-out buildings and large-scale spatial resources should be key to addressing the situation [1].

With the sharp saturation of the real estate market, construction tends to be multi-format, real estate entrepreneurs can increase profits only by finding ways to reduce costs, including territorial resources, optimization of existing processes, development of a unique project concept and more.

At the same time, in the current trends of large cities, industrial areas with obsolete and economically unprofitable industries are becoming an obstacle to the process of sustainable development. That is why cities that have entered the post-industrial era need new ways to improve infrastructure, which are directly related to the process of redevelopment and significant investment [2].

The purpose of the transformation of industrial areas of cities - to improve the quality of the urban environment and improve the living standards of citizens on the basis of the most efficient use of these areas [3].

In a broad sense, the redevelopment of industrial zones is a process that consists in improving the planning structure of industrial zones, which includes a more rational use of industrial territory with an increase in its employment rate; identified territorial reserves, increasing the degree of their use by increasing the density of buildings; streamlining of transport links and liquidation of inactive

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

industrial enterprises; improving the architectural qualities of buildings, reducing the harmful effects of enterprises on the environment.

We can say that redevelopment is a process of secondary, usually complex development of the territory (its "revival"), the process of transformation of existing real estate (mostly on the basis of the old fund) in a completely new, often with a change of them functional purpose [4, p. 59].

Industrial zone redevelopment is one of the most popular urban transformation tools in the world. However, in Ukraine this process does not have a systemic nature and a comprehensive implementation strategy, however, redevelopment, analyzing foreign experience, can give a significant impetus to the rational and sustainable development of the city. This is the creation of a new space for the emergence of real estate, business, space for communications, the development of creative areas.

Redevelopment of territories is a complex activity aimed at changing the existing development of the territory, which is carried out with the help of large investments (investments) in reconstruction; renovation; overhaul; demolition; re-equipment; improving the environment, which results in a positive effect from the economic, social and environmental aspects [5].

In turn, the activity of redevelopment of industrial areas is divided into three main types [6]:

- a complete redevelopment involves a completely new development of facilities and territory - from changing the purpose of the land and approving a new land management project and ending with the laying of modern utilities and the organization of new transport routes. In this case, industrial enterprises are transformed into shopping or shopping and entertainment centers, specialized or grocery supermarkets, business centers, logistics complexes. With the complete redevelopment of industrial areas, it is necessary to conduct marketing research, create an investment project concept, develop an effective architectural idea, carry out financial analysis of the market. Thus, in this case, only the land is used in full as a spatial basis. A complete redevelopment of industrial facilities is the most capital-intensive, as it requires significant costs for the development of the investment project, because the amount of investment required is equal to the cost of a new project plus the cost of changing the purpose of the site and clearing the area of existing buildings and structures;
- partial redevelopment - is carried out by reconstruction of industrial territories and objects of industry with modernization or fragmentary renewal of the existing engineering and transport infrastructure. In this case, it is not always necessary to change the functional purpose of the land, as the future project is implemented within the existing purpose or with small adjustments. As a result of such investment activity, new office-warehouse or logistics complexes with administrative buildings are formed on the place of inefficient industrial buildings. Partial redevelopment ranks second in terms of costs;
- superficial redevelopment, as a rule, does not involve serious modernization and structural changes of existing industrial facilities - as a result of these measures, administrative buildings of the enterprise or separate shops are formed. This principle is often used to build grocery or construction supermarkets, as well as small office complexes. In this case, the transport infrastructure often does not change dramatically. Superficial redevelopment is the most profitable in terms of time and financial investment.

Redevelopment of industrial real estate has significant advantages: high ceiling height, huge windows, the possibility of free planning, electrical and thermal capacity, convenience of access roads, parking and others [7, p. 60].

Historically, the starting point for "redevelopment" is 1952, when the first projects appeared in America, which became the main driving force for the revitalization of derelict areas and irrationally used areas. During this period, companies appeared that began to buy small obsolete enterprises, demolish houses and build in their place new economically attractive real estate [8, p. 182]. One of the world's best examples of successful redevelopment is the reconstruction of the former Docklands port area (London, UK).

In Ukraine, redevelopment is at an early stage of development. The reason is that the state does

not properly participate in the implementation of redevelopment projects. The initiators are most often private investors and development companies, in contrast to the United States, where the main coordinators of such projects are municipalities [9].

The current structure of most Ukrainian cities is characterized by low quality housing and recreational areas, a high share of industrial and warehouse areas in the city center, unfavorable transport situation (the level of transport infrastructure does not match the load and does not keep up with the growing number of cars in cities). The development of new technologies, increasing incomes and changing their needs make new demands on the quality of the urban environment [3].

Ukraine has experience in redevelopment of industrial facilities according to the principle of the best and most efficient use of real estate as the most profitable purpose. The leading cities of Ukraine in this direction are Kyiv and Kharkiv. Industrial facilities were repurposed into shopping and entertainment centers, cultural facilities, business centers. However, we are talking about individual objects, not about the complex reconstruction of industrial zones in cities [1].

The analysis of the Ukrainian and foreign experience of transformation of the urban environment allowed to define the basic preconditions of transformation of the urban industrial territories:

- low quality of operation of industrial buildings and structures caused by a long period of operation;
- irrational zoning of territories that does not ensure environmental, sanitary and transport safety of the population;
- the need to restore the historical value of architectural monuments and old city quarters;
- transition to social integration and stimulation of the investment process as levers for managing economic growth [3].

The choice of a new functional purpose for the object to be reconstructed is determined by a number of factors:

- town-planning and compositional characteristics of the object: functional purpose of the territory on which the object is located; inclusion of the object in the ensemble; town-forming role of the object;
- town-planning, historical-architectural, cultural value;
- the value of the object as a whole or its parts: in general; facades; load-bearing structures; individual elements;
- primary function;
- spatial planning characteristics: constructive scheme; step and span of structures; floor height, number of storeys; type of glazing; roof configuration;
- orientation of existing window openings on the sides of the light;
- materials: vertical and horizontal elements of the bearing system; fencing structures; roof [9].

Investment and construction projects related to the redevelopment of industrial land use (facilities) in the city management system are characterized by significant risks due to high capital intensity, attachment to a certain area and the impact of other internal and external factors. That is why such investment activities should be provided by exceptional management dynamics to ensure quality implementation and the required level of profitability, as well as sustainable development of urban areas. At the same time, the development of industrial zones in the city by redevelopment can be full-fledged not only from the standpoint of economic development of the territory, but also under the condition of interconnected solution of urban planning problems, employment, environmental protection and bridge [5].

In the city of Kiev quite popular and developed segment of redevelopment of industrial territories is partial reconstruction of separate buildings and territories with their reprofiling in new objects of the real estate market, namely: objects of the industrial enterprises, warehouses - in shopping malls "Mega Market". Bolshevik shopping mall, Caravan shopping mall, GorodOK, Promenade center); administrative buildings of factories - in office centers (Business center "Lighthouse"); unfinished industrial shops. - Stock shopping center ("Macro"), etc. Such projects do not require significant capital, clearing the territory, changing the purpose of land, and so on.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Thus, in order for the redevelopment (renovation) of large industrial areas to be attractive to investors, the city authorities must act as a full partner and make a number of commitments, namely: to introduce special investment rules and mechanisms, for example, significantly reduce the time of consideration and approval. projects (relocation of industrial facilities, change of purpose of land, construction of new real estate, etc.), provide tax benefits ("vacation") for this period, take over the organization and part of the costs of relocation of production capacity, after the investment project to transfer the land plot to the ownership of the investor without equity participation in a pre-determined term.

The practice of stimulating investors (developers) during the development of projects in the former industrial territories is widespread in foreign countries, in particular in the United States. For example, in New Jersey, local governments, with the support of the Environmental Protection Agency, offered investors to cover 75% of the cost of clearing industrial areas from the local budget. In Ohio, investors are allowed to pay taxes on the value of an old building and structures for 15 years after the redevelopment. The state of Missouri offers credit financing of up to 100% for land clearing and preparation for new construction. In the United States, there is also a program TIF (tax increment financing), according to which the payment of taxes by developers is postponed, and subsequently the cost of clearing the territory is repaid by unpaid taxes [10, 11].

As a result of such measures, stimulation of investment activity, renovation, most non-functioning enterprises will be re-profiled as objects of commercial activity (analyzing the trend of implemented redevelopment projects (renovation) of industrial land use in Kyiv), which will increase tax revenues from land fees to the local budget.

Thus, the conversion of warehousing, production and other industrial facilities for commercial real estate is an extremely important measure that will provide the investor - a profit, and the city - to improve environmental, economic and aesthetic performance. Investment activity, which is associated with redevelopment, renovation of industrial areas - one of the most urgent tasks of urban land use in post-industrial society.

References:

1. Пандас А.В., Крижановський С.О. Редевелопмент як перспективний механізм розвитку промислової зони. *Економіка та держава*. 2018. № 12. С. 64-67.
2. Евсюков Т.О., Цвях О.Н., Опенько И.А. Анализ инвестиционной привлекательности проектов редевелопмента промышленных территорий в городе Киеве. *Економіка та екологія землекористування*. 2017. № 3. С. 19-26.
3. Ковальов В.В., Кулещак З.П. Специфіка редевелопменту нераціонально використовуваних промислових територій. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2017. № 5. С. 69-74.
4. Быстров П.Н., Закиров Р.С. К вопросу о редевелопменте промышленных территорий в центральной части города. *Известия КГАСУ*. 2006. № 1 (5). С. 59-63.
5. Дмитриев А.Н., Пелепец А.О. Эффективность реализации и риски редевелопмента промышленных территорий в контексте «зеленого» строительства. *Технологии строительства*. 2014. № 6/7. С. 50-54.
6. Редевелопмент – новая жизнь промышленным объектам. *Інститут міського цивільного проектування*. URL: http://urbandesign.com.ua/news_post/%D1%80%D0%B5.
7. Благиных Е.А. Актуализация направлений научноисследовательских работ по совершенствованию архитектурно градостроительных процессов в Кемеровской области. *Вестник СибГИУ*. 2015. №1 (11). С. 59-62.
8. Peiser R.B. Professional Real Estate Development. *Urban Land Institute*. 2003. С. 358.
9. Назарова М.В. Современный опыт реконструкции объектов промышленной архитектуры под жилье (Европа, США, Австралия). *Архитектура и современные информационные технологии*. 2013. № 3(24). URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/nazarova/abstract.php>.
10. Петровский Е., Бондарь Л. Редевелопмент промзон в до- и посткризисный период. *Commercial Property*. 2010. № 6 (83). С. 34-41.
11. Голованова Е.Б., Киселева В.А. Развитие редевелопмента как направления по преобразованию городских территорий. *Вестник ЮУрГУ. Сер. Экономика и менеджмент*. 2013. № 3, т. 7. С. 12-16.

НАПРЯМИ ГУМАНІЗАЦІЇ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА У «ПРОЕКТІ ДЕТАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЛЬВОВА» 1970 р.

Розвиток урбаністичних чинників з метою гуманізації міського середовища є процесом тривалим. Індустріальний дискурс був основним у репрезентації післявоєнного радянського Львова. Через швидкі темпи розвитку промислової та науково-технічної галузей різко виросла потреба міста у масовому будівництві житла, також індустріалізація Львова викликала поступове формування Львівської агломерації на основі трудових зв'язків. Генеральний план міста Львова на проектний період до 1985-1990 рр., був розроблений київським «Діпромідом» у 1966 році. Порівняно з ранішими генпланами, він врахував самотність міста, тож у історичному центрі Львова не планувалося значних перебудов з огляду на його високу історичну цінність. Протягом 1968-1970 років до діючого генерального плану додатково було розроблено проект детального планування центральної частини Львова на прогресивних засадах (1970, Львівська філія «Діпромід», архітектори Ярослав Новаківський, Роман Мих, Алла Петрова, Андрій Рудницький, Андрій Новаківський).

Децентралізації загальноміського центру Львова. На час розроблення проекту детального планування, планувальна структура існуючого центру характеризувалася цільністю, компактністю та функціональною універсальністю. Оскільки на проектний період, із врахуванням перспективного територіального розвитку міста, розвиток загальноміського центру мав вирости у 10 разів, пропозиція полісистемної та сателітарної структури виглядала найбільш переконливо. Створення поліцентричної системи загальноміського центру було пов'язане з прогнозом збільшення кількості населення Львова до 2010 р. до 1 млн. осіб. У проекті територія загальноміського центру Львова поділялась на центральне ядро (історичний загальноміський центр) та 4 підцентри зі сторони основних під'їздів, окрім того, проектом прогнозувалося майбутнє формування центрів перспективних планувальних районів, розташованих по об'їзній кільцевій магістралі. Проектне функціональне зонування львівського загальноміського центру було запрограмованим з метою збереження та подальшого розвитку функцій, притаманних історичному центру.

Взаємодоповнення по функції та часу експлуатації. Формуючи проектні громадські комплекси, значна увага авторів була приділена такому розміщенню об'єктів, яке б забезпечило взаємодоповнення по функції та часу експлуатації, що в результаті дозволило б постійне використання у денний та нічний час. Зазначалося, що подальше зведення та реконструкція найважливіших громадських об'єктів повинна виконуватися із обов'язковим врахуванням містобудівної комплексності. Також було відзначено необхідність пристосування найважливіших пам'яток архітектури для громадських функцій, що мало подвійну мету – задоволення громадських потреб та їх збереження.

Розвиток вулично-дорожньої мережі. Незважаючи на те, що проект детального планування центральної частини Львова 1970 р. мав базуватися на рішеннях генерального плану 1966 р., розвиток планувальної структури міста та вулично-дорожньої мережі передбачався в інший спосіб. А. М. Рудницький (1976) відзначав, що реконструювати історично сформоване місто для зручності поїздки приватними автомобілями, зберігши при цьому автентичні архітектурні риси, не можливо, тому необхідно вводити обмеження руху автомобілів у центральних частинах міст. На період 1960-х років автомобіле орієнтований підхід був запізнілим, оскільки у цей час західноєвропейські міста вже почали масові реконструкції міст із метою витіснення автомобілів задля створення пішохідних зон у центральних частинах міст та створення умов для безперешкодного функціонування громадського транспорту.

Пішохідні зв'язки. Згідно з проектною схемою, рішення щодо розвитку вулично-дорожньої мережі були спрямовані на виключення транзитного руху через центральну частину міста, що дозволило б забезпечити оптимальні умови для безконфліктних пішохідних зв'язків в межах окремих функціональних зон. Вже на період до 1975 р., автори запропонували

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

створення пішохідних зон на окремих вулицях та площах історичного ядра міста.

Проблема паркування. У проекті детального планування центральної частини Львова 1970 р. вперше проводився розрахунок необхідних паркомісць для постійного та тимчасового зберігання індивідуальних автомобілів мешканців, а також окремо для потреб відвідувачів центральної частини міста. Також визначено території для будівництва автостоянок та гаражів.

Львівський державний історико-архітектурний заповідник. У проекті детального планування обґрунтовувалася необхідність виділення історичної частини міста в окрему режимну зону зі своїм статусом. У 1975 р. створили Львівський державний історико-архітектурний заповідник на території 120 га. Вперше на території СРСР заповідною була оголошена не окрема пам'ятка, а велика ділянка міста, де зберігся унікальний архітектурно-містобудівельний ансамбль княжого та середньовічного Львова. Ця територія була внесена у 1998 р. до списку Світової спадщини UNESCO

Розвиток громадських просторів. Разом із пропозиціями спорудження нових громадських комплексів та освоєння нових територій, у проекті авторами було закладено реконструкцію та впорядкування територій найбільш видатних архітектурних ансамблів, проспектів, площ та скверів, першочерговими з яких були: заповідна зона середньовічної частини міста; сучасні проспекти Свободи-Шевченка; площі Міцкевича, сучасні Митна, Галицька, Шашкевича.

Соціалістична розбудова та перетворення Львова вимагають ґрунтового дослідження. Генеральні плани, які намічали розвиток міста на десятиліття, у певному сенсі можна вважати утопічними. Адже вже дуже швидко вони вимагали коректування, а то й заміни. Значні досягнення в містобудуванні та у розв'язанні численних соціальних проблем Львова знівелювалися при переході до нових економічних реалій. Сьогодні, при укладанні Стратегії розвитку міста, варто продовжувати плани гуманізації міського середовища Львові.

Канд. арх., доц. **Чуб О. М.¹**, канд. арх., доц. **Крейзер І.І.²**

¹(Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна),

²(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

СТАН РЕКОНСТРУКЦІЇ УКРАЇНСЬКИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАДІОНІВ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЄВРО-2012

Проблемам вивчення і дослідження реконструкції існуючих стадіонів присвячено велику кількість публікацій як українських, так і закордонних вчених. Найбільшу актуальність представляють дослідження науковців з Німеччини, таких, як: S. Klos, K. Güppert, T. Schober, M. King та інші [1-4].

Дослідженням реконструкції існуючих українських стадіонів займалися: В. В. Куцевич, Д. Ф. Гончаренко, Г. Г. Зубко, О. В. Старкова та інші [5-9]. Слід відзначити, що остання модернізація вітчизняної нормативної бази була у вигляді додатку №1 від 1.10.2010 р. до Державних будівельних норм «Спортивні і фізкультурно-оздоровчі споруди». Це дозволило частково гармонізувати українські проектні вимоги з Європейськими щодо стадіонів, два з яких будувались, а два були реконструйовані для участі в першості Європи з футболу в рамках ЄВРО 2012. Стадіони, звичайно мали бути сертифіковані для цих змагань за нормами і критеріями, що висувались до європейських спортивних споруд, які були викладені в нормативних документах UEFA, зокрема «Green Guide». Як позитивне явище слід згадати появу серед діючих нормативних документів «Регламенту інфраструктури стадіонів та заходів безпеки проведення загань з футболу», який призначений для подальшої гармонізації з положеннями FIFA та UEFA, які є більш вимогливими ніж чинні державні будівельні норми України. Документ розроблений Українською асоціацією футболу і не має статусу Державних норм обов'язкових до виконання, але недотримання цих норм призведе до відсутності сертифікації стадіону для проведення змагань відповідного рівня.

Після проведення ЄВРО-2012 пройшло майже десять років. Які зміни відбулися в області проектування нових і реконструкції існуючих багатофункціональних стадіонів? Розглянемо кілька прикладів. Сьогодні продовжується робота в рамках співпраці між Федерацією

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Легкої атлетики України та Міністерством оборони України щодо будівництва нового об'єкту легкоатлетичної інфраструктури в рамках роботи з реконструкції київського стадіону ЦСК ЗСУ, що на Повітрофлотському проспекті, 6 в Києві [10]. Історію стадіону, причини його невідкладної реконструкції, основні складові проєкту автори докладно описали на минулорічній конференції, а також в своїй статті [11]. Цільове призначення стадіону декларується як: спорт вищих досягнень (легка атлетика, футбол, сучасне п'ятиборство і таке інше); фізична підготовка військовослужбовців; фізична та фізіотерапевтична реабілітація учасників бойових дій; проведення змагань в системі Міжнародної Ради військового спорту; розвиток дитячо-юнацького спорту. Тобто, згідно викладеного, крім національного рівня йдеться про змагання європейського або світового рівня. Інфраструктура стадіону розрахована переважно на проведення змагань відповідного рівня легкої атлетики. Вимоги до подібних спортивних споруд викладені в документах міжнародної федерації легкої атлетики IAAF (IAAF Track and Field Facilities Manual).

Цей стадіон, розташований в центрі столиці, разом з тренувальним біговим комплексом, комплексом для тренувань з метання спису, диска, штовхання ядра та інш. може стати основою базою підготовки збірної України, спортсменів Києва, та місцем якісного проведення чемпіонатів континентального та вітчизняного рівнів.

Окрім проведення загальної та спеціальної підготовки військовослужбовців ЗСУ з програми суто військової підготовки, оздоровлення працівників та членів їхніх сімей, підготовки армійських спортсменів високого класу дуже важливим є підвищення рівня загального фінансування підготовки армійських спортсменів високого класу, а також оновлення та реконструкція унікальних баз олімпійської підготовки, які знаходяться у підпорядкуванні оборонного відомства.

Стадіон має відповідати категорії IAAF, яка дозволить приймати змагання рівня до чемпіонату Європи та кубку Європи включно. Також не забуваймо про амбітні плани армійців проведення в Україні Invictus Games – Ігор Нескорених (рис. 1).

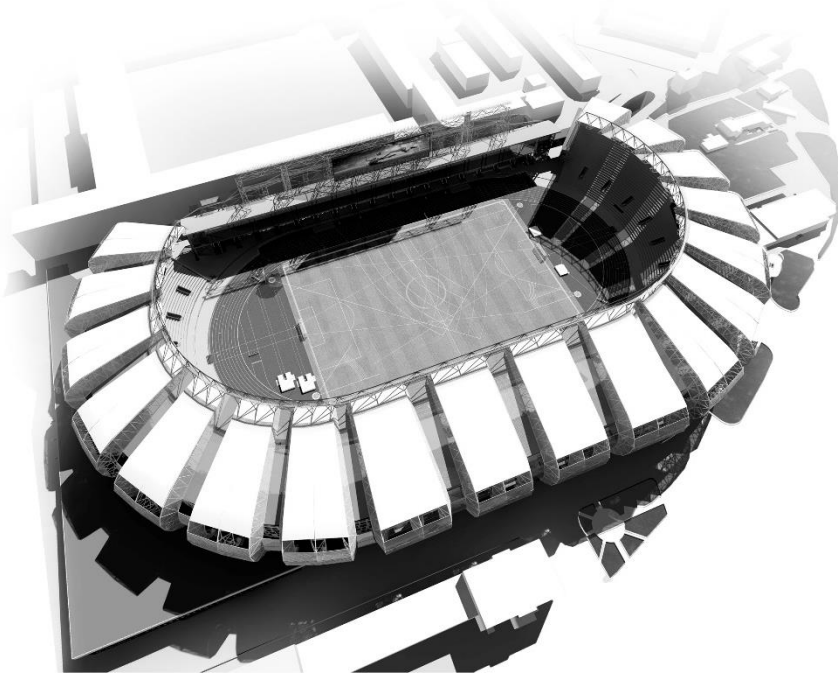


Рис. 1. Концепція будівництва центральної арени стадіону Центрального спортивного клубу збройних сил України.

Криворізький стадіон «Металург», колись успішний багатофункціональний спортивний об'єкт, зараз – заріс травою і бур'яном. Остання реконструкція була на стадіоні ще в 1999-у році, до 225-річчя Кривого Рогу. Тоді, згідно з вимогами УЄФА, на стадіоні були встановлені індивідуальні пластикові сидіння та VIP-ложа. Поки був живий фут-

больний клуб «Кривбас» і на арені проводилися матчі, то стадіон був більш-менш доглянутий. Тут виступали зірки і проводили концерти до Дня міста та до Дня металурга.

Навесні 2013 року «Кривбас» припинив своє існування, Ще деякий час на стадіоні грав ФК «Гірник», але незабаром команда перебралася на власну базу. Потім тут тренувалися і грали гравці регбійного клубу «Гірник», але команда припинила своє існування в листопаді 2019 року. Сьогодні спортивний об'єкт належить Криворізькому міській раді і знаходиться на

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

балансі однієї зі спортивних шкіл міста. У штаті ДЮСШ №1 немає людей, які б доглядали за футбольним полем. Та й грошей у комунальній школи на утримання такого величезного стадіону теж немає. Стадіон ніхто не ремонтував кілька десятиліть, він знаходиться в аварійному стані. Спортсмени змушені займатися і проводити змагання в залах з цвілими стінами і дірявими мостинами (рис. 2).



Рис. 2. Аварійний стан зали стадіону «Металург».

Повернення великого футболу в місті гірників і металургів чекають з нетерпінням. Фанати готові підтримати навіть перейменований проект, аби повернути колишню славу головної команди міста і знову зануритися в емоції футбольних баталій (див. рис. 3). Недавно місто Кривий Ріг було номіновано в приватному конкурсі ACES Europe на звання «Європейської столиці спорту».

Департамент капітального будівництва Дніпропетровської обласної державної адміністрації оголосив закупівлю послуг з реконструкції головної спортивної арени Кривого Рогу. За основу було взято проект, розробку якого замовляли ще в 2015-2016 роках Управлінням капбудівництва Кривого Рогу в проектній організації ДП ППКТІ «КРИВОРІЗЬКИЙ БУДПРОЄКТ». Проектна документація на капітальний ремонт стадіону була відхилена Державною архітектурно-будівельною інспекцією як невідповідна новим будівельним нормативам. Сьогодні проект на черговому коригуванні вже в обласній адміністрації.



Рис. 3. Криворізький стадіон «Металург» (сучасний стан).

У квітні 2020-го р. на стадіоні «Металург» стартували ремонтні роботи. Але так необхідний будівлі ремонт почали з фасаду, проектне рішення було розроблене окремо (рис. 4). І, схоже, це будуть єдині роботи, які проведуть на стадіоні. Фасад стадіону, звичайно ж, виглядає погано, але ось аварійні підтрибунні приміщення, з відвалюється штукатуркою, покриті цвіллю і грибок, виглядають

набагато страшніше. Крім того, в Кривому Розі вирішили розмістити на ще не відремонтованому фасаді архітектурне підсвічування [12].



Рис. 4. Проектне рішення реставрації фасаду стадіону з підсвіткою.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

З огляду на існуючу ситуацію, що склалася на криворізькому стадіоні «Металург», можна зробити висновок, що, нажаль, серед керівників міста, а також в міністерстві молоді та спорту немає стратегії розвитку і планування будівництва та реконструкції існуючих багатофункціональних стадіонів як на загальнодержавному так і на регіональному рівні.

Схожою в недалекому майбутньому може стати доля харківського стадіону «Металіст», на якому сьогодні також відсутні своя команда і, як результат постійна його експлуатація. Деякий час на стадіоні проходили тренування та ігри команди «Шахтар». Фінансові проблеми у команди «Металіст» почалися в кінці 2014-го року, після зміни власника. Були великі борги перед футболістами і тренерським штабом. Зрештою команда «Металіст» припинила своє існування і в 2017-му році вже не змагалася ні в одному з всеукраїнських змагань. Борги ж перед гравцями досі не погашені, і розглядалися в ФІФА і Спортивному арбітражному судді в Лозанні на користь позивачів. Зараз в Харкові існують дві версії перероджень команди: «Металіст 1925» (створена в 2016-м уболівальниками, грає в Першій лізі) і «Метал» (створена в 2020-му році функціонером «Металіста» часів В. Ярославського Євгеном Красніковим, Друга ліга). Обидва клуби не є правонаступниками «Металіста».

Зараз бізнесмен В. Ярославський колишній президент з 2006-го по 2012-й роки команди «Металіст» (при ньому команда вісім разів виграла бронзу Чемпіонату України, виходила в 1/4 Ліги Європи) висуває пропозицію про відродження команди, але на своїх умовах.

Стає зрозумілим, що такі великі багатофункціональні споруди потребують великих фінансових затрат, які неможливо перекривати з місцевих бюджетів, потрібні інвестиції, додаткові фінансові вливання, а краще – стратегічні плани і заходи, що могли би допомогти запобігти негативним наслідкам економічно неефективним будівельним проектам.

В жовтні–листопаді 2020-го року серед українських студентів архітектурно-будівельного профілю був проведений конкурс STEEL FREEDOM, організатором якого виступає Асоціація Український Центр Сталевого Будівництва, місія якої просування сталі, як переважного матеріалу в будівництві і реконструкції об'єктів нерухомості. Генеральний партнер конкурсу – Група Метінвест. Конкурс відбувся за підтримки: Національної спілки архітекторів України. В технічному завданні STEEL FREEDOM 2020-го року були заявлені дві категорії конкурсних проектів:

- Створення проекту стадіону в м. Маріуполь. Замовник проекту Маріупольська міська рада.
- Створення проекту багатофункціонального спортивно-навчального комплексу у м. Івано-Франківськ. Девелопер проекту DC Evolution.

Огляд представлених на конкурс проектів продемонстрував сучасні погляди на формування і функціональну організацію стадіонів і спортивних комплексів, цікавими були рішення конструкцій, організації навколишнього середовища. Питання довгострокового існування і планування заходів по утриманню запропонованих архітектурних рішень організаторами не піднімалися і, як наслідок учасниками не вирішувалися. Слід визначити по ітогах проведення конкурсу що необхідно в майбутньому залучати до складання проектного завдання та до журі архітекторів та спортивних менеджерів які є фахівцями з проектування сучасних стадіонів та спортивних споруд.

В майбутньому українські міста будуть продовжувати вкладати гроші в проектування нових і реконструкцію існуючих багатофункціональних спортивних комплексів, щоб підтримувати свій престиж і забезпечити місце на спортивній мапі країни. Однак, в якості висновку, а також рекомендацій необхідно зазначити, що запобігти небажаним фінансовим тратам можна лише стійкими планувальними заходами у створенні спортивних та мега спортивних подій. Необхідно застосовувати принципи планування:

1. Прогнозування спортивних заходів.
2. Прогнозування довгострокового використання.

3. У випадку не довгострокового використання об'єкта необхідно закладати міри по жорсткій економії, або як варіант – трансформація або пристосування до інших видів спортивної діяльності

4. Постійний моніторинг існуючих багатофункціональних стадіонів, що декларується чинними будівельними нормами.

Література:

1. Klos S. Die Hüter der weißen Elefanten. Bautechnik. 2012. №10. p. 719-724.
2. Güppert K. Under large roofs – Interdisciplinary design of stadiums. Bautechnik. 2012. №10. p. 694-700.
3. Schöne L., Arndt J. Stadium in blue-construction of «Grand Stade du Havre». Bautechnik. 2012. №10. p. 686-693.
4. King M., Mungall G. Aquatics Centre, London 2012. Olympic and Paralympics Games. Bautechnik. 2012. №10. p. 701-711.
5. Куцевич В. В. Архітектурна типологія громадських будинків і споруд. Сучасні тенденції розвитку. Сучасні проблеми архітектури і містобудування. Науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2014. Вип. 35. С. 376-384.
6. Гончаренко Д. Ф., Евель С. М., Зубко Г. Г., Старкова О. В. Строительство и реконструкция стадионов. Харьков: Колорит, 2013. 352 с.
7. Чуб А. Н. Изученность вопроса строительства и реконструкции стадионов в специализированной литературе. Научные труды НУАСА, 2017. Т. III (66). стр. 97-102.
8. Чуб А. Н., Крейзер И. И. Факторы, влияющие на комплексную реконструкцию стадиона. Perspectives et mise en oeuvre de l'innovation dans le domaine scientifique: collection de papiers scientifiques «ЛОГОС» avec des matériaux de la conference scientifique et pratique internationale. Geneve, Suisse: Plateforme scientifique européenne, 2019. Vol. 2. С. 114.
9. Чуб О. М. Принципи реконструкції багатофункціональної спортивної арени на прикладі стадіону «Металіст». Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури за спеціальністю 18.00.02 – архітектура будівель та споруд. Харків: ХНУБА, 2018.
10. Чуб О., Крейзер І. Перспективи реконструкції багатофункціональних стадіонів на прикладі Київського стадіону ЦСК ЗСУ. Матеріали конференції. 2020. <https://doi.org/10.36074/03.04.2020.v3.30>
11. Chub A.N., Kreizer I.I. Principles of reconstruction of multifunctional stadiums on the example of the Kiev stadium of CSC Armed Forces. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 907 (1). 012066.
12. Карч Ю. В Кривому Розі на реконструкцію стадіону потратять рекордні 890 мільйонів гривнів: хто наживеться. URL: <https://dengi.informator.ua/2020/05/07/kak-vilkuly-ubili-odin-iz-krupnejshih-stadionov-dnepropetrovshhiny-i-skolko-potratyat-na-ego-remont/>

PhD, Assoc. Prof. **Mwfeq AL Haddad**¹, DSc, Prof. **Linda S.**²

¹(Al-Balqa Applied University, Jordan),

²(Opole University of Technology, Poland)

ARCHITECTURAL MONUMENTS IN THE URBAN STRUCTURE AS A FACTOR IN THE HUMANIZATION OF A CITY: THE CASE OF JORDAN

The humanization of the city today appears as one of the most important tasks of the theory and practice of modern urban planning. Under the concept of “humanization” in this article, we interpret as a set of certain actions and tools aimed at creating an environment comfortable for a person to be in it.

In European practice, the first attempts to humanize the city date back to the 1960s, when architectural theorists and urban planners proclaimed a departure from the modernist principles of urban development and recognized the value of the historic city. Such were the works of A.Rossi, M.Tafari, L.Krier. K.Lynch introduced the concept of “quality environment” and defined its criteria: suitability for life, meaningfulness, relevance, accessibility, efficiency, fairness. It should be noted that work on the theory and practice of humanization of the city continues. In 1996, the United Nations Conference on Human Settlements, Habitat II, was held in Istanbul. One of its most important theses was as follows: “most important being the need to give cities a human face”.

It is obvious that the problem of humanization of the city can be solved only comprehensively, involving all possible methods and means. Therefore, in the context of this problem, it is important to analyze the role played by architectural heritage sites that are integrated into the structure of our cities, in solving (or not solving) the issue of humanization of the city. This question is studied on the example of Jordan. The aim of the article is to demonstrate how historical heritage objects influence the process of forming the environment of cities, contributing to their humanization.

The territory occupied today by the Hashemite Kingdom of Jordan has been on the verge of a

clash of great civilizations of the past for thousands of years, and almost all participants in the long historical process have left their mark here. Today, Jordan's architectural heritage sites are either integrated into the structure of modern cities or are closely intertwined.

Among the many monuments of the "golden fund" of architectural heritage are the objects of antiquity. These include Philadelphia (now Amman), Gerasa (Jerash), Pella (Irbid), and Gadara (Umm Qays). Madaba is an important tourist center, where the monuments of the early Christian era are evenly "scattered" throughout the city and form a network of tourist attractions. A separate group consists of facilities that are located near cities, but actively influence their development through the intensification of the tourism industry. Examples are Petra, Mount Nebo, as well as the desert castles of the Crusaders (El-Karak and Shobak) and the Islamic heritage (the castles of Ajlun, Quseir-Amra, Qasr al-Hallabat, Qasr al-Harran, Qasr al-Mushatta). The methodological basis of the article was a full-scale survey of the above objects for physical and visual accessibility for people of different ages, social and national groups. The authors also analyzed how historical heritage sites affect the humanization of the city as a whole in terms of the concept of environmental accessibility.

The problem of a environmental accessibility is being actively discussed in Jordan today. It is estimated that the number of people with disabilities reaches 600,000, half of whom live in Amman. The country has already taken the first steps to adapt cities to the needs of people with disabilities. Research shows that so far about 25% of public facilities in the capital are adapted for them.

Analysis of the environment of architectural monuments from this aspect shows that the objects are only partially equipped with ramps for wheelchairs (some objects of Madaba and Amman, Mount Nebo). That is why visiting monuments is difficult not only for tourists, but also citizens of Jordan. Analysis of visual accessibility (availability of bilingual information stands, signs, navigation, etc.) shows that much more has been achieved in this aspect: almost all attractions are provided with bilingual visual means of communication (Petra, Jerash, Karak, Madaba, Mount Nebo). At the same time, we observe that the need to provide tourists with access to the monuments located in the structure of the city, determines the adaptation of the city to visual accessibility (Madaba, Amman, Ajloun, Karak).

Thus, architectural monuments are an important factor that stimulates the process of humanization of the city. The need to ensure free physical and visual access to the monument necessitates the adoption of measures by city authorities that simultaneously improve the city environment outside architectural monuments: the creation of ramps, parking spaces for the disabled and other opportunities for free physical access to the monument, environmental saturation city information in different languages. These measures increase the level of humanization of the city as a whole and promote equal rights and opportunities for people with different needs.

Канд. техн. наук, доц. **Лушнікова Н.В.**, бакалавр арх. **Косюк К.С.**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРНОЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДОСТУПНОСТІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД В КОНТЕКСТІ ПАНДЕМІЧНИХ ЗАГРОЗ

Гуманізація архітектурного середовища неможлива без забезпечення універсальної доступності до нього усіх груп населення. Основними різновидами доступності будівель і споруд є фізична та інформаційна доступність. Питання фізичної і інформаційної доступності та інклюзії громадських будівель і споруд регулюються рядом нормативних документів, серед яких ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд, та державними будівельними нормами, які регулюють підходи до проектування окремих типів громадських будівель та споруд, зокрема: ДБН В.2.2-4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти, ДБН В.2.2-3:2018 Будинки і споруди. Заклади освіти, Водночас ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення містить обмежену інформацію щодо доступності для маломобільних груп населення.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

В діючих нормативних документах, які розкривають аспекти інклюзивності, визначення маломобільних груп населення є доволі вузьким і не поширюється на ряд осіб (людей з нестандартними розмірами тіла, осіб в зміненому психологічному стані, тощо). В ДБН, що стосуються проектування закладів освіти та закладів дошкільної освіти, недостатньо висвітлюють питання доступності середовища для науково-педагогічних, педагогічних працівників, навчально-допоміжного персоналу, переважно обмежуючись аспектами інклюзивності для дітей (учнів, студентів).

Дотримання принципів універсального дизайну при проектуванні громадських будівель і споруд, як таких, що забезпечують повноцінне право користування маломобільними групами населення є особливо актуальним в сучасних умовах глобальних викликів, одним з яких стала пандемія SARS-COVID'19. Створення безпечного, комфортного середовища, особливо в місцях з високою відвідуваністю, можливе завдяки комплексному підходу, який реалізується засобами універсального дизайну.

Метою даної статті є виявлення потенціалу застосування принципів універсального дизайну в контексті боротьби із розповсюдженням інфекційних захворювань, що розповсюджуються повітряно-крапельним шляхом, до яких належить і COVID'19.

Основними принципами універсального дизайну - як дизайну середовища і предметів, придатного до використання усіма категоріями населення без необхідності додаткової адаптації, є рівність та доступність використання, гнучкість використання, простота й інтуїтивність використання, доступно викладена інформація, терпимість до помилок, малі фізичні зусилля, наявність необхідного розміру, місця, простору.

Протягом вересня-листопада 2020 р. авторками було виконано аудит доступності відкритих громадських просторів та ряду кількох громадських будівель і приміщень в місті Рівне, зокрема: культурно-видовищних та дозвіллевих закладів, підприємств торгівлі та харчування, охорони здоров'я та відпочинку. Аудит було проведено в рамках прогами Рейтингу доступності міст України "Тостер". На даний час за рівнем доступності відкритих громадських просторів та основних громадських будівель і споруд в центрі міста посідає четверте місце серед 13 міст України з рейтингом 15,8% (дані станом на березень 2021 року).

Серед основних проблем, які становлять перешкоди маломобільним групам населення, є недоступність входів (відсутність підйомників та пандусів, невідповідність уклону та інших параметрів існуючих пандусів нормативним вимогам), недоступність вбиралень через невідповідність ширини входу та габаритних розмірів кабін ДБН В.2.2-40:2018, відсутність або недостатня кількість тактильних та візуальних елементів доступності, тактильних інформаційних показників та аудіопоказників. На зовнішніх та внутрішніх шляхах руху трапляються випадки порушення нормативних вимог вкладання та встановлення засобів безпеки, інформації та орієнтування, неправильна експлуатація обладнання для маломобільних груп населення, що призводить до непорозумінь та стигматизації.

В умовах пандемії заходи забезпечення доступності МГН мають бути реалізовані таким чином, аби забезпечити мінімізацію/уникнення контактів з великою кількістю людей, тактильних контактів із різними видами поверхонь, аби запобігти або суттєво знизити ризик інфікування.

Влаштування входів до будівель врівень з землею без застосування сходів і пандусів та встановлення автоматичних розсувних дверей дозволяє людям з різним ступенем мобільності не контактувати із забрудненими поверхнями (поручнями, ручками дверей, тощо).

Використання контрастного маркування світлопрозорих огорож і дверей, поручнів, перешкод на шляху, зонування кольором та інші засоби навігації в будівлях запобігають скупченню людей внаслідок проблем з орієнтуванням.

Розміщення антисептиків та інформаційних табличок з важливою інформацією відповідно до нормативних вимог, підлогова розмітка для дотримання дистанції забезпечує терпимість до помилок, зменшує ризики інфікування.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Використання інтелектуальних систем, зокрема на входах і шляхах руху, в санітарно-гігієнічних приміщеннях, які реагують на світло, голос, рух, тепло, забезпечують легкий доступ в приміщення та керування обладнанням без докладання зусиль.

Забезпечення нормативної ширини коридорів, холів, сходових маршів і площадок, тощо дозволяє дотримуватися соціальної дистанції.

PhD., Ass. Prof. **Chabanyuk O.**¹, PhD. **Abramiuk I.**², Senior Lecturer **Shvets I.**³

¹(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine);

²(Lutsk National Technical University, Ukraine);

³(Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine)

LARGE HOUSING ESTATES IN UKRAINE: CHALLENGES OF POST-SOCIALIST TRANSITION

Large post-socialist housing estates were built during the 1950-80s in every city on the territory of the USSR. The concept of centralized planning and amount of prefabricated housing in Soviet cities solved the problem of the demand for dwellings in the post war social situation. However, that appeared to become the only positive result for citizens, to receive the opportunity for housing. Contemporary living environment of large post-socialist housing estates features low quality of dwelling and territories. The research is focused on the analysis of challenges of post-socialist transition, which emerged in the living environment of large-scale housing estates in Ukraine and future possibilities for urban regeneration.

The central goal of the research is to investigate the living environment of low quality in residential areas in the cities in Ukraine, which mutually need improvement and regeneration in the scope of future sustainable urban development. The most problematic questions are being raised during the last three decades about the marginal and post-socialist prefabricated large housing estates built during the 1950-80s in Eastern Europe and Ukraine is among them.

The centralized planning system of the 'new' cities, prefabricated panel housing construction, typical projects of living blocks for new housing estates in the peripheral territories of the cities, formed the main strategic approaches by Soviet ideology in the development of the cities in the USSR during 1930-1991. Post-war living environment received phenomena of *micro district* (*microrayon*) planning system in large housing estates in post-socialist cities. The statistical data of construction of housing using typical projects in the USSR showed the next dynamics: 1958 – 77 %; 1960 – 88 %, 1965 – 95 %. This means that the development of large housing estates with prefabricated buildings created living environment that got monotonous and simple features. Socialist ideology did not consider the inhabitant as a consumer of personal living environment with his needs and personality but had been designing standardized environment for habitation.

The quality of living environment of areas with typical housing estates decreased, and there is a tendency today of increasing its negative characteristics, such as: low functionality of public spaces near the blocks; low quality of the buildings and technical services; high energy losses; low safety of the environment in the neighbourhoods; anonymous transits across the territory of the area; low possibilities or absence of participation opportunities for the inhabitants; total absence of the inhabitants' filling of private space near the block; absence of inhabitants' identification to their living environment. These questions are of high demand to be solved in the nearest future in the cities of Ukraine as the challenges of post-socialist transition.

This research is focused on the analysis of the actual problems, which emerged in the living environment of large-scale panel housing estates, and perspectives of their urban regeneration. The research comprises the case studies of prefabricated housing estates in Ukraine: in Lviv – large post-socialist housing estate Sykhiv (151 371 residents in administrative district); in Kharkiv – Saltivka (385 000 residents); in Lutsk – Zavokzalnyj (58 000 residents); in Dnipro Peremoga (75 000 residents). The territory of living area Sykhiv occupies 390 hectares, Saltivka – more than 700 hectares, in Zavokzalnyj – around 150 hectares; Peremoga – 225 hectares. The system of *micro district*

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

planning design was implemented here as the main approach in Soviet prefabricated housing development. Multi-family buildings were built according to the typical projects of large panel living blocks of series.

The analysis of the case studies in large multi-storeyed housing estates Syhiv (Lviv) and Saltivka (Kharkiv) built in the 1970-80s showed that living environment received negative and low quality functional and discomfort features as follows: (a) very low level of social control of the territory of living areas; (b) the usage of the environment near the living blocks is ineffective and inappropriate; (c) transit territories appear in open spaces in the living areas; (d) functional conflict points in the inner court yard open spaces; (e) low inhabitants' participation; (f) difficulty in creating of the inhabitants' feeling of being the owner of the living environment; (g) lack of inhabitants' identification with the environment. The new housing estates were built in the empty territories of the large housing estates after 1991.

The new commercial areas with trade centers were constructed on the neighbouring to the living area open spaces. Syhiv is undergoing the implementation of a pilot project of complex insulation of the post-Soviet prefabricated housing blocks under the coordination of GIZ office in Ukraine from 2018 that gives the significant positive example for other cities. However, the general quality of the living environment face challenges in chaotic and informal organization of the functions of the ground floor of the housing blocks when the residential function is often changed by the owners of privatized apartments to the commerce or other services.

During 1991-2021 there were built 7 residential housing estates from 9 to 16 floors and commercial facilities in the area and around the large housing estate Peremoha in Dnipro. The functions of public buildings and premises are changing, some of them are declining, and some service functions are appearing on the ground floors instead of residential apartments. Spontaneous functions (garages, cellars, dovecotes) appeared in residential groups as early as the 1980s and 1990s; in the 2000s small business, even sacred objects in the building extantions, later new playgrounds and sports grounds; as well as chaotic car parkings. There are rare attempts by residents to improve the living environment, which, however, do not achieve sufficient effect. Free and open planning of housing groups, high population density and heterogeneity (social segregation) are likely to have a negative impact on this.

For the last 30 years in already existing quarters of the Zavokzalny in Lutsk free territories are actively built up with housing blocks, tower type housing and closed yards-quarters with provided public service premises, pharmacies, parking lots, playgrounds and sports grounds, recreation areas. Modern housing is reduced to a height of 9 floors. Processes affecting existing buildings (fragmentary insulation and cladding of facades, the ground floors extentions with trade and public service facilities, extentions with sacred buildings, placement of kiosks for trade, garages on recreation areas) decreased the creative achievements of architects of the last century and affected the general aesthetics of the large housing estate.

The research also refers to the examples of sociological surveys about inhabitants' attitude to the prefabricated living areas and the city in general, discusses the dynamics of the results of the several surveys. The research suggests referring to the dual role of inhabitant of prefabricated living environment: (a) as a standard citizen in the standardized environment created by ideology of former socialist regime; (b) as a possible social participant in the process of urban regeneration today. The rare practices and participatory initiatives of regeneration processes in Ukraine prove the challenges of interaction between the authorities, architect and inhabitant.

The challenges of quality in prefabricated large housing: (a) poor state of housing infrastructure facilities, lack of counting equipment in district heating system for each living block; (b) heat losses in the multi-storey blocks during cold seasons; (c) general low quality of common premises in the block: staircases, elevators, entrances, cold loggias, roofs, technical levels; (d) installed windows by the residents to the balconies and loggias, installed insulation of the facades only on the surface of the walls, which belong to one owner by himself and not centralised, built extensions to the flats of the ground and first floor that cause the changes of the facades in the buildings; (e) formal and

informal transformations of residential function to commerce in the flats on the ground floors of the large housing.

The research suggests to wider interdisciplinary approach for studies of post-socialist environment as not only the conditions of the current living environments of housing estates, but also to refer to the socio ideological past impact on the community, residents and neighbourhood. The long-term influence of the former political regime on the type of living in the anonymous standardized prefabricated large-scale neighbourhood forms typical perception and on the standard identification in inhabitants' perception of their environment. Thus, the task to change or positively improve the attitude of residents to the living area, will give the opportunity to promote and integrate them to the participatory process for urban regeneration of the micro districts in the cities.

The selected case studies show spatial, social and technical problems in living environment of large-scale post-socialist estates. The data of the areas (population, territory) allow us to affirm that the case studies represent current conditions of low quality in other large living districts in the cities throughout Ukraine as well as other areas with prefabricated housing. The living environment built in the 1970-80s had become low quality during the last 30 years of use, while it had not been benefitted to the strategic regeneration process.

The research envisages perspectives of urban regeneration of panel housing estates in Ukraine in the frame of dual strategies: (a) sustainable participation of inhabitants as element of social innovation (b) implementation of innovative technological experience for sustainable architecture. The sustainable participation of inhabitants by their constant involvement in the life of the communities would have a positive influence on their neighbourhoods and on their living environment. The social value of sustainable participation is to give the opportunity for inhabitants to be involved in the community work that could be developed in future. This type of participation may be the starting point of changing of inhabitants' attitude to their living space in the post-socialist housing estate. The use of innovative experience for future regeneration would improve the quality of the living environment of the prefabricated areas, decrease energy losses of the blocks, and improve the infrastructure of public services.

Among the economic situation in the country that does not allow implementing the multidimensional strategies for urban regeneration in the living areas with prefabricated housing built during the 1950-80s in Ukraine, there does not exist a transparent and actable mechanism of interaction between authorities, architects and inhabitants. For instance, the state program *Sustainable house* had been started in 2015 on the renovation of the stock, but it focuses on supporting the separate owners of apartment private property in the multi-family prefab housing and doesn't include the regeneration of the entire building.

Thus, the perspectives of urban regeneration of large housing of Socialist era are: (a) complex functional interventions (space and blocks); (b) urban regeneration program; (c) inhabitants' participation strategy; (d) sustainable redevelopment: public open spaces redevelopment, social integration; transport infrastructure: urban integration. Research suggests that the ways of urban regeneration of large housing estates in Ukraine should refer to dual strategies: sustainable regeneration; sustainable participation of inhabitants as element of social innovation.

Ст. Виниченко К.Д., ст. Шматова А. Ю., канд. філос.наук, доц. Кунденко Я.М.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ СОЦІАЛЬНИХ СТЕРЕОТИПІВ В АРХІТЕКТУРНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Проблемою дослідження є виявлення стереотипів в архітектурній діяльності, які ведуть до спотворення реальності.

Актуальність дослідження визначається осмисленням основних соціальних стереотипів архітекторів, які потребують перегляду своєї дійсності. Гуманізація архітектурного суспільства залежить від сприйняття і відтворення соціумом чогось унікального і індивідуального. Ідеї гуманізму спрямовані на встановлення гуманних відносин між людьми, які проповідують

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

рівність людей незалежно від віросповідань, національності, матеріальної забезпеченості та інше, а також передбачають створення умов в міському середовищі з високою якістю життя для фізичного і духовного розвитку кожної людини. Адже саме стереотипи обмежують мислення і не дають можливості для повноцінного творчості архітектора.

Сучасна наука – як зарубіжна, так і вітчизняна – до конструктів стереотипного мислення відносить соціальні стереотипи, які крім деструктивних функцій (протягом останніх 90 років вчені в основному відзначали негативний вплив соціального стереотипу), будучи елементами культури, виконують і ціннісні завдання. Відносно негативного впливу громадського, масової свідомості на індивідуальне, навпаки, постає питання про подолання стереотипного сприйняття. Вирішення даного питання нам бачиться в глибинному осмисленні проблеми отримання об'єктивного знання.

Стереотип – це прийнятий в історичній спільності зразок сприйняття, фільтрації, інтерпретації інформації при розпізнаванні і впізнаванні навколишнього світу, заснований на попередньому соціальному досвіді. Система стереотипів являє собою соціальну реальність.

Кожна професія має свої особливості, які частково формують наше сприйняття про майстрів того чи іншого ремесла. І архітектурна діяльність є не винятком. За тривалий своє існування це ремесло дозволило скласти певну думку про архітекторів і їх спосіб життя. Багато з цих думок є дійсними, деякі ж з них помилкові.

Найпопулярнішим стереотипом в сфері архітектури та містобудування є стереотип про гендерну нерівність – дівчина не може бути хорошим архітектором. У будь-якій професії кожен індивід має право на реалізацію своїх можливостей незалежно від його гендерної приналежності. Сьогодні в сучасному світі архітектури, жінки нічим не поступаються чоловікам. Більш того з кожним роком все більше і більше жінок архітекторів домагаються всесвітнього визнання. Успіх жінок-архітекторів можна простежити, вивчивши діяльність Маргарете Шютте-Ліхоцькі, Лотте Стам-бейс, Ейлін Грей, Заха Хадід. Другий стереотип ставиться до того, що архітектором є заможною людиною. Але це твердження не відповідає істині. За статистикою з різних країн показують, що дохід працюючого досягає середнього заробітку громадянина. Суть третього стереотипу полягає в тому, щоб стати архітектором, достатньо мати лише творчі навички малювання та макетування. Але робота вимагає глибоких знань в математиці, геометрії, опору матеріалів та інших науках. Без творчих навичок і інженерних знань досягти успіху в архітектурну діяльність неможливо. Четвертий стереотип описує те, що професіоналом може бути тільки зрілий архітектор. Як показує дійсність юний, цілеспрямована людина може домогтися високих результатів у цій діяльності. Так Бьярке Інгельс в 25 років увірвався в світ великої архітектури і зміг не стати рабом стереотипу. П'ятий – архітектори-інтроверти. Дане твердження також розходиться з істиною. Адже архітектори не можуть дозволити бути інтровертами – в такому б випадку їх проекти та ідеї ніколи не були б реалізовані. Щоб робота була прийнята і реалізована у дійсному житті, архітектори повинні бути тверді і наполегливі. Шостий стереотип ставиться до того, що архітектори працюють поодиночки. Робота архітектора – це робота команди. Як правило над великим проектом працює близько 10 різних архітекторів, кожен з яких відповідає за свою ділянку роботи.

На наш погляд, соціальні стереотипи в архітектурну діяльність, які були створені суспільством протягом багатьох років, повинні бути переосмислені сучасним поколінням. Для того, щоб досягти висот в архітектурі, слід переступити через стереотипи, що склалися, треба розвиватися, перебувати в постійному пошуку і не зупинятися на досягнутому.

Література:

1. Чеканова С.А. Стереотипные представления о профессиях: монография. М.: МГИМО-Университет, 2012. 216 с.
2. Социальные стереотипы. URL: <https://postnauka.ru/video/155174>
3. Социальные стереотипы. URL: <https://4brain.ru/blog/социальные-стереотипы/>
4. Роль женщины в архитектуре. URL: <https://vertaki.com.ua/zhenshtin-v-arhitekture/>
5. Женщины в архитектуре: реальные достижения против стереотипов. URL: <https://living.ru/spb/expert/research/zensiny-v-arhitekture-realnye-dostizhenia-protiv-steriotipov/>
6. Роль архитектора в современном обществе. URL: <http://theory.totalarch.com/node/450>

РОЗВИТОК СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ

Протягом історії методи графічного документування архітектурного проекту еволюціонували та адаптувались до нових потреб у будівельній галузі. Таким чином, за останні 40 років ми перейшли від повністю ручної документації до впровадження цифрового проектування в будівництві, спочатку завдяки появі технологій автоматизованого проектування (САПР), а пізніше – завдяки використанню технологій інформаційного моделювання будівель (BIM).

Архітектура і дизайн – це прикладні науки, які використовують дослідження і розробки в області технологій для просування своїх робіт на новий рівень, представляючи об'єкти будівництва більш цікавими і корисними. Все, від цифрового креслення і рендеринга до будівельної документації та будівництва, стає простіше виконувати з кращими результатами.

Сфера BIM-технологій постійно знаходиться в пошуку засобів, які дозволять їй рости і розвиватися. На цей раз саме за допомогою Chaos Group індустрія BIM може зробити гігантський крок вперед завдяки новітньому фотореалістичному рендерингу. V-Ray Next, випущений для Revit, відкриває портал технологічних можливостей для програмної платформи BIM. Це сама передова технологія V-Ray, яка дозволяє сучасним архітекторам використовувати високу потужність рендеринга і використовувати її на будь-якій платформі дизайну за своїм вибором.

Одною з основних задач цього потужного засобу візуалізації – заощадити час в процесі переходу від концептуального дизайну до конструювання. Chaos Group, V-Ray Next дають можливість допомогти розвитку архітектури та будівництва і дозволити Revit розкрити всю свою міць і потенціал.

Випуск V-Ray Next є наступним логічним кроком в еволюції технології рендеринга, ця дивовижна технологія покликана зробити Revit краще, допомагаючи йому робити речі, які раніше здавалися неможливими. Архітектори можуть використовувати його для створення, управління і редагування будь-якого матеріалу V-Ray, який вони можуть зберегти в одному місці.

У разі, коли проект вимагає оцінки в реальному часі від світильників і денного світла, існує цілий набір інструментів для аналізу висвітлення, які дозволяють встановити реальні рівні освітлення конструкції (рис. 1).



Рис. 1. Налаштування освітлення

Одною з його головних переваг – він на 50% швидше, ніж все, що ми бачили до сих пір. Наступна найбільш корисна функція – фізична камера V-Ray, яка дозволяє архітектору

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

автоматично досягти цифрової гармонії між балансом білого і експозицією камери.

V-Ray працює безпосередньо в Revit, при цьому імпорту або експорту файлів не потрібно. ПО дозволяє архітекторам і дизайнерам отримувати професійні зображення з високою точністю, з реалістичним освітленням (рис. 2), фізично точними матеріалами і текстурами (рис. 3).

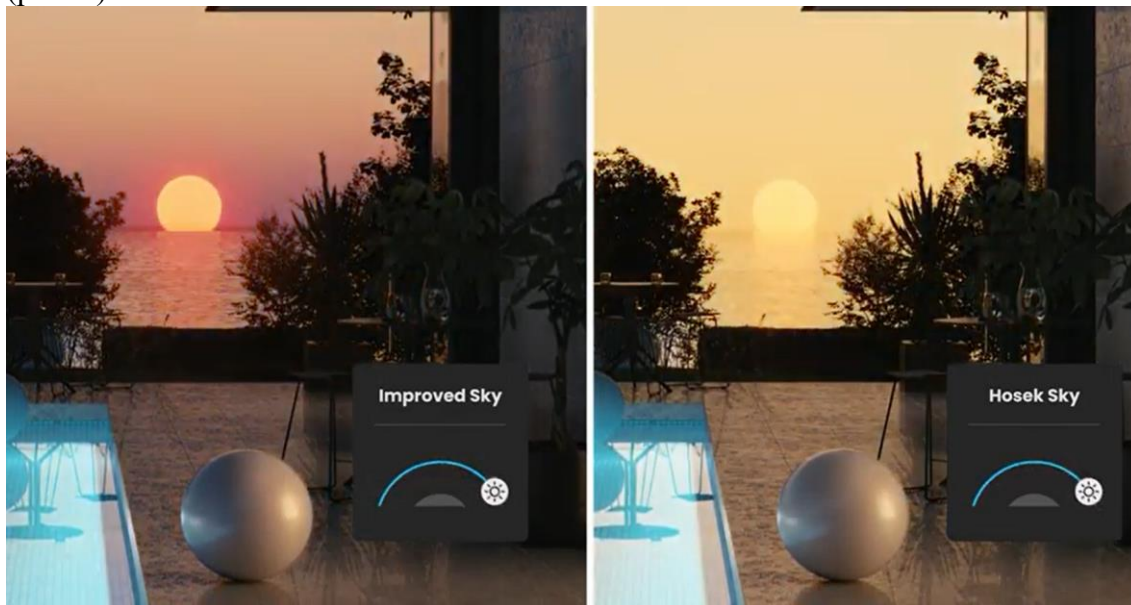


Рис. 2. Результат візуалізації для Autodesk Revit

Ключові особливості засобу візуалізації:

- Рендеринг – інтерактивний, гібридний, рендеринг з використанням GPU і CPU, Denoiser, окремі канали рендеринга, V-Ray Swarm і управління налаштуваннями.
- Інтерфейс – безшовна інтеграція, редактор ресурсів, менеджер зовнішнього вигляду, буфер кадру.
- Освітлення – точне висвітлення, адаптивне освітлення, адаптивне освітлення купола, аналіз висвітлення.
- Камера – реальні камери, автоекспозиція і баланс білого, ефекти об'єктива, VR, глибина різкості.
- Матеріали і текстури – фізичні матеріали, бібліотека матеріалів, підтримка вихідних матеріалів, деталі, карти текстур, перевизначення матеріалів, VRScans
- Атмосферні ефекти – навколишній туман, повітряна перспектива і об'ємні матеріали.
- Управління геометрією – зв'язування сцен V-Ray, проксі V-Ray, зміщення, поле перетину, нескінченна наземна площина, експорт сцени V-Ray.

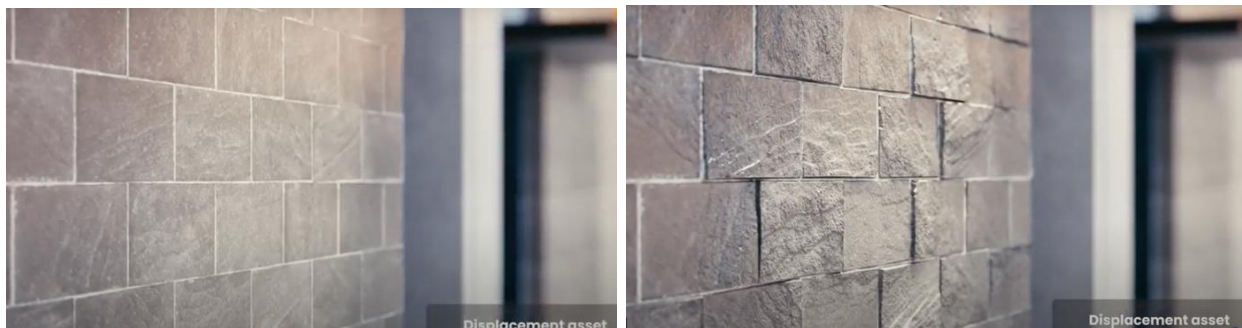


Рис. 3. Матеріали і текстури

Основним завданням цього програмного інструменту є досягнення найвищого рівня фотореалізму від початкового етапу проектування до завершення, V-Ray Next для Revit дозволяє архітекторам економити час і зосередитися на меті свого проекту. Оскільки ми живемо в епоху, коли архітектура і будівництво поєднуються з новітньою технологією інформаційного

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

моделювання будівель, очікується, що V-Ray Next для Revit сприятиме розвитку всіх цих трьох галузей. Для професійних архітекторів візуалізаторів цей інструмент може стати відмінним і необхідним помічником при розробці фотореалістичної візуалізації, що є важливою і невід'ємною частиною будь-якого амбіційного BIM-проекту.

Асп. Сопов Д., доц. Проценко О., д-р арх., проф. Мироненко В.
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ ЯК ВИЗНАЧАЛЬНА ОЗНАКА СУЧАСНИХ ЕКОПОСЕЛЕНЬ

Характерне поглиблення системної кризи сучасного суспільства викликано, в першу чергу, соціально-екологічними проблемами, які, в свою чергу, обумовлені демографічними процесами, реформами в охороні здоров'я, освіті, зниженням соціальної захищеності населення країни, ростом числа і характеру впливу на здоров'я людей пандемічних захворювань і пр.

У зв'язку з цим як ніколи актуальною на сьогодні є «Нова екологічна парадигма», висунута ще в 1978 р американськими соціологами W. Catton і R. Dunlap, основою якої є самоцінність навколишнього середовища, турбота не тільки про нові покоління, а й про всі живих істот на планеті для чого необхідні біофізичні обмеження на всі види людської діяльності, яка має систему постматеріальних цінностей. Одним із ефективних напрямків реалізації цього підходу є створення екопоселень.

Поняття «екологічне поселення» в стандартному поданні означає відокремлене поселення групи людей, які об'єднані ідеєю створення екологічно чистого життєвого простору і базуються, як правило, на концепції сталого розвитку та організації органічного сільського господарства.

В основному організація таких екопоселень відбувається за наступними принципами:

- здоровий спосіб життя (заборона куріння, алкоголю, нецензурної лексики, загартовування та ін.);
- стале землеробство (невиснажливі технології обробки землі, дбайливе лісокористування і землекористування, полікультурне лісовідновлення, заборона використання отрутохімікатів, добрив і ін.);
- мінімізація енергоспоживання (поновлювані джерела енергії, екобудинки і т.д.);
- автономність і прагнення до самозабезпечення (технології органічного сільського господарства, виробництво побутових речей, товарообмін із зовнішнім світом).

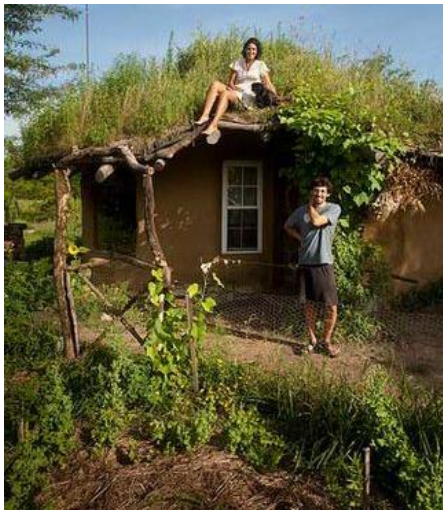
Обов'язковими умовами приналежності до екопоселень є: гармонійна взаємодія з природою з мінімальним негативним впливом і низьким навантаженням на навколишнє середовище і зменшення екоследа діяльності людей.

Досконалий аналіз історії розвитку екопоселень свідчить про значні зміни в їх організації, які відбулися в період 1950-2020 рр.

Якщо на початку створення перших екопоселень пов'язано зі спробою практичного втілення в життя альтернативних економічних моделей у вигляді «громад» та «комун» і розкриттям внутрішнього світу людини, то сучасні екопоселення базуються на застосуванні новітніх технологій будівництва, комунікації, життєзабезпечення та ін. (рис. 1).

Характерною ознакою сучасних екопоселень є їх мультифункціональність. Вона проявляється у всіх аспектах - від архітектури до життєзабезпечення.

Мультифункціональність в архітектурі обумовлена гнучкістю простору, можливістю зміни форми та об'єму, місця розташування (мобільність) архітектурного об'єкту.



а)



б)

Рис. 1. Екопоселення а) традиційні; б) сучасні

У життєзабезпеченні екопоселення мультифункціональність проявляється у використанні різних видів відновлюваної альтернативної енергетики (вітрові електростанції, сонячна енергія, енергія припливів, теплові насоси та ін.), безвідходних технологій виробництва продуктів і речей, сучасних систем очищення атмосферного повітря, стічних вод і т.д.

Комунікабельність екопоселень сучасності також базується на принципі мультифункціональності: навіть в умовах відторгнення від навколишнього світу наявність інтернету, спілкування в соціальних мережах, можливість відеоспілкування і листування з будь-якою точкою світу роблять життя в екопоселенні насиченим і повноцінним.

Яскравим прикладом є екзистенціальна архітектурна концепція Time & Space в м. Мельбурн (Австралія), в якій простір не статична, а динамічна функція внаслідок мультифункціональності. По суті проєкт Time & Space – це безліч функцій в одному просторі (рис. 2).



Рис. 2. Приклад трансформації простору в проєкті Time & Space

Таким чином, сучасне екопоселення – це не просто житло, а як мінімум бінарний комплекс, який містить принаймні два різних простору призначення, але більшість сучасних проєктів і їх втілень містять велику кількість функцій, змішаних просторів, що створюють складну мультифункціональну екосистему.

Структура мультифункціональної екосистеми складається з комплексу архітектурних споруд, технологічних систем життє-, енерго-, теплозабезпечення, комунікації, водопостачання, водовідведення, утилізації відходів і функціонального контролю.

Таким чином, проєкти екопоселень нашого часу – це поєднання на принципі мультифункціональності сучасних технологій і високих художніх ідей. Їх будівництво сьогодні швидко і динамічно розвивається, будучи затребуваним об'єктом інвестицій, стимулюючи при цьому розвиток нових технологій, інженерно-технічних рішень і архітектурно-планувальних прийомів.

СИМБІОЗ АРХІТЕКТУРИ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА: ПРОБЛЕМИ І КОНЦЕПЦІЇ

Запропоновано концепцію, яка розглядає перспективи розвитку архітектури як значної частини екологічно позитивного міста, інтегрованого в навколишнє середовище. Для вивчення цієї проблеми в ряду інших використовується парадигма біології, як науки про живу природу. Проблеми інтеграції міста у навколишнє середовище розглянуті з позицій трьох можливих типів симбіотичних взаємин: мутуалізмом, паразитування, комменсализм. По кожному з трьох типів симбіозу проаналізовані приклади архітектурних та містобудівних концепцій. Висунуто гіпотезу про сучасний етап симбіотичних відносин архітектури та навколишнього середовища.

Висунуто гіпотезу про початок процесу формування архітектурних та містобудівних підходів, орієнтованих на екологічно позитивний тип симбіозу міста і навколишнього середовища. Висунуто гіпотезу про базові принципи перехідного періоду формування архітектури нового типу, що полягають в переході до споживання відновлюваних ресурсів. Запропоновано термін – «Компенсаційні-паразитичний симбіоз», що визначає архітектуру перехідного періоду. У висновках висунута гіпотеза про необхідність розробки принципів відображення наслідків обороту матерії і енергії між містом і навколишнім середовищем як системи забруднюючих і очищаючих фільтрів. У поєднанні з існуючими математичними і логічними моделями, кількісно і якісно описують місто як складну систему обороту матерії і енергії, пропонується підхід дозволить кількісно, через процентне відображення засміченості фільтрів, описати екологічний стан міста та навколишнього середовища як єдиної симбіотичної системи.

В результаті дослідження зроблені висновки про те, що на сучасному етапі розвитку соціально-економічних і екологічних проблем міст України ігнорування взаємодії міста та навколишнього середовища є серйозною системною помилкою. Розгляд логічних моделей, що описують життєдіяльність архітектури міста як системи, показало дефіцит уявлень механізмів відображення негативного екологічного впливу міста на навколишнє середовище. Наведені в пропонованому дослідженні дані дозволили авторам сформулювати концепцію бачення архітектури як частини симбіотичної співдружності міста і природи. Це дозволило зробити висновки, що склалися в нову концепцію представлення наслідків обороту матерії і енергії між містом і навколишнім середовищем. Ця концепція представлена у вигляді системи самоочищаючих фільтрів. У поєднанні з існуючими математичними і логічними моделями, кількісно і якісно описують місто як складну систему обороту матерії й енергії, запропонований підхід дозволить кількісно, через процентне відображення засміченості зазначених фільтрів, описати стан міста і навколишнього середовища як єдиної симбіотичної системи.

Dr. of Architecture, Prof. **Blinova M.Y.**, Postgraduate **Ilchenko S.A.**; Postgraduate **Savchuk V.V.**
(*Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*)

RENOVATION OF CITIES PUBLIC SPACES: THE DEVELOPMENT OF DEMOCRATIC APPROACHES IN POST-SOVIET COUNTRIES

This study examines the problem of implementing democratic approaches to the formation of public spaces in the post-Soviet countries since they have broken away from the influence of communist ideology. We are particularly interested in both changes in programs for the use of public spaces by residents and changes in project proposals by designers, as well as changes in the processes of ordering, selection and implementation of selected solutions by city authorities over the past 30 years.

For comparative analysis, we have selected several examples of renovation of public spaces in

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Kharkiv (Ukraine), Tbilisi (Georgia) and Vilnius (Lithuania). This allowed to identify certain stages of transformation of dominant design approaches, as well as to establish a correlation between applied design tools and progress in developing democratic principles in society. Taking into account that the design of public spaces is not just a problem of choosing a certain style, but above all is a response to a certain social demand, the question arises: which design means of forming the architectural environment are preferred by architects and supported by government and society in the current change of ideology towards democratic practices in the interaction between government and society and free access to international experience in the design and renovation of such types of objects?

Comparing selected examples, certain stages in the transformation of the architecture of public spaces according to the changes in the country's history were distinguished. Also, this study analyzed the differences in two quite opposite urban theories and their approaches to the formation of public spaces that dominated during the Soviet era, and democratic ones that are just beginning to be implemented. Investigating this transition from one's design principles to others allowed to identify certain sets of design tools chosen by the planners on every one of these stages.

The conclusion of this study is that the choice of certain design solutions for the renovation of public spaces and their implementation by the authorities and the degree of consumer approval directly depends on the main ideological beliefs that dominate in the society. Considered examples prove that the main complexity of the situation with Post-soviet public space renovation grounded on the fact that all of participants: city authorities, urban designers and citizens belong to different generations and have quite different sense of cultural and ideological identity connected to the same place. Despite these, following the democratic approaches in design flow and the use of certain design tools in the renovation of public spaces inherited from the communist period, albeit slowly, but still move and unite the mass consciousness around the democratic values.

Д-р. арх., проф. **Черкес Б. С.**, д-р. арх., проф. **Лінда С. М.**, асп. **Федак А. Я.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

КОСМІЧНА УРБАНІСТИКА: ІНТЕРПРЕТАЦІЯ УТОПІЧНИХ ІДЕЙ В МІСТОБУДІВНИХ ПРОЕКТАХ ОСВОЄННЯ КОСМОСУ

Зацікавлення будовою та прихованими можливостями Всесвіту супроводжує людство протягом усієї його історії. Станом на сьогодні, все більшої популярності набувають ідеї колонізації астрономічних тіл та розбудови повноцінних поселень за межами атмосфери Землі. Зі свого боку, освоєння космосу стимулює активний розвиток більшості сфер людської діяльності, зокрема машинобудування, електроніки, матеріалознавства тощо та відображається в проектах та концепціях, що розробляються архітекторами, дизайнерами та художниками. До прикладу, мистецька інсталяція біотехносфери Ф. Тетянича; будинок «Літаюча тарілка» архітекторів Ф. Юр'єва і Л. Новикова тощо.

Варто зазначити, що найбільшій популярності образи космосу та ідеї його колонізації набули в творах фантастів та кінематографії. Так, питання існування життя за межами Землі піднімали Ф. Годвін (1620 р.), С. де Брежерак (1657, 1662); О. Богданов (1908). Найбільш поширеною дана тематика була в ХХ столітті в науковій-фантастиці: О. Бердник (1971); І. Єфремов (1956) тощо. З-поміж таких творів частина має утопічний характер – втілює ідеї про ідеальне суспільство, яке постає взірцем для землян. Водночас описані інноваційні концепції просторів, споруд, а інколи, і повноцінних поселень на інших планетах чи у відкритому космосі. Деталізація до якої звертаються автори часто дозволяє відтворити це в архітектурних кресленнях та моделях.

Концепції, якими передбачено освоєння космосу можна класифікувати наступним чином:

- Пантропічні, які пропонують зміну генетичного коду та фізичних властивостей людського тіла, з метою акліматизації до природних умов космічного простору та відповідних астрономічних тіл;
- Ідеї тераформування, які мають на меті втручання в природу навколишнього середовища, задля пристосування його до біологічних потреб людства. Суміжною є ідея паратераформування – розроблення спеціальних «теплиць» з біосферою, а саме накритих куполом ділянок довільної площі, в межах яких будуть впроваджені необхідні умови для життя людей;
- Створення «космічних поселень» - станцій, які слугують місцем постійного проживання людей (до прикладу, Стенфордський тор; космічні міста-бублики тощо).

Це проекти надсучасного середовища проживання, які включають у себе різноманітні публічні та житлові простори.

Безпосередньо дотичними до архітектури є концепції, що беруть за основу ідеї паратераформування та створення «космічних колоній». До прикладу, геодезичні куполи, які слугують накриттям для ділянок зі штучно створеним біомом, використовують на Землі: ботанічний сад «Едем», Велика Британія; Монреальська Біосфера, США тощо. Така архітектурна конструкція сферичної форми за рахунок технічних характеристик дозволяє перекривати значні площі, забезпечуючи відкриті простори в середині самого куполу.

В умовах збільшення чисельності населення Землі, зміни кліматичних умов та обмеженості ресурсів, закономірним постає активне розроблення проектів міст для будівництва в космічному просторі. Станом на сьогодні, концепції «космічних колоній» прийнято вважати футуристичними, оскільки поки що немає усіх необхідних ресурсів для створення житлових поселень за межами Землі та її атмосфери. Проектування таких колоній передбачає врахування ергономічних вимог щодо організації просторів та містобудівних норм, що описані в опублікованому NASA довіднику «Space Settlements: A Design Study». Архітектурні розробляють

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

проекти міст (автори САА Architects); модульного житла, деталі для якого будуть виготовлятися безпосередньо на фабриці, що буде збудована на відповідному астрономічному об'єкті, який колонізується («Modulpia»); туристичних готелів та шахт для видобутку природних копалин на Місяці (автор Sean Thomas Allen) тощо. Такі концепції пропонують нові типи будівель або вдосконалюють вже існуючі, використовуючи інноваційні матеріали та найновіші технології.

Канд. арх., доц. **Рябець Ю. С.**, канд. арх., доц. **Праслова В. О.**
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

АКТУАЛЬНІСТЬ МОБІЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ У ФОРМУВАННІ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА В ПЕРІОД ПАНДЕМІЇ

У 2020 році світ опинився у серйозній небезпеці пов'язаній з пандемією COVID-19. Нова небезпечна хвороба завдала нищівного удару по звичному способу життя спочатку Китаю, потім Європи, а далі і всього світу. Карантин, самоізоляція, дистанціювання внесли кардинальні зміни в повсякденний сценарій життя людей та змусили багатьох замислитися над роллю архітектурного середовища в нашому житті, над його безпечністю, комфортністю в нових соціальних умовах. Перед архітекторами стало питання: якою буде майбутня архітектура та міське середовище після подолання пандемії? На скільки зміниться архітектурне середовище після усвідомлення нових пост пандемічних змін суспільного життя? На ці питання архітектори та містобудівники ще мають дати відповідь...

Водночас, маючи річний досвід боротьби з пандемією, ми бачимо декілька особливих вимог, що постали перед архітектурним середовищем в період кризи. Архітектура та архітектурне середовище, як і соціум взагалі, мали надзвичайно швидко реагувати на зміни, що відбувалися в суспільстві. І архітектурне середовище почало активно адаптуватися до цих змін, особливо середовище лікувальних закладів.

Основними засобами адаптаційних процесів в архітектурі стали гнучка планувальна організація, трансформація, зміна функціонального призначення та перепрофілювання, застосування мобільної архітектури та тимчасових архітектурних об'єктів.

У зв'язку зі стрімким зростанням рівня захворюваності та кількості госпіталізації важких хворих, що потребували спеціалізованого лікування, на початку 2020 року, ми спостерігали процес тимчасового пристосування, адаптації громадських будівель різного призначення під лікувальні функції для хворих на коронавірус: формування тимчасових госпіталів у торгових та виставкових центрах, на спортивних аренах, переобладнання курортних та реабілітаційних об'єктів, готелів тощо.

Для задоволення потреб лікування хворих у продовж 2020 також були задіяні мобільні архітектурні об'єкти: тимчасові мобільні лікарні та госпіталі.

Основні властивості мобільної архітектури найбільше відповідають вимогам екстремального соціального середовища, що склалися у зв'язку з пандемією. Адже мобільна архітектура найбільш динамічно реагує на зміни потреб людей та суспільства в організації штучного середовища.

Основними позитивними властивостями мобільної архітектури, завдяки яким її застосування є доречним в складних епідеміологічних умовах, є можливість розгортання мобільного об'єкту в місцях, де виникає в цьому нагальна потреба, короткі строки монтажу, можливість повної заводської готовності, тобто забезпечення всім необхідним обладнанням на етапі виготовлення мобільної будівлі, можливість забезпечення автономності функціонування тощо.

На відміну від стаціонарних будівель, мобільні архітектурні об'єкти можуть змінювати своє положення в просторі і часі, тобто переміщуватися з місця на місце, таким чином часто забезпечуючи нестачу стаціонарних будівель того чи іншого функціонального призначення протягом певного часу, що ми можемо спостерігати під час пандемії COVID-19, коли мобільні госпіталі збільшували ліжковий фонд стаціонарних лікарень в період пікових навантажень.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Прикладами таких мобільних об'єктів є модульні лікарні в Ухані, Китай, зведені в найкоротші терміни на основі збірно-розбірних модульних конструкцій в першій половині 2020 року. Після подолання пандемії, ці об'єкти перестануть функціонувати та можуть бути розібрані і переміщені на інше місце, або будуть зберігатися на складі до виникнення іншої нагальної потреби в їх функціонуванні.

Властивість мобільної архітектури до розвитку, збільшення об'ємно-просторових параметрів, є надзвичайно важливою для забезпечення громадськими об'єктами в період пандемії. Вона може реалізуватись за рахунок приєднання додаткових мобільних функціонально-планувальних блоків в залежності від потреб.

Ще одним прикладом застосування мобільної архітектури є тентові будівлі швидкого розгортання військових та служб з надзвичайних ситуацій, які здатні в лічені години розгорнути будівлі для тимчасового перебування людей та їх лікування, про що свідчить досвід багатьох країн пострадянського простору, оскільки це є також найбільш дешевий спосіб організації тимчасових лікувальних закладів на базі існуючих тентових споруд швидкого розгортання.

Водночас, архітектори внесли свій вклад в боротьбу з пандемією та розробили проекти мобільних лікувальних модулів та цілих лікарень, що здатні швидко розгортатися в критичних ситуаціях для подолання пандемії.

Таким чином, традиційна архітектура є досить інертною в контексті швидких змін потреб суспільства в переформатуванні архітектурного середовища у зв'язку з кризовими соціальними явищами, пов'язаними з пандемією. Пристосування середовища об'єктів громадського призначення до нових потреб суспільства, як правило, відбувається за рахунок внутрішніх резервів та процесів адаптації і трансформації. Тому, застосування мобільної архітектури є актуальним напрямом, оскільки мобільна архітектура здатна швидко реагувати на суспільні потреби в період пандемії.

К.т.н., доц. Іванова Н.В., асп. Єсіпов А.О.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

РОЛЬ СУЧАСНОГО ЗВО В ІННОВАЦІЙНИХ РОЗРОБКАХ

Розглядаючи питання створення сучасного архітектурного вигляду об'єкта і забудови в цілому, архітектор неминуче стикається з проблемами створення індивідуального архітектурно-художнього вигляду будівлі, його функціональної доцільності, економічної обґрунтованості проектного рішення, а так само технічних методів втілення своєї ідеї, технологічних способів її здійснення та всебічного аналізу прийнятих технічних рішень.

Саме останні з перерахованих сторін сучасної архітектури багато в чому зумовлюють появу ексклюзивних архітектурних об'єктів. Проблема створення унікальної споруди пов'язана з необхідністю вирішення безлічі інженерних задач і, як правило, інноваційних. До перелічених чинників слід додати необхідність урахування специфічних природних явищ, таких як вічна мерзлота і вкрай низькі температури полярних регіонів, граничні вітрові навантаження в зонах виникнення смерчів, тайфунів і т.п., постійну небезпеку сейсмічних впливів та інші фактори.

В даний час взаємодія будівництва і архітектури стрімко розвиваються. Щорічно з'являються унікальні технології, які допомагають робити всі будівельні процеси швидко і якісно.

Науковими центрами з розробки інноваційних пропозицій, консультативними центрами та базою наукового аналізу прийнятих рішень у світовій практиці є профільні університети. Володіючи науковою і технічною базою, практичним досвідом, фахівці мають можливість брати участь в новітніх проектних розробках і пропонувати прогресивні ідеї. Проводиться безліч наукових досліджень і експериментів. Зокрема, профільні університети в період пандемії Covid-19 проводили дослідження та експерименти, надаючи допомогу в розробці вакцин і ефективних медичних препаратів.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

В галузі архітектури, прикладом може служити діяльність вчених в університеті Гуанчжоу (Китай).

Один з актуальних напрямків його роботи – будівництво унікальних будівель і споруд, розробка стійкості будівель при впливі критичних атмосферних явищ. Зразком можуть служити рішення висотних будівель на територіях найбільшої сейсмічної активності на землі, а також будівлі і споруди, що піддаються максимальним вітровим навантаженням.

Найбільша телевежа в світі, Гуанчжоу, має унікальну конструкцію. Вона складається з бетонної центральної частини, що підіймається на висоту 450 м. Центральна частина оточена гігантською сіткою, що утворена 24 сталевими клонами і 46 кільцями.

Для дослідження запропонованих інженерних рішень, співробітники університету побудували макет висотою 12 м і розміром 1:50 вежі. Вони піддали модель землетрусу, інтенсивністю 7,8. Були виявлені слабкі місця вежі, але підтверджено, що вони не загрожують структурній цілісності будівлі.

Вченими проводилися і інші експерименти. Зараз інженери вважають, що хмарочоси насправді стійкіші в сейсмічних зонах, ніж багатоповерхові вежі.

В результаті дослідження діяльності багатьох університетів можна вважати очевидним, що курс національних університетів на подальше зміцнення наукової та практичної баз величезно доцільний. Університет може стати не тільки освітнім центром. Його роль – найважливіша складова в інноваційних розробках і аналітичний центр для оцінки інноваційних технологічних і технічних архітектурно-будівельних рішень.

Д.т.н., проф. **Калінін Є.І.**, к.т.н. **Шептун С.Ю.**, **Колеснік Ю.І.**, **Череватенко Г.І.**, **Петров Р.М.**
Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ВІЛЬНІ КРУТИЛЬНО-ЗСУВНІ СЕЙСМІЧНІ КОЛИВАННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

При сейсмічних коливаннях ґрунту в будівлях і спорудах можуть виникати крутильні коливання. Вони можуть з'являтися не тільки при наявності ексцентриситету між центром ваги і центром жорсткості споруди, але також і при його відсутності. В останньому випадку причиною виникнення крутильних коливань в будівлі може бути та обставина, що напрями зсувів і прискорень можуть як збігатися з напрямком руху сейсмічної хвилі, так і бути до нього перпендикулярними.

Для проведення розрахунків, пов'язаних з крученням, необхідно мати у своєму розпорядженні характеристики вільних крутильних коливань будівель. Саме тому розгляд пружних вільних крутильно-зсувних коливань деяких характерних типів будівель дозволить визначити характеристики сейсмостійкості будівлі, що є актуальним завданням сучасності.

В такій постановці на будівлю діятимуть прискорення, які, крім поступального зміщення, будуть прагнути повернути її навколо центру жорсткості. Якщо до того ж довжина будівлі порівняна з довжиною сейсмічної хвилі, то крутний момент, викликаний дією інерційних сил, може досягати істотного значення. Як показують розрахунки, додаткові навантаження можуть досягати 20...25% від основних сейсмічних навантажень.

Розрахункова схема житлового будинку в кілька поверхів, оскільки стіни в ньому складають основну масу, приводиться зазвичай до консольного стрижня з розподіленою по висоті будівлі масою, що працює на зсув [1 – 4]. Прийmemo, що центр маси перетину по відношенню до центру жорсткості системи має певний ексцентриситет e (рис. 1).

В даному прикладі розглядається випадок, коли ексцентриситет лежить на одній з осей симетрії поперечного перерізу. Прийнято, що вісь симетрії проходить через центр жорсткості і центр маси системи і перпендикулярна до вертикальної площини, в якій відбуваються коливання. Якщо система буде виведена з положення рівноваги і почне коливатися, то сили інерції, окрім поступальних коливань, через ексцентриситет додатково викличуть і крутильні коливання.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Як відомо, поперечна сила в довільному перерізі пов'язана наступною залежністю з кутом нахилу осі стрижня [5]:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Q_x}{\beta FG}, \quad (1)$$

де Q_x – поперечна сила в перерізі; β – коефіцієнт, що залежить від форми поперечного перерізу; F – площа поперечного перерізу стрижня.

Продиференціюємо обидві частини рівняння за x , одержимо:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{q_x}{\beta FG}, \quad (2)$$

де q_x – рівномірно-розподілене навантаження.

Рис. 1. Схема повороту будівлі в плані під дією інерційних сил
1 – центр жорсткості системи; 2 – центр мас

Виражаючи тепер q_x через сили інерції (рис. 1), запишемо:

$$q_x = -m \frac{d^2y_1}{dt^2}, \quad (3)$$

де m – маса, що рівномірно-розподілена за висотою.

В цю формулу в праву частину входить y_1 , що являє собою переміщення центру ваги розподіленої маси перетину системи.

Повне переміщення, як видно з рис. 1, складається з величини y , яка пов'язана з поступальним переміщенням центру жорсткості, і величини $e\varphi$, що викликана поворотом перетину. Вираз для y_1 запишеться наступним чином [6, 7]:

$$y_1 = y + e\varphi. \quad (4)$$

Підставивши y_1 в диференціальне рівняння і зробивши перетворення, одержимо диференціальне рівняння в частинних похідних:

$$\beta FG \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - m \frac{\partial^2}{\partial t^2} (y - e\varphi) = 0. \quad (5)$$

Залежність між крутним моментом $M(x)$ і кутом закручування φ , як відомо, виражається як:

$$M(x) = \gamma G J_p \frac{d\varphi}{dx}, \quad (6)$$

де $G J_p$ – жорсткість системи при крученні; γ – коефіцієнт, що залежить від форми поперечного перерізу і розподілу напружень при крученні.

Диференціюючи рівняння (6) за x , отримаємо:

$$\frac{dM(x)}{dx} = \gamma G J_p \frac{d^2\varphi}{dx^2}. \quad (7)$$

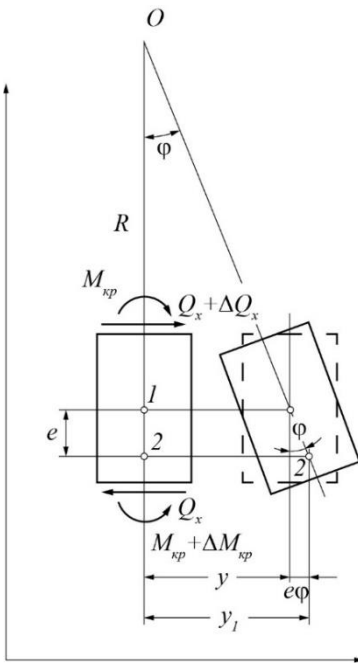
При вільних коливаннях системи виникають збільшення крутного інерційного моменту, що пов'язаний тільки з переміщенням перетину:

$$-em \frac{\partial^2}{\partial t^2} (y + e\varphi) \quad (8)$$

і крутного інерційного моменту, що пов'язаний тільки з обертанням перетину:

$$-B_0 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad (9)$$

де $B_0 = J_p m / F$; J_p – полярний момент інерції перерізу відносно центра ваги; F – площа



Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

поперечного перерізу; m – рівномірно-розподілена маса.

Після підстановки (8) і (9), диференціальне рівняння набуде вигляду:

$$\gamma G J_p \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = m e \frac{\partial^2}{\partial t^2} (y + e \varphi) + B_0 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad (10)$$

перетворивши яке, остаточно отримаємо

$$\gamma G J_p \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - (m e^2 + B_0) \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - m e \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0. \quad (11)$$

Система диференціальних рівнянь спільних крутильно-зсувних коливань має вигляд:

$$\begin{cases} \beta F G \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - m \frac{\partial^2}{\partial t^2} (y + e \varphi) = 0; \\ \gamma G J_p \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - (m e^2 + B_0) \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} - m e \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0. \end{cases} \quad (12)$$

Приймаємо, як зазвичай, що y і φ є функціями виду:

$$y = X(x) \sin p t; \quad \varphi = \psi(x) \sin p t. \quad (13)$$

де p – колова частота власних коливань; $X(x)$ і $\psi(x)$ – нормальні функції, що залежать від x .

В систему диференціальних рівнянь входять другі похідні функцій y і φ , значення яких отримаємо, продиференціювавши кожен функцію відповідно за x і t .

Підставивши вираз похідних в систему диференціальних рівнянь, отримаємо однорідну систему виду:

$$\begin{cases} \beta F G X''(x) \sin p t + m p^2 (X(x) + e \psi(x)) \sin p t = 0; \\ \gamma G J_p \psi''(x) \sin p t + p^2 [(m e^2 + B_0) \psi(x) + m e X(x)] \sin p t = 0, \end{cases} \quad (14)$$

яку можна спростити, скоротивши обидва рівняння на $\sin p t$:

$$\begin{cases} \beta F G X''(x) + m p^2 (X(x) + e \psi(x)) = 0; \\ \gamma G J_p \psi''(x) + p^2 [(m e^2 + B_0) \psi(x) + m e X(x)] = 0. \end{cases} \quad (15)$$

В кожному окремому випадку можна знайти значення $X(x)$ і $\psi(x)$, які повинні задовольняти як системі диференціальних рівнянь, так і граничним умовам на кінцях стрижня. Для розрахункової схеми у вигляді консольного стрижня з жорстким закладенням в основі обидві вимоги можна задовольнити, якщо прийняти

$$X(x) = A_1 \sin \lambda x; \quad \psi(x) = B_1 \sin \lambda x. \quad (16)$$

де A_1 і B_1 – постійні, а $\lambda = \frac{\pi}{2l}; \frac{3\pi}{2l}; \frac{5\pi}{2l}; \dots$

Підставивши в систему рівнянь значення функцій $X(x)$, $\psi(x)$ і їх похідних і зробивши перетворення, одержимо:

$$\begin{cases} -\frac{\beta F G}{m} \lambda^2 A_1 + p^2 A_1 + p^2 e B_1 = 0; \\ -\frac{\gamma G J_p}{m e^2 + B_0} \lambda^2 B_1 + p^2 B_1 + p^2 \frac{m e}{m e^2 + B_0} A_1 = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Прийнявши позначення

$$\frac{\beta F G}{m} \lambda^2 = p_c^2; \quad (18)$$

$$\frac{\gamma G J_p}{m e^2 + B_0} \lambda^2 = p_k^2; \quad (19)$$

$$\xi = \frac{e}{e^2 + \frac{B_0}{m}} \quad (20)$$

отримаємо, остаточно, систему рівнянь

$$\begin{cases} (p_c^2 - p^2)A_1 - p^2 e B_1 = 0; \\ -p^2 \xi A_1 + (p_k^2 - p^2)B_1 = 0. \end{cases} \quad (21)$$

Система рівнянь допускає розв'язки для A_1 і B_1 , які відмінні від нуля, за умови, що визначник цієї системи дорівнює нулю. Розкриваючи визначник, отримаємо рівняння частот:

$$(p_c^2 - p^2)(p_k^2 - p^2) - p^4 \xi e = 0, \quad (22)$$

з якого визначаємо частоти вільних коливань системи

$$p_{1,2}^2 = \frac{(p_k^2 + p_c^2) \pm \sqrt{(p_k^2 - p_c^2)^2 + 4\xi e p_c^2 p_k^2}}{2(1 - \xi e)}. \quad (23)$$

Якщо центр маси збігається з центром жорсткості, тобто $e = 0$, то рівняння частот набуває вигляду:

$$p_{1,2}^2 = \frac{p_k^2 + p_c^2}{2} \pm \frac{p_k^2 - p_c^2}{2}, \quad (24)$$

що дає дві частоти:

$$p_1^2 = p_k^2; p_2^2 = p_c^2. \quad (25)$$

У загальному випадку, коли $e \neq 0$, значення p^2 частоти отримуємо при розв'язанні рівняння частот в загальному вигляді.

З прийнятих для p_c^2 і p_k^2 позначень видно, що вони відповідають коливанням, незалежним один від одного. Перша з них p_c^2 дає вираз частоти коливань зсуву:

$$p_c = \lambda \sqrt{\frac{\beta FG}{m}}, \quad (26)$$

а друга величина p_k^2 (при відсутності ексцентриситету $e = 0$) – вираз частоти крутильних коливань:

$$p_k = \lambda \sqrt{\frac{\gamma G J_p}{B_0}}. \quad (27)$$

Цікаво відзначити, що при підстановці виразу B_0 в формулу (27) остання набуде вигляду:

$$p_k = \lambda \sqrt{\frac{\gamma FG}{m}}, \quad (28)$$

що нагадує вираз для p_c . Відмінність між величинами p_c і p_k буде визначатися співвідношенням між коефіцієнтами γ і β в підкоренових виразах формул (26) і (28). Чим ближче між собою значення цих коефіцієнтів, тим ближче один до одного значення величин p_c і p_k .

На підставі того, що ці формули відрізняються тільки коефіцієнтами γ і β , формулу (23) для випадку, коли $e = 0$ можна спростити, підставивши в неї вирази p_k^2 і p_c^2 :

$$p_{1,2}^2 = \lambda^2 \frac{FG}{2m} [(\gamma + \beta) \pm (\gamma - \beta)]. \quad (29)$$

Звідси видно, що вираз в дужках залежить тільки від величин γ і β . Значення p_1 і p_2 з цієї формули відповідають виразам для p_k і p_c , виведеним вище.

Розглянемо формулу (20). Помножимо обидві частини виразу на e і, спростивши загальний вигляд формули, запишемо:

$$\xi e = \frac{1}{1 + \left(\frac{\gamma}{e}\right)^2}, \quad (30)$$

$$\text{де } r^2 = \frac{B_0}{m}. \quad (31)$$

Відношення величин $\frac{B_0}{m}$ в виразі (20), при постійному перетині стрижня і рівномірно розподіленій масі, є постійною величиною. Як видно з формули (30), добуток ξe залежить від квадрата відношення $\frac{r}{e}$. Чим більше це відношення, тим менше добуток ξe .

В житловій будівлі величина ексцентриситету e змінюється від 0 до деякої кінцевої величини, яка значно менше r . В тому випадку, коли значення ексцентриситету близько до нуля, відношення $\left(\frac{r}{e}\right)^2$ досягає значної величини, а добуток ξe приймає мінімальне значення.

При вільних коливаннях системи між кутом повороту φ перетину і переміщенням у існує певна залежність яку можна визначити як частку від ділення змінних у на φ :

$$R = \frac{y}{\varphi}. \quad (32)$$

Оскільки система робить коливання по одній з нормальних форм, то

$$y = X(x) \sin p t; \varphi = \psi(x) \sin p t. \quad (33)$$

Вираз для R тоді набуде вигляду:

$$R_i = \frac{X_i(x)}{\psi_i(x)}, \quad (34)$$

$$\text{і остаточно } R_i = \frac{A_i}{B_i}. \quad (35)$$

Для кожної пари форм коливань величина R_i у формулі (35) матиме постійне значення. Як видно з рис. 1, відстань R від центру жорсткості системи до осі обертання є радіус, по якому відбувається поворот перетинів навколо центру O .

У будівлях і спорудах цивільного типу з масою, що розташована як симетрично, так і, особливо, несиметрично відносно головних осей, можуть виникати крутильні коливання.

Як показали проведені розрахунки симетричної будівлі, додаткове навантаження на окремі її елементи за рахунок крутильних коливань досягає іноді 20...25% від величини сейсмічного навантаження. В несиметричних будівлях це додаткове навантаження може досягати ще більш значних величин.

До сих пір розрахункова схема більшості житлових будинків розглядалася як консольний стрижень з розподіленою по висоті масою з урахуванням тільки плоских зсувних коливань. Формула (23), яка наведена в роботі, дає можливість визначати частоти коливань, які пов'язані зі спільною дією зсувних і крутильних деформацій.

При відсутності ексцентриситету квадрати частот $p_{1,2}^2$ залежать від коефіцієнта β і γ . У цьому випадку значення частот крутильних коливань p_k і поступальних p_c будуть тим ближче одна до одної, чим ближче значення коефіцієнтів β і γ .

Література:

1. Джинчвелашвили Г.А., Колесников А.В., Дзержинский Р. Критический анализ и перспективы развития современной теории сейсмостойкости сооружений. Вестник МГСУ. 2010. № 4. С. 220-226.
2. Biot M. A. A mechanical analysis for the Prediction on Earthquake Stresses. Bull. of Soc. Seism. of Ame. 1995. Vol. 31. № 65.
3. Davison C. The Founders of seismology. Cambridge at the university press. 2002. 245 p.
4. Liao W. Y. et al. Post-earthquake damage identification of tall building structures: experimental verification. The 14th World Conference on Earthquake Engineering. China: Beijing, 2008.
5. Амосов А.А., Сеницын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Строительство». Москва: АСВ, 2010. 133 с.
6. Бирбраер А. Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. Санкт-Петербург: Наука, 1998. 255 с.
7. Гольденблат И. И., Николаенко Н.А. Расчет конструкций на действие сейсмических и импульсных сил. Москва: Госстройиздат, 1961. 320 с.

**ТРАНСФОРМАЦІЯ ТРАДИЦІЇ В ПРОЕКТАХ КЕНДЗО ТАНГЕ ЯК ЗАСІБ
ГАРМОНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ЯПОНІЇ**

У кожного народу є своє бачення світу, неповторні риси цього бачення відрізняють усі народи землі один від одного. В різноманітності культур певним чином виражається краса світу. Зараз, коли міжкультурні границі поступово зникають, і все рухається до уніфікованої глобалізації, прагнення зберегти місцеву традицію, відродити її у контексті сучасності набуває нового сенсу та надзвичайної актуальності, зокрема і в плані гармонізації сучасної архітектури. Дослідження спеціалістів в галузі психології сприйняття урбаністичного простору підтверджують негативний вплив уніфікованого архітектурного середовища на психіку людини. В тому – звернення до місцевих традицій складає важливий щабель до ототожнення людиною новітнього міського середовища як «свого», «знайомого», а через це – звичного, безпечного і кінець кінцем такого, що викликає приємні відчуття. Але, наскільки правильно відображати традиційні форми буквально? Можливо, варто відкинувши зовнішність, пильніше звернути увагу на внутрішню, приховану їх сторону?

В цій доповіді, у відношенні до відомих прикладів традиційної японської архітектури, будуть розглядатися декілька проектів відомого японського архітектора Кендзо Танге. К. Танге народився у 1913 році на острові Шікоку, його дитинство і шкільні роки пройшли у місті Хірошіма, а навчання на архітектурному факультеті проходило у Токіо. Надихаючись роботами Ле Корбюзьє, архітектор прагнув створювати будівлі, котрі б відповідали сучасним західним тенденціям, вбачаючи проте, що багато в чому архітектурні погляди ХХ ст. співпадали з традиційними тенденціями архітектури Японії. Згодом ці напрямки дуже часто перетиналися в роботах митця. Обґрунтовуючи такий підхід, архітектор вважав, що національна традиція має бути каталізатором творчого процесу, але все ж таки, в кінцевому результаті, не має бути помітною.

Першою значною будівлею архітектора став побудований у 1950-х рр., комплекс Меморіального музею Миру в Хірошімі. В цьому проекті автор вдало реалізує ідею трансформації традиції. Далі К. Танге не одноразово повертається до цієї теми в своїх інших проектах, спираючись на культурні особливості японського народу.

Одне з найяскравіших відображень культури народу, це сакральна архітектура. Слід відмітити, що в Японії існують дві основних релігійних течії. Перша, це автентична релігія синто, вчення що сформувалося на основі світогляду жителів японського архіпелагу протягом багатьох століть їх існування, в його основі лежать анімістичні вірування. Друга, це буддизм, релігійно-філософське вчення, що було принесено в Японію з континенту в середині першого тисячоліття д.н.е.

Прототипом святилища синто стала здійснена на палях споруда зерносховища «такаюка», що використовувалася для збереження врожаю. Подібні будівлі займали головне місце в поселеннях епохи Неоліту та Бронзи, та згодом набули сакрального сенсу. Найвідомішим прикладом такого святилища, є храмовий комплекс в Ісе, який, з точки зору його значення для японської архітектури, навіть порівнювався деякими європейськими архітекторами з грецьким Парфеноном.

Архітектура буддизму була принесена закордонними майстрами, та багато в чому запозичена з Китаю, згодом, вона зазнала відчутних змін та гармонійно влилася в архітектурну традицію Японії. Основними будівлями буддійського монастирського комплексу традиційно є пагода, центральний павільйон та лекційна зала. Периметр комплексу згідно китайської традиції оточувався галереїним огороженням.

Цікаво, що серед робіт Кендзо Танге відчутні аналогії з усіма основними складовими традиційної сакральної архітектури Японії. Відповідно, ми обрали для подальшого аналізу найбільш показові з них, а саме:

- меморіальний центр миру в Хірошімі (у порівнянні з головними спорудами святилища Ісе);

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

- будинок муніципалітету в Курашікі (у порівнянні з центральним павільйоном буддійського монастиря);
- адміністративну будівлю префектури Кагава в Такамацу (у порівнянні з буддійською пагодою).

В усіх обраних об'єктах розглядається як структурно-просторова організація, так і семантика (сміслові навантаження) образу будівлі. Таким чином, проведена спроба виявити загальні прийоми трансформації традиції в архітектурі Кендзо Танге.

Меморіальний музей миру в Хірошіма було побудовано у післявоєнні часи у місті Хірошіма, де наприкінці Другої Світової війни сталася трагедія атомного бомбардування. Комплекс музею є яскравим прикладом нової інтернаціональної архітектури ХХ ст., але, разом з тим, також і втіленням давньої архітектурної традиції Японії.

В цьому плані варто звернутися до згаданого вище прикладу старовинної японської архітектури синто – святилища в Ісе. Комплекс сакральних споруд Ісе, за одним з японських літописів було побудовано близько III ст., хоча історики архітектури датують появу святилища V-VI ст. Святилище складається з двох, розташованих на певній відстані одна від одної частин: Найку (внутрішнього) і Геку (зовнішнього) святилища. Унікальність комплексу полягає в тому, що, відповідно до світогляду синто, він мав перебудовуватися кожні 20 років, з тим щоб боже-ство, яке розташовується в середині, постійно жило у новій, незабрудненій домівці. Перебудова відбувається на суміжній ділянці біля святилища, при цьому архітектурна форма і конструкція будівлі залишалася незмінною. В цьому ритуальному дійстві виражається прагнення позбавитися так званого «забруднення», котре в контексті синто, асоціюється з кров'ю та смертю. Ця традиція зберігається і досі, і безумовно, є одною з особливих рис святилища Ісе. Завдяки постійній перебудові, автентичний вигляд святилища залишається тим самим і не має спричинених часом спотворень. Відповідно, спираючись на приклад святилища Ісе, ми маємо можливість наочно побачити найбільш давні традиційні прийоми японської архітектури.

Аналізуючи сакральний комплекс в Ісе, К. Танге, виділяв декілька рис, притаманних японській архітектурі загалом. Так, однією з головних рис, котра не тільки яскраво характеризує японську традицію, а ще й протиставить її до західного сприйняття світу, є нечітка відокремленість будівель і всього комплексу від оточуючого середовища, на відміну від європейської архітектури, де людина намагалася відірвати певний простір від оточення, створити за допомогою архітектури окремий замкнутий світ. Іншими характерними рисами святилища в Ісе є горизонтальний розвиток комплексу у плані, та відокремлення споруд за функціональним призначенням. Причиною такого підходу К. Танге вважав, з одного боку, нестачу технологічного досвіду будівельників того часу, а з іншого боку, релігійну зумовленість того, що деякі споруди комплексу мають бути відокремленими. Як приклад приводиться схема організації древнього японського поселення, де окремими спорудами мали бути домівки для незамужніх чоловіків та жінок, вагітних жінок та ін. Розподілення будівель за функціональним призначенням є характерним і для сакральних комплексів. Зокрема, обидва сакральні комплекси в Ісе складаються з однієї головної і двох другорядних будівель, симетрично розташованих вздовж головної осі комплексу.

Такі ж самі риси ми бачимо і в Меморіальному музеї миру: будівлі знаходяться у центрі міста, у парку, та не є відокремленими від нього, комплекс також набуває розвитку у горизонтальному напрямі і складається з трьох основних будівель (головної і двох другорядних), котрі також симетрично, але дещо відмінно від Ісе, розташовані вздовж головної осі комплексу. Також важливою рисою є те, що центральна споруда музею, за зразком старовинних зерносховищ «такаюка», котрі стали прототипом культових споруд синто, піднята над рівнем землі, що відповідно, в рамках японського світосприйняття надає їй сакрального сенсу.

Звісно, звернути увагу варто не тільки на архітектурну складову комплексу, а і на його смислове навантаження. Таким чином, проводячи паралель між святилищем Ісе, в середині якого зберігаються родові реліквії імператорської родини, з головним корпусом Меморіального музею миру, зрозуміло, що у другому випадку, роль реліквій надається документам та

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

різного роду свідченням тієї жакливої катастрофи, що відбулася в місті під час атомного бомбардування. Зрештою, звертаючись до ідеї постійного оновлення святилища Ісе, можна побачити в ідеї меморіального комплексу й потужне послання майбутнім поколінням в тому, що навіть спалене вщент місто оновлюється, та продовжує своє життя. Важливою рисою японської традиції, на думку К. Танге, є символ, що відображає суть простору. В ролі такого символу, як один з центральних елементів меморіального комплексу, постає бетонна крипта, де зберігається інформація про загиблих у катастрофі. Вона має форму керамічних будинків померлих: «ханіва», що відсилає відвідувача до древньої японської традиції курганних поховань. Таким чином, обраний символ надає розуміння того, що є головною ідеєю комплексу.

Будинок муніципалітету в Курашікі була зведений в 1960 р. у старовинному місті Курашікі. На момент завершення будівництва, будівля стала домінуючим акцентом міського середовища, та, на думку архітектора, мала визначити напрямок подальшого розвитку міста у новому масштабі. Будівля є яскравим прикладом архітектурного напрямку бруталізму, але разом з тим, її структурно-просторова складова формується з використанням прийомів буддійської архітектури.

Вчення буддизму було принесено в Японію у VI ст. Разом із цим, постала необхідність зводити нові типи будівель і архітектурних комплексів, котрі б відповідали потребам нової релігійної течії, для цього були запрошені будівничі з інших країн, де вчення буддизму вже набуло поширення. Таким чином, в Японії з'являються буддійські монастирські комплекси, зі своєю чіткою структурою організації архітектурного середовища. Основними будівлями такого комплексу були: пагода, центральний павільйон, та лекційна зала. Пагода була призначена для збереження священних реліквій, у центральному павільйоні розташовувалися буддійські статуї, це було основне місце відвідування прочанами. Лекційна зала, відповідно, була призначена для проведення занять, адже буддійські монастирі в давнину також виконували функцію учбових закладів.

Проводячи паралелі між будинком муніципалітету в Курашікі і буддійською архітектурою, пропонується звернутись саме до архітектури центрального павільйону. Павільйон складається з двох основних частин: «моя» - центральна частина і «хісаші» - галереї, що оточують центральну частину з двох боків. За такою ж самою схемою, К. Танге утворює основний простір центру міського управління. Також, важливою рисою буддійської архітектури була обов'язкова непарність інтерколумніїв головного фасаду, ця риса також використана архітектором в проекті муніципалітету. Цікавим також є те, що зовні, споруда має деякі спільні риси з старовинними японськими зрубними храмовими складами побудованими за принципом «такаюка» (зокрема, з релікварієм Шьосойн монастиря Тодайжді у Нарі), але за словами автора, такої задумки у процесі створення будівлі не було. Такий візуальний образ утворюється від поєднання винесених на фасад пілонів з витягнутою прямокутною формою самого фасаду, також ця схожість підкреслюється текстурою фасаду, яка утворюється за рахунок повздовжніх і торцевих бетонних тяг, що нагадує стіни у техніці горизонтального зрубу з поєднанням колод у «замки» на кутах. Певні аналогії до традиційної архітектури присутні також і в формуванні внутрішнього простору міського центру. Просторовий об'єм центральної частини павільйону буддійського монастиря, як правило, був вище ніж простір галерей «хісаші», адже саме там розмішувалися буддійські статуї, таким чином, центральна частина павільйону відіграла роль сакрального центру усього монастирського комплексу. Дещо схожі риси ми можемо спостерігати і в будинку муніципалітету в Курашікі, де центральне приміщення об'єднує два поверхи споруди, і виконує функцію зали для відвідувачів, що, відповідно, є смисловим центром міського центру як такого. Слід акцентувати увагу і на застосованому всередині будівлі принципу трансформованості внутрішнього простору за допомогою пересувних перегородок, що також цілком відповідає старовинним японським традиціям організації храмових та житлових інтер'єрів.

В проекті адміністративної будівлі префектури Кагава в Такамацу К. Танге застосовує дещо інший підхід. Цей проект навіть свого часу критикували за надмірну стилізацію, що

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

деякою мірою суперечить головній ідеї архітектора. Однією з головних рис будівлі, що відсилають спостерігача до архітектурних традицій Японії, є своєрідна імітація на фасаді будівлі дерев'яної конструкції буддійської пагоди.

У первісному вигляді ідея пагоди походить з Індії, найстаріші пам'ятки датуються IV–III ст. д.н.е, тоді вона мала форму напівсферичної ступи. З приходом буддизму в Китай, конструкція пагоди набуває місцевих рис, та приймає форму багатоярусної башти. Такі башти будувалися з цегли, з деревини, або з поєднанням обох цих матеріалів, будівлі мали вільний простір на кожному ярусі та окрім релігійних функцій, використовувалися як монастирські бібліотеки, релікварії, іноді, як сторожові вежі, тощо. З проникненням буддизму в Японію, конструкція пагоди знову змінюється, тепер основним матеріалом стає деревина, окрім того, майже увесь внутрішній простір займають дерев'яні конструкції та стрижневий стовп «шін-башіра», невеличкий вільний простір залишається у пагоді лише на першому поверсі. Таким чином, в Японії пагода втрачає будь-яке практичне значення, перетворюючись певною мірою на скульптурну споруду. Конструктивною основою пагоди є розташовані на першому поверсі чотири стовпа «шінтен-башіра», що в дослівному перекладі означає Чотири небесних короля: божества, що бережуть сторони світу. Також характерною рисою японських пагод є непарна кількість ярусів, найпоширенішими є трьох або п'яти ярусні, в давнину також існували багатоярусні пагоди, що налічували 7 та 9 поверхів.

В проєкті адміністративної будівлі префектури Кагава, К. Танге використовує образ буддійської пагоди поєднуючи його з функціональними потребами сучасності. Будівля складається з дев'яти поверхів, кожен з них оточується відкритою галереєю, створюючи таким чином візуальну схожість до виступаючих дахів пагоди. Бетонні перемички міжповерхового перекриття нагадують систему кроків традиційного японського даху. Схожі риси також простежуються і в плані будівлі. Чотири сегменти конструктивного ядра, можна трактувати як чотири стовпи «шінтен-башіра», які є конструктивною основою пагоди. Загалом, метрична композиція фасаду відсилає спостерігача до системності та впорядкованості конструкції багатьох японських пагод.

При такому підході до проєктування, архітектор, на думку К. Танге, створює зриму форму поєднання функцій будівлі з ідеалом прекрасного. Іншими словами, для досягнення кінцевого результату, автор вважає необхідним наявність гармонійного поєднання сучасних умов життя з сучасним поняттям краси, котре є похідною традиційного мистецтва та архітектури.

Використані К. Танге прийоми трансформації є результатом глибинного аналізу Японської архітектурної традиції. Систематизуючи виявлені прийоми, їх можна умовно розподілити на три рівні:

- формування генплану;
- формування структури будівлі;
- організація внутрішнього простору.

В проєкті Меморіального центру миру в Хірошіма, архітектор здебільшого використовує традиційні риси на рівні генплану, таким чином, комплекс набуває рис сакральної архітектури синто, однак при цьому будівлі комплексу майже повністю залишаються в рамках архітектурного модернізму. Використання прийомів трансформації в роботі над міським центром в Курашікі, на відміну від попереднього проєкту, майже повністю спрямоване на організацію внутрішнього простору, який в результаті набуває рис архітектури буддійського павільйону. В проєкті адміністративної будівлі префектури Кагава в Такамацу, втілення архітектурної традиції майже повністю стосується структури будівлі, що певною мірою мабуть і стало причиною звинувачень в стилізації, тому що саме на цьому рівні запозичення традиційних форм стає найбільш помітним.

В цій роботі розглядалося лише обмежена кількість робіт архітектора. Аналізуючи інші проєкти К. Танге, а також роботи інших японських архітекторів, можливо виявити більш широкий спектр прийомів застосування національної архітектурної традиції з метою гармонізації сучасного архітектурного середовища Японії.

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРИНЦИПІВ ЖИТЛОВОГО ПРОСТОРУ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ПАНДЕМІЇ КОРОНАВІРУСНОЇ ХВОРОБИ

Швидке розповсюдження коронавірусної хвороби змусило архітекторів задуматися про нові проблеми, які може вирішувати архітектура і міське планування. Архітектори та спеціалісти суміжних галузей знань почали прогнозувати якою має бути архітектура майбутнього для комфортної життєдіяльності людини в умовах повної або часткової ізоляції. Ми опинилися у новому сценарії життя, який не був притаманний нам раніше і наразі стає зрозуміло, що деякі зміни у життєдіяльності, і, як наслідок, в архітектурі, вже стали нормою.

Продовжуючись другий рік поспіль, пандемія 2019-2021 років є прецедентом для формування нового вектору в архітектурі – ми бачимо явні зміни в сценаріях життєдіяльності людей, відповідно змінюються і архітектурні концепти.

Карантин перевизначив відношення до громадських просторів, житла та концепції відпустки. Страх передачі вірусу закрити офіси, школи, місця харчування, культурних заходів, адміністративні будівлі та транспортні центри, а також обмежив доступ до спільних приміщень. В результаті швидкого розповсюдження вірусу були введені нові будівельні норми, які зменшують обставини, за яких хвороба може поширюватися.

Після того, як люди почали вчитися і працювати віддалено, вони звикли і залишили цю звичку навіть після того, як все було тимчасово відкрито. Традиційні моделі життя та праці змінюються – тенденція працювати на дому зростає, оскільки люди більше не погоджуються сідати в громадський транспорт або витратити години на пробки, щоб дістатися до свого робочого місця, тим більше, що зараз ми більше усвідомлюємо наслідки, в той час як вдосконалення технологій та засобів спілкування роблять фізичні зустрічі між колегами непотрібними.

Житло бачиться вже інакше – більшість людей наразі працює вдома, отже архітектору необхідно враховувати в домашньому просторі кабінети, а деколи навіть домашні офіси, приділяється велика увага звукоізоляції, санітарії, зонуванню житлового приміщення (не лише на спальну зону та зони відпочинку і прийняття їжі, але тихі ізольовані простори, домашні спортивні зали та спеціальні функціональні простори). Люди частіше обирають приватні будинки, ніж квартири, у пошуках більш сприятливих умов життя, де більше місця, ізольованості від інших та доступності, щоб мати у розпорядженні природу та місце для прогулянок в часи жорсткого карантину для більш комфортного способу життя. Вже важко сказати, де закінчуються міста та починаються передмістя.

Житловий простір - це одна з найважливіших архітектурних типологій, з якою кожна людина має досвід користуватися протягом життя. В основному служачи значимим приватним простором, дім представляє безпеку, власність та відчуття перепочинку далеко від решти світу. Це також було історичним місцем звичного життя, де ми як починаємо, так і закінчуємо свій день, дотримуючись однакових схем у різних кімнатах житла, які ми використовуємо. Ми можемо розраховувати спати у своїх спальнях, відпочивати у вітальні, готувати на кухні та їсти в їдальні. Завдяки цим стандартизованим сценаріям досягається комфорт. Але з новими технологічними тенденціями, переходом до все більш оцифрованого світу та різкістю змін, спричиненою пандемією, ставиться акцент на тому, як змінюються принципи функціонального зонування житла і які додаткові заходи стають невід'ємними. Архітектору важливо швидко, проте усвідомлено вносити корективи до норм зонування домашнього простору, адаптуючись під сучасну ситуацію таким чином, щоб не порушувати концентрацію на різноманітних процесах та взаємодії їх в одному приватному просторі, усвідомлюючи що людині дійсно необхідно із того, що раніше знаходилося поза межами власного житла та до чого немає доступу в жорсткий локдаун – домашній офіс, спорт, розвиток, процедури, заходи по здоров'ю тощо.

На кшталт пандемій минулих часів, які змусили архітектуру розвиватися і формувати міста нового типу, пандемія сьогодення стає прецедентом до змін. У статті розкриваються

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

питання необхідності перегляду вимог щодо стійкості житлових будинків, що дозволить забезпечити належне здоров'я, безпеку та комфорт без значної шкоди для навколишнього середовища; розглядаються методи, що застосовуються у світовій архітектурній практиці в період пандемії коронавірусної хвороби, описані зміни принципів житлового простору із зміною життєдіяльності, зміни вектору розвитку архітектурних концептів після чергового прецеденту.

Потреба в здоровому та комфортному житловому просторі є надзвичайно важливою для психічного та фізичного благополуччя. Здоров'я та безпека, навколишнє середовище та комфорт - це ті основні аспекти житлових просторів, які були виділені під час карантину. Житловий простір повинен надавати певні заходи захисту здоров'я та безпеки для своїх мешканців, належні умови для поєднання різноманітних процесів життєдіяльності, зменшення ймовірності зараження та розвиток більш зелених та індивідуальних просторів, які можуть допомогти відновити емоційний стан та поліпшити перехід до нового способу життя.

Асп. Єсіпов А.О., д-р арх., проф. МIRONENKO В.П., к.т.н., доц. ІВАНОВА Н.В.

Харківський національний університет будівництва і архітектури

СТАЛІСТЬ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ШКІЛ АРХІТЕКТУРИ В УМОВАХ ПАНДЕМІЇ

Пандемія коронавірусної інфекції стала глобальним викликом, що вимагає вироблення адекватних стратегій, системи заходів щодо зниження ризиків, що виникають. Сфера освіти виявилася однією з небагатьох найважливіших областей людської діяльності, здатної продовжувати ефективно функціонувати в особливих умовах.

Специфіка архітектурної освіти така, що більшість формованих компетенцій майбутнього архітектора нерозривно пов'язане з формами навчання, які вимагають особистої присутності, це в першу чергу макетування, художні, скульптурні навички, консультації з викладачами, навчання один у одного і т.д. Очевидно, що для повноцінної архітектурної освіти як віддалено, так і очно, необхідні істотні вкладення в нові дистанційні освітні технології, що забезпечують переклад навчального процесу в формат опосередкованої (віддаленої) взаємодії педагогів і студентів, організацію віддаленого функціонування освітніх організацій як об'єктів управління, формування принципово нового контенту, перепідготовка викладацьких та адміністративно-управлінських кадрів і багато іншого.

Авторами запропоновано розглянути проблему забезпечення стійкості навчального процесу архітектурних шкіл на трьох рівнях: містобудівному, технічному та методичному.

Пандемія продемонструвала, що при багатьох перевагах життя в містах, вони несуть ряд серйозних небезпек. При високій щільності населення і розвитку значно зростає ризик появи великої кількості джерел інфекцій і різних бактерій і вірусів. В умовах ослаблення імунітету через безліч стресів і несприятливих умов навколишнього середовища зараження міських жителів вірусом може досягати величезних масштабів.

Згідно деяким авторам, зміни клімату та глобальне потепління тягнуть за собою підвищення частоти і тяжкості інфекційних захворювань. Пандемії будуть виникати, а навички контролю в умовах пандемії стануть невід'ємною частиною медицини майбутнього. Відповідно, порушується питання можливої перебудови всієї системи вищої освіти, в тому числі і архітектурної, на містобудівному рівні з урахуванням нових вимог.

На рівні планування кампус - найбільш перспективний і ефективний засіб організації навчального процесу. Крім безлічі інших переваг, кампус може виступати самостійною містобудівною одиницею, оскільки можливе забезпечення його незалежного функціонування шляхом відділення його від тканини міста в разі необхідності, за умов наявності розвиненої соціальної інфраструктури, такої як спальні корпуси, спортивно-оздоровча база, культурний центр, та ін. Актуальність особливо велика для таких освітніх центрів, як Харків, в якому велика кількість вузів, які розташовані в центрі міста, та до яких студенти добираються громадським транспортом. Можливість «закрити» університет на містобудівному рівні

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

дозволить не переривати навчання тих предметів, для яких важливо очне відвідування занять.

Зрозуміло, щоб визначити, чи виправдане таке рішення питань, що виникають в умовах пандемічних обмежень в довгостроковій перспективі, повинен бути проведений поглиблений аналіз.

Зараз, як ніколи, на перший план виходять можливості, які надають нам сучасні технології, і їх не можна ігнорувати. Озвучивши переваги планування шкіл архітектури як приміських кампусів, хочеться наголосити на необхідності якісного оснащення їх сучасним технічним та програмним обладнанням. Під технічним розуміється забезпечення учнів, приміщень необхідним технічним, програмним оснащенням для навчання, проведення окремої локальної мережі, незалежного харчування від мережі та іншого.

Світова пандемія порушила звичний процес впровадження нових технологій, позначивши необхідність організації навчання дистанційно. Нові розробки в області штучного інтелекту, машинного навчання, BigData, AR/VR, гейміфікація і персоналізації навчання дозволяють сподіватися на розвиток їх застосування в освітніх цілях.

Під методичним рівнем мається на увазі опрацювання програми навчання, що підходить для віддаленого навчання, адекватного оцінювання успішності.

Багато університетів по всьому світу ще до пандемії мали добре налагоджену інфраструктуру ефективного онлайн-навчання. Такі університети, як Purdue Global в США і Відкритий університет в Великобританії, вже багато років працюють таким чином. Експерименти з навчання дизайну в Інтернеті проводилися десятиліттями по всьому світу, а з 1980-х років еволюція віддалених освітніх інтерфейсів безперервно розвивалася.

Тому, на наш погляд, мова повинна йти не про заміну однієї освітньої технології на іншу, а про розумне їх поєднанні, домагаючись посилення переваг і ослаблення недоліків кожної з них окремо.

Безумовно, не стоять на місці і інші елементи навчання, а саме оцінка і проведення іспитів. Звичні нам форми оцінки необхідно адаптувати під наявні реалії, бути більш гнучкими, адже умови роботи постійно змінюються, і невідомо, з чим ми можемо зіткнутися в майбутньому.

Університети історично склалися як осередок наукової думки, передового прогресу. У XXI столітті пандемія коронавірусу COVID-19 ще раз продемонструвала роль університетів як творчих інтелектуальних центрів, драйверів розвитку, як на рівні країн і регіонів, так і глобального світового співтовариства в цілому.

Таким чином, була сформульована необхідність планування сучасних приміських кампусів, їх технічного оснащення сучасним обладнанням та технікою, і розробки методичного та методологічного матеріалу для дистанційного навчання, як принципів, на яких воно буде будуватися.

Пандемія дала серйозний поштовх до переосмислення найважливіших сторін життя світового співтовариства. Потрібна нова стратегія розвитку української освіти. Для того, щоб українська архітектурна освіта відповідала новим викликам, необхідно провести її системну трансформацію в напрямку створення сучасного конкурентного освітнього середовища.

Маг. арх. Богданова Ю.Л., маг. арх. Копиляк І.М.

(Інститут архітектури та дизайну НУ «Львівська політехніка», Україна)

ІСТОРИЧНІ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ФОРМУВАННІ АРХІТЕКТУРИ КЛУБНИХ БУДІВЕЛЬ ЛЬВОВА

Традиції клубних будівель Львова мають давню історію, яка у процесі свого розвитку тісно переплелася з діяльністю культурно-просвітницьких установ, що існували тут від XVII ст. Клуби почали виникати в Галичині вже з середини XIX століття, а перед початком II Світової війни сформували мережу, що рівномірно охопила населені пункти на цих територіях. Народні доми, читальні «Просвіти», будинки товариств та спілок – стали справжніми осередками культурного життя. Сьогодні більшість клубних будівель міста функціонує за своїм

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

призначенням, проте суспільне життя зазнало змін і це вплинуло на форми, розташування та типологію цих об'єктів. Нові виклики вимагають глибшого аналізу існуючих історичних об'єктів та пошуку і опрацювання пропозицій, які б відповідали вимогам сучасності.

На сьогоднішній день описи окремих культурно-просвітницьких будівель та персоналій, пов'язаних з їх будівництвом, зустрічаються в наукових працях В. Чепелика (2000), В. Вуйчика та Р. Липки (1987), О. Ноги (2009), І. Жука (1996), Ю. Бірюльова (2005), Б. Черкеса та О. Грицюк (1999), В. Проскурякова та О. Стояновського (2000), Н. Божко та Л. Цубова (2016), проте питання функціонування клубів у сучасних реаліях міста потребує подальшого вивчення та обговорення.

Постійні зміни способу та якості життя породжували нові форми проведення вільного часу та культурного відпочинку. Це у різні часи призводило до виникнення нових типів просторів та будівель, в яких відбувалося спілкування різних груп суспільства, об'єднаних спільними інтересами. Метою дослідження є огляд історичних культурно-просвітницьких та клубних будівель Львова та виявлення нових об'єктів, що з'явилися в останні роки та стрімко розвиваються.

Культурно-просвітницькі будівлі почали виникати на території України від початку XVII ст. і першопочатково вони мали переважно освітній характер. Клуби виникли дещо пізніше, у середині XIX ст., в містах вони засновувались громадськими організаціями та спілками, які об'єднували людей за спільними інтересами: певного кола, професії, відпочинку, розваг, занять спортом і т. ін. У селах основним призначенням клубів було поширення культури та знань. При них діяли бібліотеки, читальні, книжкові магазини, лекційні й театральні зали, працювали різноманітні курси та гуртки.

Одним з найстаріших культурно-просвітницьких об'єктів Львова вважається Єзуїтський колегіум. Перші згадки про його діяльність сягають 1606 року. Відомими для широкого загалу випускниками цієї навчальної інституції були гетьман Богдан Хмельницький та князь і воєвода руський Ярема Вишневецький. Довший час, аж до касації у 1773 році, колегіум провадив свою діяльність відсторонено від життя та потреб міста. Проте, після єзуїтів, у стінах цієї будівлі, аж до 1848 року діяв «губерніум» і чи не всі урядові установи міста. Можливо це вплинуло на загальну доступність об'єкту для городян і вже від кінця XVIII - першої половини XIX ст. є відомості про вистави професійних гастрольних труп, а також місцевих театральних колективів, що відбувалися у будинку колишнього єзуїтського колегіуму.

У 1783 році розпочала своє функціонування греко-католицька духовна семінарія у Львові, в стінах якої виникає традиція постановки театральних спектаклів та інших культурних заходів, в організації яких бере участь українська спільнота міста. Саме тут було закладено основу подальшого розвитку на шляху до виховання майбутніх українських громадських і культурних діячів, які вирости і сформувалися у Львові. Так, у 1838 році, Львівську духовну семінарію закінчив Маркіян Шашкевич – очільник товариства «Руська трійця» та ініціатор видання альманаху «Русалка Дністровая». Певний час це місце було для українців центром тяжіння та просвітлення, колискою їхнього культурного життя, аж поки на руїнах Старого університету, у 1852 році, був збудований Народний дім. Архітектура будівлі, яку запроектували В. Шмідт та С. Гавришкевич, вирішена у стилі бідермаєр. Після переобладнання головної зали, виконаної за проектом А. Опольського, тут з'явилася сцена та парадні сходи для публіки. В стінах Народного дому функціонувала чоловіча гімназія з українською мовою навчання, вели свою роботу різного роду гуртки і культурні товариства, діяли бібліотека та музей (Центр міської історії. *Вул. Театральна, 22 – "будинок офіцерів"*). Ця будівля, аж до 1945 року, була своєрідним клубом української громади Львова, де вирувало активне життя і вирішувалися політичні, економічні та культурні питання, пов'язані з її діяльністю.

На початку XX століття Львів та Галичина зазнали стрімкого економічного та культурного розвитку. Будівельна галузь швидко вийшла на найвищий рівень. Було зведено сотні будинків, які змінили місто, надаючи йому сучасного вигляду. Це було пов'язано з доброю ринковою кон'юктурою та активним демографічним ростом населення, яке в період з 1890 по

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

1914 рік збільшилось практично в два рази. Львів увійшов у час свого розквіту, який був охарактеризований перш за все зростанням кількості будівельних інвестицій, спорудженням великих адміністративних, громадських та житлових будівель, вирішенням нагального питання комунальної інфраструктури каналізації та водопостачання, а також прокладання сотень нових вулиць і розвитком нових районів міської забудови. Це дало поштовх і до зміни планувальних рішень культурно-просвітницьких будівель. Майже у кожній з них було обладнано багатофункціональні зали, де переглядали спектаклі, проходили дебати та виступи, а потім почали переглядати кінофільми.

Архітектура початку ХХ ст. позначена пошуками нового етапу розвитку. У багатьох містах України модерн набув національних рис, запозичуючи мотиви з народного дерев'яного будівництва – форми дахів, віконних і дерев'яних прорізів зі скошеними верхніми кутами, майолікові вставки з національною орнаментикою й інші декоративні елементи народного мистецтва. Ініціатором модерної національної архітектури в Галичині був І. Левинський, який працював з архітекторами Т. Обмінським, О. Лушпинським, В. Нагірним. Він збудував об'єкти, які стали зразками втілення української традиції, а найкраща з них – будівля страхового товариства «Дністер» у Львові була зведена у 1905р. за проектом І. Левинського, Т. Обмінського та О. Лушпинського. Цей будинок багатофункціонального призначення містив приміщення для банку, кількох громадських товариств, у тому числі і для української спортивної спілки «Сокіл», яка отримала там один із перших спортивних залів. Характерним атрибутом стильового вирішення будівлі стали експресивні силуети даху з дерев'яною вежею, які потім активно використовувалися в інших об'єктах, що створювалися на замовлення української громади: Гімназії і бурсі Українського педагогічного товариства (1906-1908 р.р.), Домі академічної громади (1905 р.) та численних народних домах.

Архітектура міжвоєнного Львова поставала за дуже складної економічної ситуації. Спочатку це була відбудова міста після руйнації заподіяної впродовж Першої світової війни, а потім важкий вихід зі світової економічної кризи 1929-32 років. У зв'язку з цим вражає та велика кількість будинків, що постали в короткий час активного будівельного руху двадцятих років (1925-29) та у другій половині тридцятих (1935-39). Свого часу, будучи столицею Галичини у складі Австро-Угорської монархії, Львів вже отримав великий економічний розвиток. Тому вкладання в його економіку коштів після Першої світової війни, з врахуванням розташування на сході країни, не становило першочергового державного завдання. Нестача фінансів, економічна та політична нестабільність, великий рівень безробіття залишалися важливими суспільними проблемами. У зв'язку з цим розвиток Львова провадився майже виключно міським урядом, який пропагував створення різноманітних суспільних товариств та організацій, що мали зосереджені кошти, якими провадили будівництво виходячи із власних потреб. Проте в період міжвоєнного двадцятиліття місту все ж вдалося не тільки збільшити свою промисловість, але й збудувати велику кількість об'єктів громадського та житлового призначення.

Теоретичні праці початку ХХ століття виголошували думку, що людина окрім місця праці та житла, в якому вона перебуває після неї, має ще культурно відпочивати, гуртуючись у спільноти за інтересами: згідно фаху, або хобі. Міжвоєнний період та суспільство того часу охарактеризоване незвичним феноменом – який ніколи потім вже не проявлявся – коли працівники, відписуючи однопроцентні кошти від своєї заробітної плати, збирали необхідні суми та розпочинали спорудження спільного будинку для власних культурно-відпочинкових потреб. Таким чином у Львові, різними суспільними організаціями або крупними підприємствами, було збудовано багато різноманітних клубів. Найвідомішим з них був Будинок комунальних працівників міста. Споруджували його робітники власними силами у вільний від основної роботи час. Було оголошено конкурс на проектну пропозицію, в якому перемогла робота Т.Врубеля та Л.Карасінського, що були тоді одними з найбільш відомих архітекторів у місті. Будівля займала майже цілу поверхню ділянки, за винятком невеликого внутрішнього подвір'я, яке повинно було забезпечувати освітлення театрального залу. Нетиповим для архітектури Львова є фасад, що демонстрував ознаки «правдивої архітектури» з нетинькованої

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

червоної цегли з демонстрацією залізобетонних конструктивних елементів. У кожному клубі того часу обов'язково мав бути кінотеатр і тому у травні 1938 року адміністрація закладу звернулася до влади міста з проханням надати їм такий дозвіл. Так, у 1938-1939 роках, тут працював кінозал з назвою «Światowid».

Другим відомим міжвоєнним клубом був Будинок залізничників, тільки на відміну від попереднього, він був виконаний у білій нетинькованій цеглі. Це нетиповий для Львова приклад реалізації немісцевого проектанта. Ним був архітектор та політичний діяч Р.Міллер, що очолював тоді архітектурний відділ Варшавської Дирекції Польської Державної Залізниці і проектував залізничні будівлі на території усієї Польщі. Саме з цього офісу, у 1929 році, Львів отримав проект Будинку Залізничників. Оскільки ділянка була розташованою на території давнього Городоцького кладовища, Г. Заремба, що відповідав за будівництво, був змушений уважно дотримуватися великого переліку правил і це дуже сповільнювало зведення об'єкту. Тому клуб було остаточно закінчено і віддано у користування лише в 1937 році. Тут теж містився кінотеатр, який мав назву «Роху», натхненням для якої найімовірніше став Самуель Ліонель «Роху» Ротафель, відомий тоді американський режисер і імпресаріо, засновник театру Року в Нью-Йорку.

Українська громада, особливо в 20-х роках ХХ століття, всупереч загальним тенденціям продукування раціональної та інтернаціональної архітектури, навпаки намагалася ініціювати створення громадських будівель з проявами національної ідентичності. Це проявлялося у використанні спади́стих дахів, ідентичних до народної архітектури карпатського регіону; адаптації та переосмислення бань бойківських та лемківських церков та наслідуванні загальних рис візантійського стилю. Приклади клубних будівель знаходимо у творчому доробку відомого українського архітектора міжвоєнного періоду – Євгена Нагірного, який більше відомий як неперевершений майстер сакрального будівництва. Цікавим є його проект Народного дому на Богданівці у Львові, виконаний у 30-х роках. Його архітектура збагачена використанням вікон з різною формою прорізів – напіваркових, круглих, прямокутних та стрілчастих, накриттям банею об'єму сходової клітки, фрагментами, що створюють образ, який асоціюється з традиційною українською церквою. Проте реалізація сильно відрізняється від проекту. Усі характерні архітектурні особливості українського народного дому, окрім спади́стого даху над основним об'ємом, були усунуті. З креслень видно, що він повинен був мати багатофункціональний зал на 400 місць зі сценою, велику кількість громадських та просвітницьких просторів. На сьогодні головна функція будівлі – гуртожиток, а на нижньому рівні, що виходить на вул. Городоцьку, приміщення розподілені між декількома власниками, і тому першопочаткове призначення Народного дому, як культурно-просвітницького осередку повністю забуте.

Таких культурно-просвітницьких клубних будівель у міжвоєнному Львові було зведено чимало. Вони були різноманітних розмірів, розташовані у різних районах міста і відзначалися досить великою стилевою палітрою фасадного опорядження. Додатковою популярності цим клубам додавало розміщення в них кінотеатрів – явища надзвичайно модного в ті часи, що приваблювало велику кількість відвідувачів.

З приходом радянської влади з'явилися будинки (палаці) культури присвячені видатним особистостям, працівникам різних професій, піонерам та інш. Вони часто розташовувалися у старих культурно-просвітницьких установах та клубах. Наприклад Будинок культури працівників зв'язку та Будинок культури залізничників практично тільки переклали назви на табличках з польської на російську мову. Часом назва таки змінювалася, але тільки назва, функціональне призначення об'єкту залишалося незмінним. Будинок солдата у 1961 році був добудований і там відкрився Палац культури ім. Ю. Гагаріна, а Будинок офіцерів зайняв простори Народного дому. Будинок комунальних працівників міста не просто змінив назву на Будинок культури трамвайників, його якісна архітектура була дуже зручною і це сприяло популярності серед населення міста. У 1976-1980 роках його вирішили покращити, розбудувавши сцену та допоміжні простори за нею, що вплинуло на зміну довжини фасаду. Проте декорування цих нових фрагментів повторювало прийоми, використані на первинній

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

міжвоєнній будівлі, завдяки чому об'єкт у цілості сприймається дуже органічно і не втратив своєї першопочаткової привабливості. Це спричинило зміну статусу і з клубу трамвайників він став міським палацом культури.

У радянський час Львів активно розбудовувався, підкорюючи нові території де виникали підприємства та житлові мікрорайони, яким потрібні були клубні приміщення. Так, у 1982 р., у південно-західному житловому мікрорайоні «Сріблястий» з'явився Палац культури і техніки заводу ЛОРТА (Львівського об'єднання радіотехнічної апаратури). А у південно-східному напрямку від центру, у 1984 р., біля парку «Погулянка», було побудовано великий Палац піонерів, який мав актовий, кіно-лекційний, спортивний, виставковий та репетиційні зали, кімнати гурткової роботи та дві театральні сцени. Проектом було передбачено ще й басейн, який не вдалося реалізувати.

Перші роки незалежності України були пов'язані з важкою економічною ситуацією, яка позначилася і на долі клубних об'єктів, адже вони існували за рахунок дотацій, які різко припинилися. Деякі з клубів так і не змогли відродитися. Вони стоять пусті і поволі руйнуються. Проте переважна більшість все ж змогла вистояти завдяки розширенню своїх функцій та веденню гнучкої політики. Проте це не завжди мало тільки позитивні наслідки. Здача частини приміщень в оренду призвела до хаосу та захаращення внутрішніх просторів. Але змінивши свої назви більшість львівських клубів існує і користується великою популярністю у населення міста.

В останнє десятиліття потреби суспільства щодо об'єктів культури дещо змінилися. Розширилася типологія закладів клубного характеру. Безліч людей не хоче відвідувати великих шумних заходів, вони націлені спілкуватися малими групами, обговорювати різноманітні питання, та навчатися разом. У зв'язку з цим з'явився потужний запит на сучасні невеликі простори для комунікації, набуття різноманітних знань та відпочинку. Проте великі культурно-просвітницькі об'єкти все ще актуальні, особливо при навчальних закладах, і тому вони досі будуються, проте вже не так масово, як раніше. Так при Українському Католицькому Університеті, на базі бібліотеки, з'явився Центр Митрополита Андрея Шептицького. Також активно пристосовуються існуючі історичні будівлі. У пороховій вежі (Будинку архітектора) було організовано Центр архітектури, урбаністики та дизайну «Вежа». У приміщеннях трамвайного депо поступово реалізується проект соціального хабу «LEM station». Колишню Фабрику повидла на Підзамче є наміри перетворити на Центр сучасного мистецтва - некомерційний культурний проект із майстернями, галереями, просторами, внутрішнім двориком, кафе та технологічними приміщеннями. Цікавим феноменом останніх років стала популярність культурних просторів, інтегрованих переважно у житлові будівлі в межах кількох квартир (мережа коворкінгів «Комуна», Урбан-бібліотека тощо), які відіграють вагомий роль у культурному житті міста.

Сучасні тенденції розвитку суспільства вказують на те, що існує гостра потреба в будівлях і просторах для культурної діяльності численних товариств та організацій. Тому надзвичайно дивним видається той факт, що існуючі історичні об'єкти, які проектувалися та будувалися для цих потреб, ігноруються та часто перебувають у занедбаному стані. Частинами передані в руки приватних осіб, вони втрачають свою первинну функцію. Ця тенденція не може не викликати занепокоєння, адже таким чином руйнується наша історична пам'ять, нехтуючи знаковими об'єктами нашої культури.

Внаслідок різноплановості міського життя завжди з'являлися нові форми громадського спілкування, а отже і нові типи споруд, в яких таке спілкування відбувалося. Та соціальні умови кожної суспільно-економічної формації накладали свій відбиток на тип будівлі, надавали їй нове соціальне значення та структуру. Тому, щоб передбачити розвиток багатофункціональних об'єктів сьогодні, визначити їх оптимальну функціональну структуру та об'ємно-просторове вирішення глядацької зали, здатної існувати при різних за характером заходах, необхідно знати та використовувати архітектурний досвід, особливо кінця XIX – початку XX століть, часу, коли культурно-просвітницькі будівлі та клуби стають найбільш популярними, як на наших теренах так і у Світі.

ВІЗУАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕДМЕТНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ КОМПОЗИЦІЇ В ПРОСТОРІ 3D МОДЕЛІ

Процес проектування в архітектурі і дизайні часто ототожнюється з композицією об'єкта. Це поняття означає внутрішню будову об'єкту, що підкоряється ряду закономірностей. Результатом композиції є певний вплив на глядача.

Необхідне знання композиційних закономірностей, щоб бажане втілити в дійсність. Тому навчання композиції служить основою професійної підготовки майбутніх архітекторів і дизайнерів, а терміни композиційного аналізу складають основу професійної мови для цих спеціальностей. З розвитком наших уявлень про архітектуру і світ в цілому, ця мова постійно розвивається, в різні періоди часу акцентуються ті чи інші композиційні поняття [11]. Традиційні поняття, супідрядність, рівновага, вісь, акцент, пропорції і таке ін., які з успіхом вирішують завдання побудови локальних, що одночасно сприймаються, композицій, не здатні впоратися з великомасштабними розгорнутими в часі середовищними об'єктами, такими як місто або навіть інтер'єри великих комплексів.

З появою середовищного підходу в архітектурі означився інтерес до візуальних характеристик архітектурного середовища, а з розвитком цифрових технологій, до геометричного моделювання зорового сприйняття і кількісного обчислення пов'язаних з ним характеристик оточення.

Підтвердженням тому є поява терміну ізовіст, який характеризує видимий простір із заданої точки, а також програмного забезпечення, що дозволяє обчислювати різноманітні властивості ізовістів. Це стало можливим завдяки роботам М. Бенедикта [1], А. Тернера з групою вчених [8, 9], В. Сулеймана, Т. Жоліве і Е. Фав'єра [7] та ін.

На сьогоднішній день триває вивчення візуальних характеристик предметного середовища, які впливають на емоції і поведінку людини. Особливий інтерес представляє пошук методів їх обчислення і використання на практиці проектування з використанням простору 3D моделі [2-6].

Характерним є поява безлічі понять, пов'язаних з описом візуальних властивостей оточення, які дослідники пропонують використовувати при побудові композиції архітектурного середовища [4].

Однак, необхідно відзначити, що дані характеристики відображують різноманітні властивості видимого простору, і його співвідношення з площинами об'єктів, які його формують, при цьому практично не торкаючись візуальних якостей самих об'єктів архітектурного середовища. Також, велика кількість термінів, що позначають часом досить близькі за змістом показники візуального простору ускладнюють розуміння їх застосування на практиці в процесі проектування.

Таким чином, уявляється актуальною розробка понять і методів кількісного аналізу візуальних характеристик, одночасно, як простору, так і об'єктів, що його формують. При цьому доцільно виділення обмеженого числа основних візуальних якостей предметного середовища, що мають емоційний вплив на глядача для зрозумілого і одночасно комплексного представлення композиції оточення в практиці проектування і обговорення середовищних об'єктів.

В даній роботі вперше запропоновано доповнити термінологічний апарат композиційного аналізу предметного середовища поняттями, що відображають візуальні характеристики оточення та можуть бути кількісно визначені безпосередньо у просторі 3D моделі.

Візуальні характеристики предметного середовища. Нами пропонується доповнити композиційний аналіз оточення такими характеристиками як візуальна щільність, візуальна складність силуету, візуальна складність простору і візуальна насиченість.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Ці характеристики пов'язані з геометричними властивостями зорового сприйняття і за допомогою математичних методів можуть бути формалізовані для можливості їх кількісного обчислення [10, 12].

Візуальна щільність – відображає силу впливу на людину візуальної наповненості простору матеріальними об'єктами. Ця характеристика залежить від сумарної кількості об'єктів середовища, що потрапляють в поле зору. Значення цієї кількості розраховується як сума тілесних кутів, під якими сприймаються об'єкти з обраної точки зору.

Візуальна щільність середовища визначається як відношення сумарної кількості тілесних кутів на всі матеріальні об'єкти за всіма можливими або обраними напрямками візуального сприйняття із обраної точки зору до тілесного кута, що утворює повна сфера (повного тілесного кута) або кульовий сектор. Значення розраховуються через тілесні кути та виражаються в *стерадіанах* (*sr*, *ср*):

$$P_B = \frac{S_0}{S_{сф}}, \quad (1)$$

де P_B – візуальна щільність середовища, $S_{сф}$ – тілесний кут сфери або кульового сектору, S_0 – сумарна кількість тілесних кутів на n матеріальних об'єктів, що може бути визначена як:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n S_{0-i}. \quad (2)$$

При цьому величина S_{0-i} кожного об'єкту обчислюються окремо у відповідності до запропонованого раніше алгоритму визначення тілесних кутів на об'єкти середовища [10].

Розрахунок щільності можна вести для ділянки середовища в цілому, обираючи всю сферу або розглядати окремий кульовий сектор. В цьому випадку $S_{сф}$ буде дорівнювати тілесному куту на обрану частину сфери, сумарна кількість тілесних кутів на n матеріальних об'єктів також буде обчислюватись тільки для даного сектору.

Обчислене відношення, виражене у математичній формі, демонструє наскільки є щільною предметна маса, що може складатися із будинків, малих архітектурних форм, елементів дизайну, предметів інтер'єру, таке ін. при візуальному сприйнятті з обраної точки зору.

Візуальна складність силуету предметного оточення – характеризує складність прочитання видимого контуру (силуету) матеріальних об'єктів навколо нас.

Запропоновано два способи визначення цієї характеристики. Перший базується на використанні сферичних координат точок видимого контуру оточення, другий на визначенні лінійних та двограних кутів на ділянки між граничними точками силуету.

Перший спосіб передбачає визначення просторових координат граничних видимих точок об'єктів оточення, що сприймаються людиною.

Послідовність автоматизованого визначення складності силуету за першим способом, згідно виконання комп'ютерного алгоритму, наступна:

1. Визначення кількості та сферичних координат граничних точок силуету, що візуально сприймається із заданої точки;
2. Визначення кількості точок із контрастним висотним перепадом за різницею зенітних кутів між послідовними точками силуету, значення рівня перепаду задається на основі статистичного аналізу;
3. Визначення кількості місць із контрастним перепадом між точками, що повторюється послідовно два або більше разів;
4. Визначення горизонтальної протяжності ділянок між контрастними перепадами через різницю азимутальних кутів;
5. Обчислення співвідношення для кожної ділянки, визначеної в попередньому пункті, до протяжності всього видимого силуету;
6. Визначення рівня рівномірності силуету за значенням співвідношень отриманих в попередньому пункті;
7. Визначення кількості місць із малою відстанню між контрастними перепадами, межі параметру візуальної відстані задаються на основі статистичного аналізу.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

При цьому, складність силуету оточення буде тим більшою, чим у більшій мірі виражені наступні параметри:

- більша кількість граничних точок силуету;
- більша кількість точок із контрастним перепадом;
- більший рівень контрастного перепаду;
- більша кількість місць із контрастним перепадом між точками, що повторюється послідовно два або більше разів;
- більша рівномірність розподілу контрастних перепадів уздовж видимого силуету;
- більша кількість місць із малою відстанню між контрастними перепадами.

Керуючись геометричною моделлю візуального сприйняття, можна визначати сферичні координати точок контуру оточення для обраної точки зору та аналізувати контур за складністю:

- а) для всієї ділянки простору на 360°
- б) окремого сегменту – $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/8$ і т. ін. простору навколо глядача;
- с) для окремого об'єкту, тобто будівлі, малої архітектурної форми, предмету інтер'єру;
- д) окремого просторового шару – плану візуального сприйняття (ближнього, середнього, дальнього);
- е) окремого висотного ярусу візуального сприйняття (нижнього, середнього, верхнього), наприклад для нижнього ярусу міста будуть аналізуватися контури лише низьких попереду або навіть високих, але на дальньому плані будівель, що за висотою сприйняття потрапляють у цей ярус, також виступаючих козирків, навісів, малих архітектурних форм.

Але цей спосіб визначення візуальної складності силуету предметного середовища має певний недолік, що стосується визначення кількості точок з контрастними перепадами, що візуально сприймаються із заданої точки. Тому, було запропоновано 2-й спосіб обчислення візуальної складності силуету. Для його використання необхідна тривимірна модель предметного середовища та визначення за допомогою відомих комп'ютерних алгоритмів контуру оточення, що є видимим із заданої точки. Якщо кожен точку видимого силуету ми поєднаємо променем із точкою зору, то отримаємо ряд двограних та лінійних кутів у просторі. Кожну точку контуру будуть характеризувати два лінійних кута на прилежні до неї ділянки контуру, а також двограний кут між площинами, в яких указані кути знаходяться. Тобто для кожної точки контуру ми можемо визначати один двограний та два лінійних кути, значення яких в комплексі дадуть нам змогу отримати уяву про відчуття візуальної складності в даному місці силуету предметного середовища.

Рівень наповненості контуру оточення точками перегинів у даній схемі пропонується обчислювати як відношення кількості визначених точок до обраного кута сприйняття середовища, тобто, як питоме значення кількості точок силуету на один градус сприйняття:

$$p = \frac{N}{G}, \quad (3)$$

де p – рівень наповненості контуру предметного оточення точками перегинів; N – кількість точок силуету на обраній ділянці предметного оточення; G – центральний кут сектору простору, що включає обрану ділянку, в максимальному значенні може бути рівним 360° і охоплювати увесь простір навколо глядача.

Рівномірність розподілу точок контуру уздовж обраної ділянки, в цьому випадку, буде визначатися порівнянням рівнів наповненості контуру точками перегинів на окремих секторах обраної ділянки оточення.

При певних, близьких до максимальних і мінімальних, значеннях кутів, що характеризують точку контуру, вона перестає грати важливу роль у сприйнятті складності силуету. Таким чином, спростивши силует, можливо вирішити проблему при визначенні силуетної складності середовища, що має місце при її обчисленні за першим способом.

Спрощення візуального контуру може виконуватись в автоматизованому режимі за допомогою програмних алгоритмів після проведення статистичного аналізу з метою визначення граничних значень лінійних та двограних кутів, за межами яких точку контуру можна

видалити із загального силуету.

Візуальна складність простору – відображає складність прочитання структури простору з даної точки зору. Вона залежить від кількості видимих просторових шарів. Чим більше просторових шарів оточення візуально сприймає людина із заданої точки, тим складнішою видається структура простору в цьому місці.

Спираючись на модель візуального сприйняття простору та використовуючи алгоритм обчислення тілесних кутів на тривимірні об'єкти, у кожному випадку за допомогою програмних алгоритмів, можливо:

- визначити кількість просторових шарів, що візуально сприймаються з окремої точки;
- визначити через тілесні кути для кожного окремого шару його видиму площу;
- виразити видиму площу кожного шару в процентному співвідношенні до площі загального простору візуального сприйняття;
- визначити візуальну силуетну складність оточення для кожного просторового шару.

Візуальна насиченість визначається як характеристика, що відображає параметр заповнювання предметного середовища композиційними елементами, тобто являє собою міру наповненості оточення деталями. Значення насиченості обчислюється після виділення сукупності видимих з даної точки зору замкнених контурів елементів оточення. При визначенні рівня насиченості необхідно провести статистичний аналіз, за результатами якого обирається мінімальний рівень значення тілесного кута сприйняття спостерігачем деталі оточення. Якщо деталь оточення характеризується тілесним кутом, що є меншим за мінімальне допустиме значення, дана деталь не має сприйматися як окремий об'єкт і тому не враховується при аналізі.

Розглянуті характеристики розподіляються в оточенні певним чином, відповідно до особливостей архітектурних і дизайнерських композицій. Кількісне визначення кожної і виявлення їх оптимальних співвідношень надає ключ до розуміння естетичної якості предметного середовища і може бути використано в програмних алгоритмах для практики проектування.

Запропоновані візуальні характеристики можуть бути застосовані для аналізу композиції історично сформованих середовищних об'єктів, таких як місто, також для включення нових елементів в існуюче оточення і формування нового предметного середовища. У процесі дослідження композиції міст, можливе створення певних карт з нанесенням на них зон з більшою і меншою щільністю, одночасно, рівнями складності і насиченості, що дасть можливість побачити співвідношення цих характеристик на різних ділянках міста, а з використанням методів статистичного аналізу та експертної оцінки, можна виділяти найбільш оптимальні їх значення для комфортного перебування там людини.

В ході дослідження виявлено, що характеристики предметного середовища з позиції візуального сприйняття залежать не від абсолютних параметрів об'єктів (їх розмірів та відстаней між ними), а від параметрів, що сприймаються спостерігачем; ключову роль у кількісному визначенні характеристик об'єктів зовнішнього середовища з позиції візуального сприйняття грає розташування точки зору, її відстань від об'єктів сприйняття та їх геометричне положення; через панорамне бачення людини, тобто можливість одночасно оглянути весь простір навколо себе, характеристики середовища слід визначати, обираючи оточення навколо глядача на кут у 360°.

Література:

1. Benedikt M. To take hold of space: isovists and isovist fields. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 1979. 6. pp.47-65.
2. Tucker C., Ostwald M. J. and Chalup S. K. A method for the visual analysis of streetscape character using digital image processing. *The 38th International Conference of Architectural Science Association ANZAScA "Contexts of architecture"*, Tasmania: Launceston, 2004. pp.134-140.
3. Dafna Fisher-Gewirtzman Israel A. Wagner (2006) The spatial openness index: an automated model for three-dimensional visual analysis of urban environments. *Journal of Architectural and Planning Research*, 23:1. pp 77-89.
4. Dongkuk Chang & Joohee Park (2018) Quantifying the Visual Experience of Three-dimensional Built Environments. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 17:1. pp. 117-124, <https://doi.org/10.3130/jaabe.17.117>

5. Guodong Rong, Tiow-Seng Tan Jump flooding in GPU with applications to Voronoi diagram and distance transform. *ISD '06: Proceedings of the 2006 symposium on Interactive 3D graphics and games*, 2006. pp. 109-116. <https://doi.org/10.1145/1111411.1111431>
6. Psarra S. and McElhinney S. Just around the corner from where you are: Probabilistic isovist fields, inference and embodied projection. *The Journal of Space Syntax*, 2014. Vol. 5. pp. 109-132.
7. Suleiman W., Joliveau T. & Favier E. (2013) A New Algorithm for 3D Isovist. In *15th International Symposium on Spatial Data Handling Geospatial dynamics, geosimulation and exploratory visualization*, 22-24th August 2012 in Bonn, Germany. Advances in Spatial Data Handling, Advances in Geographic Information Science, pp. 157-173.
8. Turner A., Doxa M., O'Sullivan D. and Penn A. From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2001. 28. pp.103-121.
9. Turner A. Depthmap: a program to perform visibility graph analysis. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Space Syntax*, Georgia: Georgia Institute of Technology, 2001.
10. Булгакова Т. В. Алгоритм обчислення тілесних кутів на 3-вимірні об'єкти для аналізу міського середовища. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*, 2018. VI(18). No. 158. pp. 38- 41.
11. Никитин В. А. Развитие представлений об анализе архитектурной формы. *Архитектурное творчество в Украинской ССР*. Киев, 1988. 1. с. 45-49.
12. Сазонов К. О., Булгакова. Т. В. Тілесні кути, як інструмент для аналізу середовища міста з позиції візуального сприйняття. *Технічна естетика і дизайн: науково-технічний збірник*. Київ, 2010. 7. с. 59-62.

Канд. арх. Козлова Н.В.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПЛАСТИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ФАСАДУ З ВРАХУВАННЯМ ВІЗУАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ (НА ПРИКЛАДІ м. КИЄВА)

Людина сприймає більшість інформації з навколишнього середовища – візуально скануючи його. Згідно з наукою відеоєкологією [9] (візуальна екологія, videoecology, visual ecology) більшість фасадів із багатьма подібними елементами в сучасній архітектурі, особливо об'єкти, які побудовані у функціональному стилі, не задовольняють фізіологічним властивостям людського зорового сприйняття, а за наявності безлічі однакових елементів призводить до загибелі клітин мозку [17]. Відповідно, науковий напрямок – візуальна екологія - пропонує виділити із загальної кількості нових технологічних рішень ті, що задовольняють фізіологічним та психологічним вимогам сучасного комфортного середовища проживання.

В світовій практиці є поодинокі випадки знищення багатоповерхової житлової забудови, яка спотворює загальну архітектурну картину міста та призводить до соціальних епідемій агресії (комплекс соціального житла Прюїтт-Айгоу (знесений з 1972 по 1976 роки), 32-х поверховий мікрорайон Ред Роуд в м. Глазго (знесений з 2012 по 2015 роки)).

Тема даної доповіді розкриває один із аспектів архітектури багатоповерхового житла – пластичні елементи фасадів багатоповерхових житлових будинків на прикладі м. Києва.

В більшості випадків в масовій забудові великих міст України та м. Києва застосовувались типові проекти житлових будинків, які досить обмежено враховували місцеві екологічні, естетичні, ландшафтні особливості. Міста забудовувалось поступово, в результаті чого, житлові райони відрізнялись стилістично, але практично архітектурне вирішення фасадів житлових будинків залишалось спрощеним. На сьогодні в столиці України – м. Києві будується все більше багатоповерхового житла економ-класу. Але із збільшенням інтенсивності забудови столиці та її ущільненням житлова проблема навпаки загострилася, крім того, повністю змінилася екологічна ситуація в місцях новобудов. За Генеральним планом розвитку м. Києва до 2025 року «...обсяги житлового фонду досягли 60 млн. кв. м, проте середня житлова забезпеченість складає лише 21,7 кв. м на 1 особу...». Передбачається, що до 2025 року на долю багатоповерхової житлової забудови припаде 96 % (27,4 тис. м²) [4]. Все це практично підтверджує необхідність постановки і розкриття проблеми пластики, зокрема пластичних елементів фасадів з врахуванням візуальної екології на прикладі м. Києва.

Новизна полягає в тому, що розглядається архітектура та елементи пластики фасадів

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

багатоповерхових житлових будинків, як екологічний фактор, що впливає на зоровий апарат місцян та їх психологічний стан.

Доповідь ґрунтується на міждисциплінарному підході до вивчення предмету дослідження – пластичних елементів фасаду багатоповерхових житлових будинків. Науковою базою є дослідження, проведені архітекторами, психологами, соціологами, лікарями, фізіологами, математиками вказують на те, що типова одноманітність навколишнього архітектурного середовища негативно і безповоротньо впливає на фізіологічні процеси роботи людського організму (наприклад, наукові праці Wilkins A.J. [17] та Гібсона Дж. [2]).

Підходи до вирішення даної проблеми розглядались та досліджувались багатьма вченими. До наукових робіт, що склали базу дослідження відносяться праці присвячені: історичній еволюції житла, архітектурі житлових будинків м.Києва, питанням містобудування, загальнотеоретичним проблемам формування і розвитку міста та житлового середовища (Л.Г.Бачинської, З.М.Яргіної, Б.Л.Беляєвої, С.Г.Буравченка [1] та багатьох інших вчених [3, 7, 15, 16]); загальнотеоретичним питанням проєктування та будівництва, зокрема, багатоповерхових житлових будинків: Binder G., Carles Broto [12], Гнеся І.Г., К.К.Карташової, Л.В.Петрової та ін.; в області візуальної екології (відеоекології), інформативних характеристик міського середовища, різноманітних екологічних аспектів проєктування та дизайну використовувались роботи: Jerry Yudelson B.A., Charleson A., С.П.Цигичко [10], С.І.Федосової, А.Н.Тетіора, О.О.Фоменко [8], С.Г.Чечельницького [11], Є.В.Забеліної та ін.

Метою доповіді є уточнення спектру сучасних прийомів пластичного вирішення архітектури фасадів багатоповерхових житлових будинків. Об'єктом дослідження – багатоповерхові житлові будинки м.Києва. Межі дослідження визначаються житловими територіями м.Києва, які містять багатоповерхові житлові будинки від 9-ти до 27 поверхів. Завдання дослідження - визначити основний спектр сучасних прийомів пластичного вирішення архітектури фасадів багатоповерхових житлових будинків з врахуванням візуальної екології.

Пластичні елементи фасадів. На архітектурну композицію окремих багатоповерхових житлових будинків та забудови цілому специфічний відбиток накладають великі розміри будинків. Якщо у малоповерховій і навіть у 5-ти поверховій забудові архітектура та озеленення співмасштабні та взаємно збагачують забудову, то в композиції 9-, 16-, 22-, 25-поверхових житлових будинків озеленення грає підпорядковану роль. Виразність композиції в цій ситуації досягають переважно архітектурними засобами: вибором форми, силуету та членувань будинку. При проєктуванні таких будинків широко використовують три градації архітектурних членувань – «крупних», «середніх» та «дрібних».

Навколишній простір сприймається людиною через крупний масштаб, звичайний та камерний, що відповідає деяким дистанціям сприйняття. При здійсненні руху в транспорті – масштабна шкала «дальній – середній - ближній» план, що підтверджує необхідність обов'язкової присутності в композиції будинку елементів різноманітного масштабу.

Крупний масштаб членувань дає змогу створити індивідуальну композицію в рамках всього об'єму будинку та груп будинків. Це має суттєве значення при сприйнятті таких композицій з панорамних точок зору (дистанція сприйняття не менше 100 м), а також з протилежного берегу річки/водойми, автострад що знаходяться поруч, при фронтальному сприйнятті забудови з магістралей, площ і т.п.

Елементами крупної пластики об'єму будинку слугують ризаліти, взаємний зсув фрагментів споруди, формування ламаних або криволінійних будинків, терасування об'єму, включення в нього відкритих просторів по висоті чи протяжності будинку.

1. зміна поверховості житлового будинку. У світовій практиці змінну поверховість в забудові застосовують зазвичай у двох видах містобудівних ситуацій: а) при створенні розгалужених просторових композицій з великим перепадом висот (каскадні будинки); б) при суцільній периметральній забудові вулиць. Перепад висот в даному випадку складає 1-2 поверхи та частіше всього акцентує кути будинків в місцях перетину вулиць.

2. створення крупних великих членувань «крупноризалітності» пластики фасадів.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Різнорівневого роду зсувів об'ємів будинку відносно один одного.

3. терасування об'єму житлового будинку, поява крупних горизонтальних членувань.

4. окремі вертикальні та горизонтальні комбінації літніх приміщень, що являють собою єдиний об'єм крупного масштабу.

5. застосування блок-вставок (в типовому проектуванні) з метою індивідуалізації фронту забудови. Різнорівневі блок-вставки, а також з проїздом, поворотні і т.п., з житловими і нежитловими приміщеннями, вертикальні комунікації, вирішені індивідуально з точки зору сприйняття загального фронту забудови можуть слугувати акцентними елементами, такими що добре сприймаються з дальніх дистанцій.

Середній масштаб членувань – орієнтований на сприйняття з середніх дистанцій: магістралей шириною 60-100 м, вулиць середньої величини (35-60 м), внутрішнього простору житлового утворення. Середня за величиною членувань пластика фасаду звичайно досягається різнорівневним розташуванням, формою та групуванням літніх приміщень, виділенням об'ємів вертикальних комунікацій. За рахунок різнорівневого розміщення та групування цих елементів можна змінювати масштаб та характер членувань фасадів в цілому:

1. фрагментарна зміна планувальної структури будинку на кожному поверсі: композиційне виявлення на фасаді дворівневих квартир; для коридорно-секційних будинків – включення в композицію будинку поверхів з підсобними приміщеннями, які виходять на фасад;

2. незначні за глибиною вертикальні розчленування об'єму будинку (у межах 300-1000 мм);

3. певні види еркерних об'ємів, як правило форм, які складають тупий кут з фасадною площиною. Такі еркери при сприйнятті з дальніх дистанцій зливаються з фасадною поверхнею в єдине ціле і починають сприйматися як членування лише з середніх дистанцій;

3. різнорівневі комбінації літніх та комунікаційних приміщень;

4. деякі види пластики поверхні, що мають значну глибину розчленувань (300 мм), при певних умовах (яскраве сонячне освітлення) можуть чітко сприйматися з середніх дистанцій.

Дрібний масштаб членувань розрахований на сприйняття деталей фасаду багатопверхових житлових будинків з близьких точок зору: середніх та малих вулиць, дворів, проїздів і т.п. Пластичні засоби дрібного масштабу можуть самі по собі надавати індивідуальність і виразність фасаду, але при цьому вимагають композиційного узгодження з членуваннями середнього та крупного масштабу, а при відсутності останніх можуть утворювати їх самостійно.

Засобами дрібної пластики слугують рельєф фасадної площини, обрамлення елементів фасаду (панелей, віконних прорізів, балконів і т.п.):

1. вирішення віконних прорізів: а) форма, розміри, пропорції вікон; б) ритм віконних прорізів; в) обрамлення віконних прорізів: площинне, об'ємне, комбінації прорізів. пластика поверхні зовнішніх стін – виявлення розрізки, різнорівневі види профілювання, використання рельєфу, декоративна ліпнина.

2. форма огороження літніх приміщень: а) безпосередньо самі огороження балконів та лоджій; б) бокові стінки літніх приміщень; в) лицьові панелі лоджій, сонцезахисні решітки і т.п.

При поверховості житлової забудови більше чотирьох поверхів рекомендується ускладнення вертикальних елементів пластики фасадів багатопверхових житлових будинків за рахунок введення додаткових горизонтальних членувань (пояс верхніх поверхів, розмежування середньої частини фасаду, тощо). Така система може складатись як із «одиничних» підпорядкованих один одному вертикалей, так і представляти собою певну цілісну композиційну «пляму» [5].

В ході натурного обстеження архітектури фасадів багатопверхових житлових будинків м. Києва відносно вимог візуальної екології було опрацьовано 80 об'єктів у різних районах міста та встановлено: що в житлових мікрорайонах 70-х – 90-х років виникає багато гомогенних видимих полів [4, 14], які створюють глухі бокові фасади будинків; в житлових районах м. Києва, як нових так і старих (забудова Харківського масиву, Осокорків, Теремків та ін.), мають місце і агресивні видимі поля. Вони особливо властиві багатопверховим будинкам, де на стінах знаходиться велика кількість однакових вікон, присутні однорівневі горизонтальні

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

членування, вертикальні смуги ідентичних за формою еркерів, балконів, тощо.

Результати соціологічного опитування (було опитано 72 особи) респондентів показали, що найбільш привабливими вулицями кияни вважають вулиці загальноміського центру: Андріївський узвіз, Хрещатик та ін. Ці вулиці містять малоповерхові пам'ятки архітектури з дуже великою кількістю пластичних елементів, особливо декору нео- стилів початку ХХ-го століття.

За допомогою графоаналітичного методу оцінки агресивності архітектури фасадів багатопверхових житлових будинків [13, 14] досліджено 31 об'єкт, що розташовані у Голосієвському, Дніпровському, Оболонському та Солом'янському районах міста та визначено, що у 27 із 31-го об'єкта дослідження коефіцієнт агресивності прямує до одиниці, що вказує на кризовий стан візуального поля багатопверхових житлових будинків та потребує відповідно, додаткових прийомів екореконструкції [6].

Сучасна пластика фасадів багатопверхових житлових будинків м. Києва, нажаль, формується шляхом тиражування однакових архітектурних елементів-прототипів, що повторюються на фасадах до нескінченності. Прикладами такої забудови можуть слугувати житлові комплекси по вул. М. Ломоносова, 36 В; вул. Радченка, 27; вул. Деміївській, 14, 16, 18; просп. М. Бажана 8Б та багато багато інших. У зв'язку з цим, питання організації комфортного візуального середовища міста стало як ніколи актуальним.

Також питання в тому, наскільки комфортним є сучасне середовище проживання, як всередині, так і назовні, наскільки воно позитивно впливає на людину, який інформаційний та комунікативно активний потенціал воно приносить споживачеві цього середовища. Одним із ключів відповіді на ці запитання є використання на фасадах багатопверхового житла елементів «великої», «середньої» та «мілької» пластики. Що надає можливість гуманізувати фасади таких будинків.

Основною складовою міського середовища є його мешканці та їх комунікативні якості, оскільки, по суті з врахуванням вимог візуальної екології [9, 14], головна мета створення нового об'єкту, насамперед, – це досягнення активного зв'язку між споживачем міського середовища та фасадом житлового будинку (тактильна комунікативна складова фасадної оболонки).

Проведене дослідження показало, що необхідно розглядати житловий будинок як цілісне ціле, в якому його внутрішня структура (сукупність квартир, горизонтальні та вертикальні комунікації) органічно відображається на його фасадній оболонці, фасадній площині, що в свою чергу утворює оригінальну, нову та цікаву архітектуру його просторових елементів (квартири та комунікації між ними).

Література:

1. Буравченко С. Г. Ситуативні підходи у сценарному моделюванні візуального сприйняття архітектурних об'єктів і середовища. Архітектурний вісник КНУБА, 2019. Вип. 17-18. С. 171-181. URL: <http://er.nau.edu.ua/handle/NAU/42682>
2. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. Москва: Прогресс, 1988. 462 с.
3. Дмитриева Т. М. Основы сенсорной экологии. Москва: РУДН, 1990. 168 с.
4. Козлова Н.В. Принципи архітектурної організації фасадів багатопверхових житлових будинків з врахуванням візуальної екології: автореф. дис. канд. архіт. за спеціальністю 18.00.02 – Архітектура будівель та споруд. Київ: КНУБА, 2019. 24 с.
5. Козлова Н. В. Рекомендації щодо пластичного вирішення фасадів багатопверхових житлових будинків. Містобудування та територіальне планування. 2019. Вип. 70. С. 275-282. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2019_70_26
6. Козлова Н. В. Фасад багатопверхового житлового будинку: основні і додаткові прийоми. Архітектурний вісник КНУБА. 2019. Вип. 20. С. 346-353.
7. Мардер А. П. Эстетика архитектуры: теоретические проблемы архитектурного творчества. Москва: Стройиздат, 1988. 216 с.
8. Фоменко О. О. Морфологическая информативность архитектурного образа. Харьков: Торсинг, 2002. 312 с.
9. Филин В. А. Видеоекология. Москва: ТАСС-Реклама, 1997. 317 с.
10. Цигичко С. П. Удосконалення еколого-естетичних властивостей архітектурного середовища великих міст (ландшафтний аспект): автореф. ... канд. арх. наук: 18.00.01. Харків: ХДТУБА, 2007. 20 с.

11. Чечельницький С. Г., Фоменко О. А. Видеоэкология архитектурной среды: монография. Харьков: ХНАГХ, 2012. 372 с.
12. Broto C. New concepts in apartment buildings. Structure. China, 2005. 359 p.
13. Kozlova N. Architectural organization of facades according to the principle of variability: videoecological aspect. Journal of Architecture and Urbanism. Vilnius: VGTU Press, 2018. Vol. 42. P.52-62.
14. Kozlova N. Contemporary facades of multistorey residential buildings in Kiev: videoecological aspect. Belgrade: SPATIUM, 2016. Vol. 36. P. 24-33.
15. Pallasmaa J. The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses. 3rd ed.: John Wiley & Sons, 2012.
16. Salingaros N., Mehaffy M. W. A theory of architecture. UMBAU-VERLAG Harald Püschel, 2006. 278 p.
17. Wilkins A.J. Visual stress. New York: Oxford University Press, 1995. 194 pp.

Доц. Тесленко В., ст. Тарасова К.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЦІЛІСНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ОДИН З ГОЛОВНИХ ТРЕНДІВ УКРАЇНИ

У сучасному світі успішність будь-якого комерційного об'єкта складається з багатьох складових, грамотна архітектура в цьому списку займає не останню роль. Недостатньо побудувати квадратні метри офісів, торгових площ або житла – важливо зробити так, щоб об'єкт «чіпляв», виділявся в хорошому сенсі цього слова. Україна поки ще далека в цьому питанні від Європи, але певні кроки в цьому напрямку все ж робляться. До роботи над проектами залучаються іноземні концептологи, використовуються новітні програмні продукти, змінюються підходи до створення середовища.

Одна з провідних тенденцій, яка тільки зароджується в Україні, - робота з цілісним середовищем. Принцип «на моїй ділянці що хочу, то і буду» відходить в минуле. Кожен архітектурний об'єкт повинен бути частиною міського середовища. На жаль, про це мало хто замислювався, в результаті відмінною рисою міського середовища великих міст України став дискомфорт, неструктурованість елементів і функціональних зон. Життя в місті часом нагадує боротьбу за виживання. Деякі райони в принципі не пристосовані для перебування пішоходів, а іноді відсутній обов'язковий атрибут комфортного міського середовища – тротуари.

У Європі містобудівна політика спочатку відрізнялася від практики створення великих житлових районів на пострадянському просторі. У європейських містах створювалися муніципальні центри з додатком праці. Пізніше це трансформувалося в багатофункціональні комплекси, які зараз є актуальним трендом у світовій практиці. Серед прикладів у Західній архітектурі Олександра Казимирська називає розробку в Гамбурзі кварталів Сандторкай і Далманнкай, Liverpool One і Southgate Bath – в Англії. У них реалізована концепція Live. Work. Play, яка зараз лягає в основу проектів Urban Experts в Україні.



Рис. 1. Liverpool One (Англія).



Рис. 2. ЖК Rybalsky (Україна, Київ).



Рис. 3. «Файна Таун» (Україна, Київ).

Безумовно, місто має стати ініціатором розробки цілісного середовища і в Україні. Але у випадку з Києвом, де вже котрий рік не можуть прийняти Генеральний план, ініціативу перехоплюють забудовники. У процесі реалізації сьогодні як мінімум два великих проекти комплексної організації міського середовища – ЖК Rybalsky і «Файна Таун». Хочеться вірити, що в перспективі нові підходи будуть перетікати за межі окремо взятих комплексів.

У сучасних мегаполісах в яких швидкими темпами зростає динамічність ритму життя актуальними стають рухливість, легкість, змінюваність. В результаті глобалізації і демократизації світ став більш відкритим, а люди менш залежними від місця що призводить до зростання динамічності і адаптивності простір. Згідно з дослідженнями в області футуристичного прогнозування потреби людини, майбутнього будуть сильно відрізнятися від потреб людини сьогоднішнього дня [1]. У цих умовах стає актуальною проблема відповідності параметрів житла постійно мінливим потребам мешканця як на рівні проектування і будівництва, так і експлуатації житла. Особливої актуальності дана проблема набуває в секторі житлового будівництва. Рішенням проблеми може стати застосування гнучких об'ємно-просторових житлових структур, що адаптуються в часі, а також розробка прийомів і засобів, що надають можливість мешканцеві облаштовувати власне житло, поетапно розширювати і трансформувати

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

його в залежності від змін в способі життя, складі сім'ї або внесення нових функцій в житловий простір.

Людина тисячоліттями формувала собі середовище, здатне відповідати змінам, властивим його способу життя, кліматичним умовам середовища проживання. Це демонструють пересувні і збірно-розбірні житла кочових народів Центральної і Середньої Азії і Крайньої Півночі. Як приклад, що гнучко адаптується до умов проживання структури житла, можна привести намети, юрти, вігвами Середньої Азії.

У даний час важливим аспектом у створенні житла стає індивідуальність способу життя і потреб мешканця. Відбувається залучення мешканця в процес формування житла масової забудови, за рахунок надання архітектором можливості до проектування власного житла. З'являються нові індустріальні методи, що дозволяють самим мешканцям проектувати і змінювати власне житло [2].

Таким чином, можна виділити два основних напрямки в розвитку адаптованого житла:

1. Адаптація житла за рахунок еволюційних перетворень, що передбачає розвиток житла, його переобладнання і розширення («зростаюче житло», «відкрита будівля»);
2. Адаптація житла за рахунок модифікаційних перетворень, коли всі можливі варіанти змін передбачені спочатку проектом і реалізуються в межах закладеної програми («Житло з трансформованим простором», «полівалентне житло») [3].

Житловий комплекс «Next 21», побудований в Японії – типовий приклад адаптивного будівлі. Каркас будівлі, зовнішнє облицювання, оздоблення інтер'єру і механічні системи були розроблені в якості незалежних будівельних підсистем, кожна з яких може ремонтуватися, модернізуватися або піддаватися заміні. Комплекс являє собою шестиповерховий будинок, в якому варіантний зовнішній вигляд досягається за рахунок різних поверхових планів, допущення непрямих кутів і криволінійних поверхонь стін, численних терас з зеленими насадженнями. Будівля має привабливий зовнішній вигляд, активне використання зелені і значні відкриті простори [4].

Проект житлового комплексу Habitat 67 також передбачає в собі можливість підстроювання під зміни потреб його мешканців і вписується в навколишнє середовище, що формується забудовою і тканиною міста. Даний комплекс об'єднує в собі концепції «зростаючий будинок» і «полівалентний простір» завдяки можливості об'єднання осередків, їх добудови завдяки порожнечам між осередками і наявності у більшості квартир вільного особистого простору - саду на даху сусіда знизу. У цій будівлі хаотичний «вирулючий» зовнішній вигляд, а також відповідна концепція адаптивності підпорядкована логіці внутрішніх зв'язків.



Рис. 4. Житловий комплекс «Next 21», Японія [4].

Дослідження адаптації архітектурного простору до змін середовища життєдіяльності людини – це комплексна актуальна проблема, що включає соціально-демографічні, об'ємно-просторові, архітектурно-планувальні, типологічні, технологічні аспекти формування житла. Комплексний характер формування адаптованого житла визначає необхідність обліку результатів досліджень за кількома напрямками, в тому числі: виявити основні способи адаптації житла, визначити архітектурно-планувальні прийоми і технічні засоби адаптації житлового

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

простору до змін в життєдіяльності мешканця, що забезпечують стійкість і ефективність функціонування житла в часі.



Рис. 5. Житловий комплекс «Habitant 67», Канада [5].

Вимоги проектування впливають також на формування візуального сприйняття образу будівлі.

Поняття комфортного візуального середовища як екологічного фактора, вперше було введено в 1989 доктором біологічних наук В.А. Філіним. Під візуальним середовищем слід розуміти «навколишнє середовище, яке людина сприймає через орган зору у всьому її різноманітті - це ліс, берег моря, гори, будівлі, споруди, це інтер'єр житлових і виробничих приміщень, автомобілі, кораблі, літаки і т.д.».

Природне видиме середовище повністю відповідає фізіологічним нормам зору. Штучне ж середовище «все більше відрізняється від природного і в багатьох випадках знаходиться в протиріччі з законами зорового сприйняття людини». А в 2002 доктор технічних наук А. Н. Тетіор наводить його основні ознаки: монотонне, гомогенне і монохромне архітектурне середовище; невиразність будівель; непропорційність обсягів, порушення симетрії і масштабності в фасадах будівель; зведення немасштабних ландшафту будівель; відсутність гармонійної композиційної єдності з природним середовищем (рельєфом, озелененими просторами); утворення великомасштабних агресивних середовищ і локальних полів візуального дискомфорту [6].

На основі вивченої інформації, яка стосується житлового середовища, можна виділити наступні критерії щодо створення комфортного візуального середовища в житловій забудові:

1. Формування багатофункціональних житлових комплексів з використанням будинків змінної поверховості, що формують композицію різної поверховості. Котеджне будівництво так само сприятливо впливає на загальний силует житлової зони, а також наближає людину до природного середовища.

2. Обмеження багатофункціональної забудови за розміром з урахуванням природного середовища і чергування забудови з елементами навколишнього середовища. Велика за розмірами забудова відторгає людину від природної природи і породжує безліч екологічних проблем, тому житловий комплекс повинен бути компактним.

3. Створення замкнутого простору в житловій забудові, яке характеризується, як психологічно безпечна умовна модель житлового середовища.

4. Ідеальною формою будівлі була б сфера-мінімум площі зовнішньої поверхні при максимумі внутрішнього обсягу, але планування подібного будинку зі зручністю для життя практично неможлива. Тому форму будівлі прагнуть зробити максимально наближеною до

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

кубічної. Чим більше витягнуто будова, тим більше у нього "зайвої" зовнішньої площі і тепловтрат.

5. Правильний вибір кольорової палітри, або ж колористика. Кольорове насичення архітектури є одним з необхідних умов створення комфортного візуального середовища. Використання пастельних тонів сприятливо впливає на самопочуття громадян, а також слід уникати відтінків сірого.

6. Матеріали також впливають на візуальне сприйняття будівлі, такі облицювальні матеріали як дерево, камінь та інші екологічні матеріали забезпечують візуальний комфорт і наближає людину до природного середовища.

7. Озеленення, застосування прийому «зелений фасад», озеленення прибудинкової території та зелені тераси. За рахунок озеленення можна багато виправити в існуючій забудові. Зелень наближає житлове середовище забудови до природного середовища [7].

Для втілення оригінальних архітектурних концептів необхідні відповідні технологічні можливості, застосування новітніх матеріалів. Стали вже традиційними навісні вентилязовані фасади поступово витісняє фасадне скління – класичне, структурне, напівструктурне, безрамне. Популярні в будівництві збірні конструкції, наприклад, самонесучі стінові панелі, з яких можна «збирати» будинки висотою до 25 поверхів.

Технологія друку на 3D принтері архітектурних елементів і навіть цілих будинків поступово приходить і в Україну. Якщо в Китаї надруковані будинки вже поставили на потік, то в Україні поки тільки стартапери вирішуються на подібний експеримент.

У світовій практиці успішно застосовуються новітні розробки в бетонній індустрії: склобетон, надувний бетон, бетон в рулонах, мікро і фібробетон. Деякі з цих новинок вже присутні і на українському ринку.

Значно просунулися вперед технології влаштування експлуатованих покрівель. Якщо на початку 2010-х фахівці говорили про складність пристрою інверсійного покрівельного пирога, невинуватого дорожнечі обслуговування таких покрівель, то сьогодні експлуатована покрівля міцно увійшла в будівельну практику. На дахах розміщуються від невеликих терас до СПА-центрів, музеїв і ресторанів.

При проектуванні екобудинків впроваджують системи життєзабезпечення будинку і сучасні екологічні інженерні технології, що стосуються теплозабезпечення будинку, утилізації та переробки відходів, забезпечення освітлення і освітленості, вентиляції приміщень.



Рис. 6. Застосування склобетону при оформленні фасаду.

Одним з можливих способів є технології використання сонячної енергії. Наприклад, за спостереженнями метеорологів, на широті Києва, з квітня по вересень, на квадратний метр

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

поверхні падає 297 600 МДж сонячної енергії. При завищеній нормі енергоспоживання на квадратний метр опалювального приміщення 70 кВтг/рік/кв. м (для порівняння в Швеції норма 30-60 кВтг/рік/кв. м) річне споживання енергії складе всього 25 200 МДж. Таким чином, сонячної енергії цілком достатньо для опалення цілий рік і для гарячого водопостачання влітку. При цьому, система сезонного акумулювання сонячного тепла може мати ККД всього 10%.

Один з можливих варіантів екобудинку може мати скатний дах вираженої Південної орієнтації. Під будинком необхідний твердотілий добовий і сезонний тепловий акумулятор. Такі акумулятори поширені в Швеції та Норвегії.

Економічність стимулює впровадження енергоефективних технологій та джерел відновлюваної енергії.

Геліосистемами на дахах вже мало кого здивуєш, більш масштабних проєктів із застосуванням відновлюваної енергетики поки ще мало, але вони є. Цього року відкрився інноваційний дитячий садок LearKids, при будівництві якого використовувалися новітні енергозберігаючі рішення: обігрів приміщень і гарячу воду забезпечують геотермальні теплові насоси і сонячні батареї, в саду встановлена система пасивного охолодження «холодні стелі», всі системи управляються за допомогою спеціалізованої системи диспетчеризації будівлі саду.

Отже, однією з особливостей мінливого періоду є швидкий розвиток науково-технічного прогресу, розширення географії діяльності людини, динаміка розвитку суспільства, що стрімко зростає за рахунок ряду інших факторів, що призводить до значних змін у всіх сферах людської діяльності, в тому числі в архітектурі. У той час, коли соціально-економічні притчі суспільства стали пріоритетом і розвиток не зупиняється, адаптивна архітектура стає невід'ємною частиною сучасного суспільства. Зростає потреба в детальному, поглибленому аналізі цієї галузі з точки зору науки і культури.

Література:

1. Габдрахманова І.І., Ахтямов І.І., Ахтямова Р.Х. Адаптивна архітектура, як реакція міста на мінливі запити суспільства. Будівництво та архітектура. 2018. С. 17-22.
2. Гордіна Е.Ж. Рациональні шляхи розвитку житла підвищеної комфортності. Житлове будівництво. 2006. № 3. С. 11-16.
3. Анісімов Л.Ю. Принципи адаптації малоповерхового житла до мінливих потреб сім'ї. Архітектурна наука і освіта: матеріали науч. конф. Москва: МАРХИ, 2006. Т. 1. С. 187-189.
4. «NEXT 21». Japan: Osaka. URL : <http://www.open-building.-org/ob/next21.html>.
5. Багатоквартирний будинок «Хабітат 67». URL: http://redigo.ru/geo/North_America/Canada/poi/243.
6. Візуальне середовище проживання. URL: https://sci-article.ru/stat.php?i=vizualnaya_sreda_obitaniya.
7. Екологія візуального середовища міста. URL: https://studopedia.su/13_37015_ekologiya-vizualnoy-sredi-goroda.html.
8. Фюск Р. Зелена революція: економічне зростання без шкоди для екології. М.: Альпіна нон-фікшн, 2015. 330 с.
9. Рябушин А.В. Заха Хадід. Вдивляючись у безодню. М. «Архітектура-С», 2007. 4 с.
10. Віртуальні образи міського середовища. URL: <http://www.archvestnik.ru/ru/magazine/1038>.
11. Віртуальна архітектура: спроба систематизації. URL: <http://www.cih.ru/asp/a6.html>.

DSc, Prof. **Linda S.¹**, PhD, Assoc. Prof. **Przewłocka-Sionek R.²**

¹(Lviv Polytechnic National University, Ukraine);

²(University of Technology in Lodz, Poland)

INNOVATIVE AND TRADITIONAL METHODS OF NON-INVASIVE RECONSTRUCTION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS

The purpose of the presented materials is to analyze and systematize modern non-invasive methods of reconstruction of architectural monuments.

The widespread practice of reconstructing of architectural monuments (hypothetical or exact reproduction of its original appearance) appeared in the mid-nineteenth century and was mainly associated with Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc – a French architect, a specialist in medieval architecture. Today, the experience of his restoration practice is debatable and considered unscientific, but at that time it was

obviously the only way to save the object from destruction and oblivion. It was a type of invasive reconstruction, that is, one that directly interfered with the authentic preserved fabric of the monument. Although the reconstructions of the nineteenth century provoked numerous protests, the practice of invasive reconstructions even before the interwar period of the twentieth century was commonplace. The Italian restorer Camillo Boito criticized this restoration practice and the proposals included in the modern theory of restoration, who recommended abandoning invasive restoration, considering it a falsification of the monument. All his efforts were aimed at preserving the authenticity of the historical monument and applying a scientific approach during the restoration work.

The common position of the various restoration schools was expressed in the main provisions of the International “Charter of Restoration”, adopted in Athens in 1931. The practice of restoring the “original” form has lost its relevance. It has been replaced by an approach that focuses on caring for the authentic structure of the preserved object.

However, the need to present reconstructions increased with the development of exhibition activities, the creation of numerous archaeological sites, which spread in world practice in the post-war period. The analysis of the presented examples of non-invasive reconstructions shows that the following main methods have been developed so far:

- creation of three-dimensional real models;
- creation of graphic reconstructions;
- creation of graphic-spatial reconstructions and spatial systems;
- creation of virtual 3D reconstructions

Among the presented methods, the first two can be considered traditional methods, as they have been known for about a century in the exhibition and study of architectural monuments. Instead, the latter method is innovative, associated with the trend of global digitalization.

Three-dimensional real models are still important sources of information about the hypothetical appearance of an object. They are made in various scales and materials, mainly for the purpose of exhibiting for tourists (model of Su Nuraxi di Barumini, the temple of Ramses II in Abu Simbel) or for research, to clarify the structural features of the building (model of the temple in Zvartnonts). Models of hypothetical buildings or architectural complexes or even cities are the result of painstaking research (panorama of medieval Lviv, preserved in Wrocław; a model of Jerusalem in the Israel Museum in Jerusalem).

The most common type of information about the hypothetical appearance of the object is graphic reconstructions, usually presented on information stands near the expositions of architectural monuments. At the same time, local solutions for non-invasive reconstructions appeared: the spatial “overlay” of a graphic image on a transparent screen on preserved ruins (The Temple of the Winged Lions in Petra), or the formation of spatial structures reflecting the outlines of a former building in Prague.

Since the 1990s, innovative methods of non-invasive reconstruction – virtual 3D models – have spread. Since then, research laboratories have been set up around the world to create three-dimensional reconstructions of architectural monuments. Such are the project on the virtual reconstruction of Rome, the Great Temple in Petra, the virtual reconstruction of the Parthenon frieze. The creation of virtual reconstructions in Ukraine has started relatively recently, but important hypothetical reconstructions of the rock fortress in Tustan, the settlement of the early Middle Ages Plisnetsk and the city of Zvenygorod have already been created.

Traditional methods of non-invasive reconstructions still remain relevant. They complement each other and remain important sources of information about the object. The use of innovative techniques, such as virtual 3D modeling, provides new opportunities to promote and disseminate information about architectural monuments. At the same time, the use of virtual reconstructions opens up new opportunities for researchers in the study of historical heritage sites.

**RE-USING AS AN INNOVATIVE APPROACH TO THE DESIGN
OF URBAN ENVIRONMENT**

Every day billions of goods, objects and other consumer materials are created in the world. Over time, many of them fail, turning into unnecessary junk. It accumulates in cities, landfills, waterways, and so on. It really creates ecological problems in the environment. To solve these problems, sorting stations and raw material processing plants are built, special programs are created. The result can not only significantly improve the environmental parameters of the environment, reduce the economic performance of facilities and products, and create new jobs. As a result, it is possible to provide the space of human life with new creative forms and bold ideas. Modern companies such as Adidas, Timberland and H&M already use recycled plastic, polyester, velvet and cashmere in their products.

Such a process is gaining momentum in the design of the architectural environment. Old materials make it possible to create new design forms and creative work. Therefore, the relevance of this work lies in the following positions:

- urgent need to clean landfills and water resources from waste and used products;
- improving the environmental situation;
- saving financial resources of consumers;
- real possibility of introduction of new creative production in the urban environment on the basis of reused materials.

The novelty of the work is to identify new opportunities for reuse of materials in the environment of human life in general and urban spaces in particular. This process is considered at the urban and object levels.

Theoretical works of scientists, Internet resources of companies, sites of manufacturers and travel around the world on the objects of research have become the main source of research. Every day, scientists around the world raise issues of waste management. Among them are Ukrainian scientists Yu. Golik, O. Ilyash, M. Bilous, Melen-Zabramna, V. Zaitseva, E. Nesterenko, N. Onyschenko, N. Zubchenko. Solutions to environmental pollution are covered in the works of D. Smolina and A. Osipova. Issues related to the recycling of construction waste are studied by E. Shishkin, Y. Gaiko, K. Vyatkina, A. Chala, V. Teslenko, O. Aslanova and other scientists. The experience of implementing such design solutions in both foreign and domestic practice is covered in a number of electronic information sources.

Architects James Law (China), Adam Kalkin (USA), Erik Mulder and Coen van Oostrom (Netherlands), Yuriy Motienko and Oleg Drozdov (Ukraine) and others implement reusable materials in their facilities. In their implemented projects, they introduce new structures of rapid erection of improvised materials (Sh. Ban), create affordable housing from sea freight containers (A. Kalkin, O. Drozdov) and recycled concrete pipe (J. Law). Today, there are many options for buildings based on sea freight containers. A. Culkin (USA) was the first in this case. There are cases when containers are not processed, but leave them an industrial look. This saves a lot of money. The construction of such houses is technologically simpler and allows them to be used in areas characterized by hurricanes and tornadoes.

There is a tendency to create mobile homes for various functional purposes in the world practice. Thanks to the method of "circularity of materials" (E. Mulder, C. van Oostrom) this process becomes waste-free. Circularity of materials can help to reduce the cost of the object, and vice versa. An object can become more expensive to sell if the materials acquire an old exclusive look (as a resource). In this case, they are already considered rare. In fact, it increases their value in the market of construction goods, and the value of objects created from such materials.

Available information sources confirm the fact that the reuse of materials in the formation of the human environment leads to significant savings of resources, ease and practicality in use.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

It is easier to reuse than to make a new one.

Careful analysis of the studied objects helped to identify the basis for the reuse of materials in the city environment - the real physical and technical capabilities for this. It was found that the equipment of sorting stations is the primary technical possibility to start the process of "reusing". High culture, awareness and compliance with the rules of waste sorting in the household sphere of each resident are physical opportunities in this process. This becomes a guarantee of all further possible technical processes identified in the study, necessary for the formation of the environment from reused materials.

The study of foreign and domestic experience on this topic helped to identify tools (materials) for their possible reuse in human life. Among them are the ones that designers most often give a "second life" in the architectural environment. Including:

- freight containers (for residential and public buildings);
- plastic, plastic bottles, lids (for interior furniture, and equipment elements);
- paper, cardboard (for structural elements of buildings, furniture, interior design elements, utensils, etc.);
- glass bottles (for residential buildings, finishing and decorative material of architectural objects);
- reinforced concrete pipes (for residential buildings, hotel rooms, and tents for summer recreation);
- rubber tires (for small architectural forms, children's play equipment, elements of sports grounds, etc.).

Practical experience in implementing design solutions from reused materials shows a number of significant advantages. Construction work with this material is 30% cheaper than with a new one. Renting a home made from recycled material is twice as cheap. Facilities are being built at a faster pace and in difficult economic conditions, as opposed to "long-term construction" and frozen construction. Such objects can change location quickly. Finally, recycled materials allow you to create creative things for both interior and exterior. It also increases the value of things and the environment. There is a gradual renewal of artistic and aesthetic qualities of the environment through the introduction of small craft architectural forms and the implementation of creative ideas. Reused materials are the basis for them.

A whole movement to give "new life" to old things, objects and materials was formed. Such innovative steps promote the use of the former components of industrial facilities in the landscape environment of the city. These are various equipment, devices, machines and mechanisms that have failed and cannot be repaired. Used household appliances and obsolete utensils have found their "second life" in the interiors of various functional premises. Among them are electronics parts, metal and glass utensils, etc. The used mechanisms and their details were embodied in a new way as elements of the equipment of playgrounds and sports grounds. In a children's play environment, such things bring the child closer to reality, create a play space with real "mechanisms" and "equipment".

No less innovative is the reuse of materials as small architectural forms and decorative elements in the urban environment. Sculptures of improvised objects, garbage and recycled materials in interiors and exteriors show the works of artists Dario Tironi, Gabriel Dishaw, and others. Nazar Bilyk creates small architectural forms from metal mechanical objects, plastic bottles, audio cassettes and Lego toys.

All this gives impetus to the process of re-use around the world to achieve ecological balance, economic and social effects and aesthetic pleasure.

The following main ways of introducing the used materials into the structure of the urban space were clarified during the performance of the work: without radically violating the shape of the element (containers, reinforced concrete pipes); giving the element a new shape by processing the base into a raw material for a new one (processing, pressing, alloying, etc.); giving new forms by simple means (by gluing, cutting, bending, etc.).

Features of the design of the environment from reused materials at the urban and object levels

were identified during the study, including:

- creation of large volumes and masses from large elements, which are the main means of forming the urban interior;
- new interpretation of small architectural forms created from reinforced concrete pipes, rubber tires, glass bottles, etc.;
- accentuation of vertical surfaces of urban space by plastic divisions due to the use of new textures, unusual materials, color combinations.

Successfully reducing the amount of waste that ends up in landfills is a real goal. It will reduce the consumption of raw materials, energy and reduce emissions of pollutants in the production of new products. At the same time, the formation of the architectural environment from recycled material becomes interesting, innovative and gives the opportunity to create new forms, neighborhoods, districts, parks, recreation areas, new stylistic trends in design and form a consumer culture of waste management.

Канд. арх., доц. **Гнатюк Л.Р.**, канд. арх., доц. **Трошкіна О.А.**

(Національний авіаційний університет, Київ, Україна)

ТЕАТРАЛІЗАЦІЯ У ФОРМУВАННІ САКРАЛЬНОГО ПРОСТОРУ

Театралізація, зазвичай, як термін, прийнятий в театрознавстві, визначається як засіб створення цілісного художнього образу за допомогою гриму, одягу, перук, аксесуарів, освітлення, музично-шумового оформлення. Проте, сьогодишнє оточуюче середовище людини все більше набуває рис театральності, повсякденності свята та потребує детального вивчення, адже усе це має вплив не лише на її сприйняття, але й на поведінку у просторі міста чи будівлі.

Поняття театралізації архітектурного середовища виникло ще в 1970-х роках у зв'язку із значною кількістю досліджень, присвячених середовищному підходу при вивченні архітектурно-містобудівних питань і означало внесення в емоційно-художню та матеріально-фізичну структуру середовища атмосфери гри, неоднозначності трактування обставин та ліній поведінки, образно-композиційної орієнтації на його умовно «видовищне» сприйняття [9]. Це відбувалося у руслі залучення в теорію архітектури понять із різних галузей знань в т.ч. і театрознавства, що було викликано неможливістю описання і вивчення складних архітектурних процесів суто архітектурними термінами та методами. При цьому, здебільшого вивчався вплив народних свят та вуличних театралізованих вистав на міське середовище з точки зору їх режисури.

Серед небагатьох робіт архітекторів, які ставили питання театралізації архітектурного середовища слід відмітити праці О. Раппапорта. Дослідивши ролі глядача і актора в архітектурному просторі епох бароко і класицизму, вчений стверджує, що архітектура є декорацією життя і диктує поведінку людини. Більш того, автори багатьох містобудівних ансамблів досліджуваного часу, наприклад, Борроміні та Берніні використовують сценічну перспективу при будівництві реальних споруд або розрахункових барокових композицій площ на привілейовану точку зору таку, з якої будується центральна перспектива сценічної декорації [14].

Отже, в усі часи архітектурне середовище, особливо міське, мало риси театральності, оскільки, викликало відповідні враження і почуття у глядачів-акторів: урочистість (адміністративні будівлі), урочистість і смуток (меморіальні комплекси), затишок і спокій (давні духовні центри і монастирі) і т.ін. Ці запрограмовані архітектором враження формувалися і в т.ч. за допомогою застосування законів перспективи та прийомів оптичних ілюзій, що, в свою чергу, можна розглядати як прояв драматургії в архітектурі.

Ця драматургічність і театральна сценарність архітектурного середовища здавна була властива не лише архітектурному середовищу міста, але й внутрішньому сакральному простору храму, де для неписьменної людини розкривалася уся історія біблійних подій та на рівні підсвідомості записувалось благоговіння перед храмовим дійством-ритуалом [6].

Архітектурний простір, розрахований на проведення церемоній і ритуалів по-своїй суті

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

є театралізованим, оскільки він завжди відповідає церковному дійству-службі функціонально і символічно. Якщо функціональність простору вирішується ще в процесі проєктування, то символічності йому можна надати як і на стадії задуму, так і за допомогою певних елементів вже в ході використання. Ці елементи можна порівняти із бутафорією – предметами театральної обстановки, що допомагають розкрити ідею п'єси. У храмі це і облачення священника, іконостас, розписи стін, скульптурні композиції і т.п. разом із особливим світлом, звучанням хору та самим храмовим дійством. Цей шлях синтезу, що базується на перевтіленні архітектурних об'єктів і просторів за допомогою засобів, властивих театру: перш за все гри, та використанням декорацій, костюмів, реквізиту, освітлення, сприяє видовищності, візуальній привабливості.

І все ж, особливе місце у процесі театралізації сакрального простору займають оптичні ілюзії – оптичний обман нашого мозку, коли око бачить зображення одного об'єкта, проте мозок трансформує його по-своєму. Не дивлячись на те, що архітектурні прийоми з використанням оптичних властивостей зорового сприйняття з давніх-давен застосовувались, щоб підсилити естетичне сприйняття творів мистецтва чи архітектурних споруд, що вміло використовували митці ще з часів давнього Єгипту, Греції та Риму все ж їх використання у сакральному просторі українських храмів досі не досліджено повністю, як і не досліджені прийоми театралізації сучасного українського сакрального простору, що і є метою даної роботи.

Актуальність теми дослідження зумовлена відсутністю наукових праць із застосування прийомів оптичних ілюзій в архітектурі сакрального простору українського храму при сучасній його театралізації. Це питання тісно пов'язане із питанням можливості відходу від архітектурно-будівельних храмових традицій у бік сучасних та із загальною театралізацією, видовищністю і повсякденною святковістю просторів будівель інших типологічних груп, на тлі яких, традиційна храмова архітектура значно зовсім не програє у плані образності.

Вперше аналізується сакральний простір українського храму з точки зору його театралізації з використанням прийомів оптичних ілюзій.

Як зазначено вище, в загальноприйнятому театрознавцями визначенні «театралізація» – це засіб створення цілісного художнього образу що відповідає задачам архітектури як виду саме образотворчого мистецтва. В створенні образу як самого архітектурного об'єкту, так і середовища, місця де він знаходиться беруть участь багато різних компонентів: містобудівна ситуація (значимість місця розташування), форма, об'єм, колір, деталі, (пластика фасадів, вхід, завершення будинку), фактура поверхонь, наявність площі перед будинком, наявність пам'ятника, озеленення тощо. У значимих об'єктах обов'язковим є використання творів монументального живопису, скульптури, урочисте освітлення в темну пору доби і т. ін. Отже, спільним як для театру так і для архітектури, в тому числі сакральної, є поєднання окремих частин у єдине ціле, синтез мистецтв задля створення відповідного образу [15].

Театр – це живий досвід людини і в свідомості людини, він, так само, як живопис і музика, належать у людському досвіді до сфери сакрум. Однак уже в добу класичної античності почалося розшарування сфери сакрум на функції суто сакральні, жертвні, віщунські чи містерійні та на театральне мистецтво. Йдеться про вторинне проникнення театральних форм до християнського культу, що відбулося в VI ст. у Візантії, коли елінській культурі, яку переселювали християнські імператори, загрожував цілковитий занепад. У той же час певні форми цієї культури, серед них і театральні, було перенесено до християнського культу. Тому, наприклад, з'явився іконостас із центральним і бічними входами, що просто відтворював античну театральну сцену. Очевидно, що ці три входи у Візантії спочатку були входами до храму, а не до з храму до вівтарної частини. Попри це, з середини VI ст., коли відбувся цілковитий занепад еленістичної культури, ці входи перенесено до центральної нави і включено до вівтарної перегородки, і відтоді з'являється *templon* пізніший іконостас. Таким чином, *templon* стає дуже подібним до сцени античного театру з його трьома входами [8].

Будь-яка церковна служба є синтезом мистецтв, про що писав ще на початку XX ст. Павло Флоренський [17]. Храмове дійство є синтезом мистецтв не тільки в традиційному

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

сакральному просторі, але й у сучасному і тут, неабияку роль відіграють оптичні ілюзії, адже саме за їх допомогою можна створити певні враження вже на стадії самої архітектурної форми, підкреслити їх за допомогою кольору та світла [1].

Основні типи оптичних ілюзій: сприйняття кольору, глибини простору, силуету. В архітектурному середовищі ілюзії присутні як в оздобленні інтер'єрів, так і екстер'єрів. Основні місця локацій – на стінах, плафонах, підлозі, фасадах тощо.

Найбільш поширені типологічні форми ілюзій – гіперболізація глибини та простору, які дозволяють формувати образно-стилістичні принципи та проявити індивідуальні авторські особливості розміщення схем на вже заданій площині та в об'ємно-просторовому наповненні.

Окремим питанням є створення ілюзії великомасштабного внутрішнього простору, в контексті загальної просторової організації сакральних інтер'єрів, всередині храмів та невеликих каплиць засобами монументального живопису. Майстрами монументалістами створена велика кількість розписів, що ілюзорно розширювали та видозмінювали архітектоніку і простір храму.

Одним із формоутворюючих елементів сакрального простору є світло. Потрапляючи в основному згори потоки світла змінюють параметри простору, встановлюють певну архітектурно-просторову ієрархію, що відповідає символічній побудові храму. Світло викликає несподівані візуальні ефекти, що створює відповідний містагогічний настрій, підсилює у реципієнта ілюзорність сприйняття та метафоричний характер простору [5].

Використання оптичних ілюзій в архітектурі загалом, та в об'ємно-просторовій побудові сакральних просторів зокрема, не нове. Зодчі застосовували різні геометричні прийоми об'ємно-просторової побудови, що дозволяло архітектонічній структурі храму виглядати відповідно до її призначення. Від найдавніших мегалітичних споруд – Стоунхендж, Британія; твори античності – Парфенон, Греція тощо. Але і храми України [2], зокрема Бойківська сакральна архітектура вражає своєрідністю пропорцій, зокрема оптичні ілюзії, умисне використовували будівничі для створення відчуття психологічного піднесення куполів (рис. 1.). Відчуття грандіозності простору посилюється тим, що стіни поставлені з невеликим нахилом всередину, а лінії граней зрубів то наближуються в залах, то здіймаються вгору, створюючи багатство ракурсів, ілюзію руху і величезної висоти (рис. 2).

Найвищої досконалості в організації внутрішнього простору та вияві його в геометрії форм досягнуто у п'ятиверхих хрещатих храмах, верхи яких завдяки навскісним вставкам-вітрилам, зверненим в одну точку в кути між раменами (прямокутні об'єми, розташовані по боках від центральної частини будівлі), спираються лише на зовнішні стіни і ніби ширяють у повітрі [12].

Цього ефекту було досягнуто не стільки фізичними розмірами храму, скільки мистецькими ілюзійними засобами. Майстри відмовлялися від арок-вирізів, добивалися злиття простору п'яти бань в один, а бані сміливо і просто ставили за допомогою парусів (пандативів, елементів банної конструкції, що забезпечують перехід від квадратного у плані підкупольного простору до окружності барабана або купола) (рис. 3).

Інакше цю саму проблему розв'язав невідомий будівник Троїцької церкви в с. Пакулі Чернігівської обл. (1710), так само п'ятиверхої, з гранчастими зрубами у плані [13]. Центральна баня виявлена сильніше; її четверик (квадратна у плані кліть зрубною конструкції) піднесений до другого залому (конструктивний елемент завершення дерев'яного храму, що являє собою сполучення прямовисного чотири- або восьмигранного зрубу зі зрізаною пірамідою) бічних бань. В інтер'єрі вона мала свої особливості: арки-вирізи в ній підняті до основи парусів, завдяки чому при переході від основного зрубу до бань створювалася дивовижна гра простору і перетин площин у різних ракурсах фігурних арок-вирізів (рис. 4). Подібного інженерно-конструктивного рішення і мистецького розв'язання проблеми організації і висотного розкриття внутрішнього простору дерев'яних церков, що втілює засади органічної архітектури, світова архітектурна практика не знає. Вирішити такі завдання при сучасній техніці можливо, лише застосовуючи монолітний залізобетон.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Ілюзорне підвищення інтер'єру української дерев'яної церкви – здатність викликати у глядача почуття висоти, враження, що церква є значною вищою, ніж в дійсності. Висотне розкриття простору здійснювалося за рахунок нахилу стін, заломів. Пропорційність поставлених в одну лінію трьох верхів, які розтягували весь об'єм по осі схід–захід, досягалася видо-вженням поперечних розмірів клітей. Вдале організоване зорове сприйняття та враження – оптичну ілюзію – невеликої за об'ємом дерев'яної церкви створювали не лише масштабність споруди щодо людини, а й щодо довкілля.

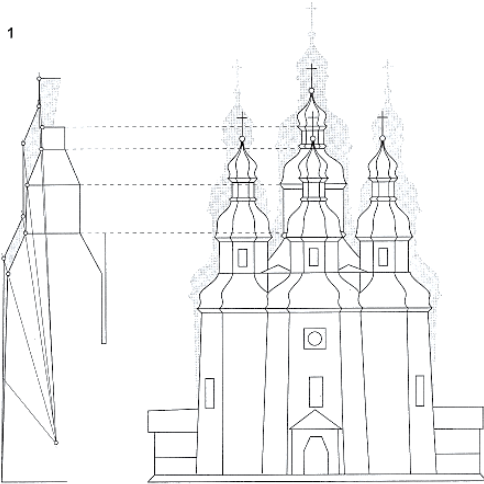


Рис. 1. Ілюзорне підвищення інтер'єру церкви шляхом нахилу стін (Покровська церква у м. Ромни Сумської обл., 1764) за Я. Тарасом [11].

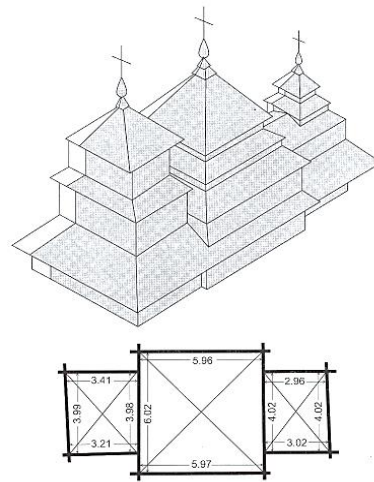


Рис. 2. Ілюзійне виправлення пропорцій (церква св. Михайла у с. Ужок Закарпатської обл., (1745), за Я. Тарасом [11].

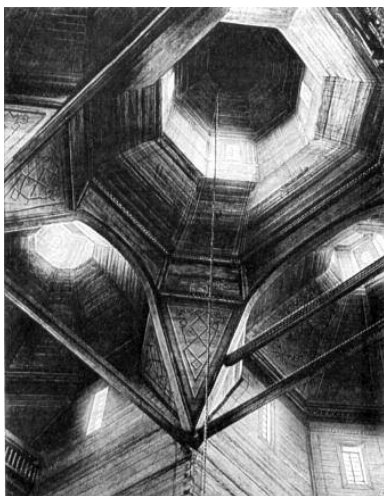


Рис. 3. Інтер'єр церкви Вознесіння у с. Березна Чернігівської обл., 1759, майстер Панаас Шолудько, фото Г. Логвина [16].



Рис.4. Інтер'єр центрального, західного та північного верхів Троїцької церкви у с. Пакулі Чернігівської обл., 1710, фото С. Таранушенка [10].

Оптичні ілюзії в монументальному мистецтві відомі ще з часів античності. Вперше настінні картини, відмічені тяжінням до просторової переконливості зображень були створені майстрами античної Греції та отримали розвиток в Древньому Римі. Новий етап в еволюції настінних розписів настав в епоху Відродження, де художники досягли в своїх роботах глибокої реалістичності зображень.

Вимушена перспектива використовується для того, щоб об'єкт здавався далі ніж він є насправді, можна використати наступний метод: поступово зменшуючи масштаб об'єктів все

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

більше при збільшенні відстані від спостерігача, створюється ілюзія, що розміри цих об'єктів зменшуються завдяки їх віддаленому розташуванню.



В період ренесансу тенденції використання оптичних ілюзій набувають великої популярності і у львівському архітектурному середовищі храмів України. Тяжіння до ілюзорного прориву площини стіни посилюється в настінних розписах епохи бароко: собор Св. Андрія, храм апостолів Петра і Павла, церква Архистратига Михаїла (рис. 5).

Рис. 5. Плафон церкви Архистратига Михаїла м. Львів

В настінному розписі класицизму переважали зображення, що імітували скульптури у техніці гризайль. З часом принципи монументального живопису трансформовано в один з найпопулярніших видів мистецтва – троплей (з фр. «обман зору» – це технічний прийом у мистецтві, метою якого є створення оптичної ілюзії об'ємності, зображеної на двомірній площині об'єкта).



Оптичні ілюзії в інтер'єрному середовищі храмів – можна побачити імітацію архітектурних деталей, предметів декору та ілюзію скульптурного ліплення, а також янголя на кронштейні, що притримує капітель під склепінням лівого нефу та ілюзорний балкон (рис. 6).

Рис. 6. Розпис храму св. апостолів Петра й Павла, м. Львів

Ілюзії в інтер'єрі допомагають позбутися багатьох недоліків, і загалом можуть зробити середовище унікальним і надзвичайно цікавим, принаймні, для нашого ока і сприйняття.

Подібний оптичний обман активно присутній в орнаментальних та фігуративних композиціях поліхромій відомого галицького монументаліста Модеста Сосенка, в розписах якого активно позиціонуються принципи оптичних ілюзій як відомий та апробований століттями засіб та інструмент монументального мистецтва, за посередництвом якого організовується інтер'єрне середовище у сакральній архітектурі. Автор створює ілюзію присутності постатей поза фізичною площиною архітектурної конструкції стіни; зображення умовних каплиць, архітектурних деталей візуально сприймаються у фізичній структурі реального інтер'єру храму Архистратига Михаїла, Підберізці, Львівська обл. як ілюзія 3D-рисуноків на стінах (рис. 5-6).

Ілюзія об'ємності використовується у численних модульних орнаментальних патернах, смужкових орнаментальних схемах, де основна лінія «відтінюється», що створює ефект різьби по дереву чи об'ємних поліхромованих декоративних панелей тощо (рис. 7, а, б).

Гіперболізація перспективи – майже горизонтальні паруси склепіння візуально набули стрімкішого кута (рис. 7, в, г, д). Такий ефект отримано за допомогою зменшення взаємно подібних елементів орнаменту до центру композиції та колористичних прийомів.

Ілюзія глибини і формування двоплощинності зображення та образної метафори «безкінечного купола» (рис. 7, е, ж): за допомогою складного математичного розрахунку перспективного зменшення сегментів фону утворюється ефект глибини за статичними та площинними фігуративними силуетами зображення.

Світло в сакральному просторі храму є об'єднавчою основою, одним з інструментів творення простору і, одночасно, вищою метою цього творення. Світло, яке проникає у храм переважно згори, визначає параметри простору, встановлює ієрархію, підпорядковує собі складові елементи, впроваджує динаміку, створює відповідний настрій, а також вводить відвідувача храму в стан ілюзії, підсилюючи естетичні переживання і викликаючи несподівані візуальні ефекти.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

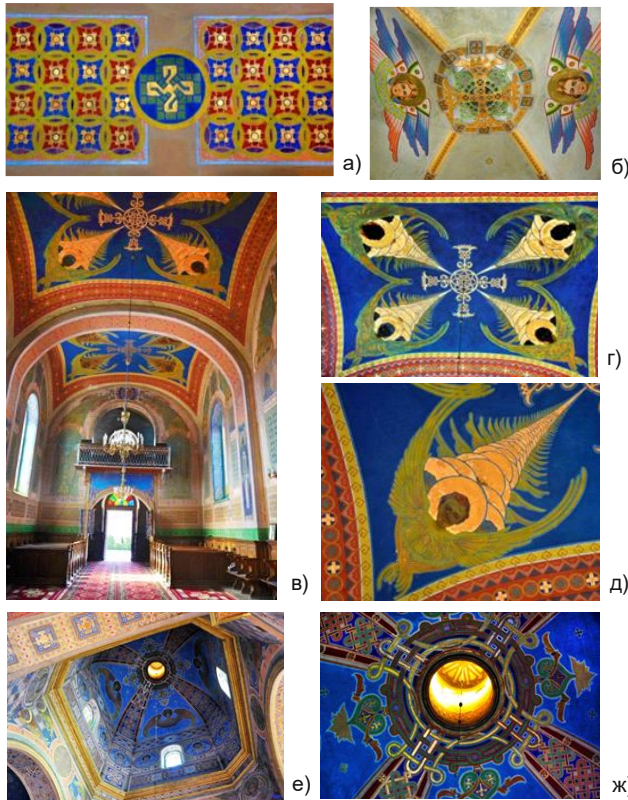


Рис.7. Розписи М Сосенка храму св. Архистратига Михаїла, Підберізіці, Львівська обл.

Світло в середовищі храму традиційним і основним творцем його сакрального простору, архітектоніки і містичного настрою, залишаючись чи не останнім зрозумілим носієм метафізичного і богословського змісту, що забезпечує атмосферу концентрації уваги та медитації, придатну для споглядання та молитви [4].

Архітектоніка традиційного християнського храму ґрунтується на його символіко-світловій структурі, завдяки незмінності релігійної сутності її складових елементів залишалась порівняно незмінною упродовж становлення й розвитку сакральної архітектури.

Модерне трактування світла простежується в в храмі св.Василія Великого УГКЦ, де традиційний купол символ неба, замінено скляним склепінням (рис. 8-9.). Більш традиційно до формування світлового простору дійшли при проектуванні Патріаршого собору Воскресіння Христового (рис.10-11) [7].

Театралізація архітектурного середовища сьогодні, як і колись, має багато спільного із театром і грою, проте має і свої особливості. Так, і для театру і для архітектурного середовища спільним є поєднання окремих частин у єдине ціле, синтез мистецтв задля створення відповідного образу. І в театрі і в архітектурному середовищі завжди відбувається якесь дійство, причому, в театрі існує можливість його повтору будь-яку кількість раз, і швидкої зміни на інше тоді, як в архітектурному середовищі дійство може бути або постійним або короткочасним. Слід відмітити, що сучасне повсякденне середовище все частіше набуває рис свята, а театралізація середовища часто стає арт-практикою. Все це впливає на сприйняття людиною середовища та на її поведінку в ньому. З огляду на те, що сучасне середовище все більше орієнтоване на швидкісне сприйняття то, як зазначають сучасні дослідники, воно стає все більш кінематографічним.

Впевнено можна стверджувати, що у цьому процесі головну роль відіграють оптичні ілюзії, які здавна використовувалися у сакральному просторі і є одним із способів його формування і театралізації.

З певної кількості конкретних прикладів випливає, що майстри враховували оптичні ілюзії у побудові сакрального простору: шляхом зміни розмірів (свідомим видовженням, скороченням або нахилом площин) вони нейтралізовували небажане сприйняття, створювали сакральний простір, який символізує присутність неба на землі.

Архітектоніка традиційного християнського храму поєднує водночас значення світла як сутнісного носія цієї структури і чинника матеріалізації богословських символів і архетипів у архітектонічне вираження форми, які могли змінюватись залежно від змін ідейно-художніх орієнтирів, пошуку та розроблення власних регіональних засобів виразності.

Мистецтво оптичних ілюзій не має байдужих глядачів, воно спонукає до розумової праці, викликає емоції. Часто люди реагують на ілюзії з гумором, а це можна вважати також позитивним результатом, оскільки та архітектор покликаний проектувати гармонійне та приємне для життя середовище.



Рис. 8. Гра світла в храмі св. Василя Великого УГКЦ, Київ, Україна



Рис. 9. Склепіння в храмі св. Василя Великого УГКЦ, Київ, Україна



Рис. 10. Патріарший собор Воскресіння Христового УГКЦ, Київ, Україна



Рис. 10. Макет купола Патріаршого собору Воскресіння Христового УГКЦ

Зараз в Україні будують багато храмів. Але темі оптичних ілюзій, на жаль, майже не приділяється увага. Пов'язано це з тим, що при проектуванні сучасних інтер'єрів храму, поверхонь стін під фрески і іконостасу взагалі приділяється мало уваги. Важливим є приділяти увагу фасаду, зовнішньому вигляду, але також роботі конструкції всередині. Важливим є, щоб інтер'єр сакрального простору в масі сучасних храмових будівель осмислювався та проектувався у взаємозв'язку із зовнішнім середовищем.

Використання методу оптичних ілюзій в театралізації архітектурного середовища надає необмежений простір для фантазії та можливість створити у кожному конкретному випадку унікальний, неповторний твір просторового мистецтва, який впливає на глядача своїм неповторним образом. Відвідувач храму повинен відчути себе в просторі не цілком земному і не цілком небесному, в просторі-посереднику. Храм існує заради цього. *exists for this* і щоб відтворити такий простір, повинні застосовуватися усі засоби: і обряд, і архітектура, і зображення, і світлова драматургія.

Література:

1. Gnatiuk L., Terletska M. Aesthetics shaping sacred space. Theory and practice of design. Collection of scientific papers. Technical aesthetics. K.: NAY, 2017. Issue 11. p. 42-56.
2. Sichynskyy V. History of Ukrainian art. Arhitektura. T. I. New York.: Shevchenko Scientific Society in America, 1956. Volume II. p. 132-134
3. Sichynskyy V. Ukrainian wooden construction and methods of its research. Praha, 1926. T. CXLIV-CXLV. p. 157- 170.
4. Siwek A., Światło jako czynnik kształtowania architektury współczesnych świątyń chrześcijańskich, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, z. 44. Architektura, 2006.
5. Берн Э. Игры, в которые играют люди. Люди, которые играют в игры / общ. ред. М. С. Мацковского. Санкт-Петербург: «Университетская книга», 1997. 398 с.
6. Бувалець О.О. Еволюція поняття «театралізація» в культурному просторі масових видовищ: історія та сучасність. Культура України. 2012. Вип. 38. С. 42-150.
7. Гнатюк Л.Р. Протиріччя у формуванні художнього образу сакрального простору в архітектурі XX століття.

- Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2020. Вип. 56. С. 17-31.
8. Гнатюк Л.Р. Роль мистецтва та символу у формуванні сакрального простору. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Науково-технічний збірник. К.: КНУБА, 2021. Вип. 58. С. 26-42
 9. Евреинов Н.Н. Демон театральности. М.; СПб: Летний сад, 2002. 535 с.
 10. Таранушенко С.А. Монументальна дерев'яна архітектура Лівобережної України. К., 1976.
 11. Тарас Я.М. Українська сакральна дерев'яна архітектура: Ілюстрований словник-довідник. Львів, 2006.
 12. Павлуцький Г. Старожитності України: Дерев'яні та кам'яні храми. М., 1905.
 13. Прибега Л. Дерев'яні церкви в Українських Карпатах. Київ: Технологія, 2007. 168 с.
 14. Раппапорт А. Зрителі і герої «архитектурного театра». Архитектура СССР, 1979. № 10. С. 34.
 15. Трошкіна О.А. Театралізація архітектурного середовища як психологічна потреба людини. Теорія та практика дизайну. Мистецтвознавство: 36. нак.пр.. К.: «Дія», 2015. Вип.7. С. 257-271
 16. Логвин Г.Н. Дерев'яна архітектура України (XIV-XIX ст.). Нариси історії архітектури Української РСР: Дожовтневий період. К., 1957. 231 с.
 17. Флоренский П.А. Храмовое действо как синтез искусств. Избранные труды по искусству. М., 1996.

Канд. архіт., доц. **Жмурко Ю. В.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

ЕСТЕТИКО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПРИНЦИП ЦІКАВОГО В АРХІТЕКТУРНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Міське середовище – багатоплановий естетичний об'єкт, який в процесі щоденної діяльності людини емоційно впливає на неї. Тому значущі характеристики міського середовища важливо розглядати не лише з позиції функціонального комфорту, а і як синтезуюче естетичне начало. Естетичний вплив композиції - це інформація середовища, вплив її фізичних параметрів на наші органи чуття. Які саме параметри чинять вирішальну дію? Що викликає позитивну і негативну реакцію?

Мало вивчене у світлі цієї теми питання «цікавого» в мистецтві в цілому, та в архітектурному середовищі зокрема. Філософами категорія цікавого розглядається як категорія мистецтва нарівні з категорією прекрасного, оскільки вона несе в собі інтелектуально-естетичне значення, що, як пише Я. Голосовкер, «не виключає участі в цьому почуття і уяви». Тобто в даному випадку йдеться про інтелектуальну чуттєвість, коли смислообраз уяви в мистецтві або архітектурі збуджує і зацікавлює нашу інтелектуальну чуттєвість [2, 226]. Питання смислового наповнення сучасного архітектурного середовища є актуальною проблемою.

Міське середовище за період ХХ - початку ХХІ століть під впливом науково-технічного розвитку і соціальних чинників неодноразово змінювалося і на даному етапі є складним багатоплановим утворенням. Дуже часто міські простори постають перед мешканцями одноманітними – нецікавими. З іншого боку, вони можуть бути нецікавими із-за складності сприйняття через перенасиченість формами під впливом нових модних тенденцій.

Тому *проблемою дослідження* є зниження естетико-інформаційних якостей сучасного міського середовища через втрату смислового фактору архітектурних структур, що постійно змінюються, і який є основою сучасної естетичної категорії «цікаве».

Мета роботи – виявити в міському середовищі структурні особливості «цікавого» як естетико-інформаційного принципу.

Новизна дослідження полягає в застосуванні естетичного принципу «цікавого» як оцінювальної категорії архітектурного середовища. Визначено зміст поняття «цікаве» як таке, що збагачує естетичні та інформаційні критерії архітектурних просторів міських ансамблів. Визначена структура естетичного принципу «цікаве» в архітектурі міського середовища: функціональна, морфологічна, інформаційна, стилістична, художньо-образна, інтерпретаційна.

Першим етапом дослідження є розкриття архітектурного змісту поняття «цікаве». Термін «цікаве» – це комплексна оцінна категорія, що охоплює практично усі явища культури і визначає ступінь залученості глядача до об'єкту, що сприймається. Цікавим є такий хід подій, який сприймається, з одного боку, як неминучий, з іншого – як непередбачуваний. Як і в

науковій теорії, логіка і послідовність художнього сюжету поєднується з його несподіванкою і парадоксальністю.

Поняття «цікаве» часто використовується в сучасній науці при визначенні такої властивості теорії, яка робить її інтелектуально привабливою. Отже, цікаве це не просто сфера якихось поверхневих захоплень, воно лежить в основі нашої культури [4]. По відношенню до естетики міського середовища можна розмірковувати про деякий сюжет і його розвиток в часі з послідовним збільшенням напруги (образно - боротьбою життя і смерті). Я. Голосовкер виділяє вузлові – змістовні моменти тексту як такі, що формують смислообраз, відповідальний за «цікаве» в сюжеті.

Принцип «цікавого» як втілення смислообразів можна простежити в історичних структурах міста: найбільш змістовних та інформаційно наповнених, цікавих.

Вулиця Різдвяна входить до структури історичного центру Харкова. Множинність семантичних архітектурно-інформаційних повідомлень вулиці Різдвяної формує структуру середовища, як таку, що відповідає поняттю «цікавого».

Візуально-просторова структура вулиці ускладнена трьома просторами площі і скверів, що відкриваються у бік річки і центру міста. Стилiстична структура в цілому представлена переважанням модерну, в якому розрізняються конструктивний, декоративний та романтичний з вкрапленнями еклектики. У функціонально-типологічному аспекті територія, що історично склалася, зберегла переважно торгову функцію.

Архітектурне середовище вулиці представлене двома типами будівель. Перший тип складають будівлі з домінуванням вертикалі: будівлі мануфактури, готель, собор Благовіщенська. Це високі будинки із складними завершеннями. Другий тип будівель представлений двох-трьох поверховими житловими будинками з переважанням горизонталі у формах і об'ємах. Впорядкованість такої різновисотної структури відбувається за рахунок чергування високих будинків (від одного до восьми поверхів) з малоповерховими, де низька будівля виступає на тлі високої. Таке чергування будинків спостерігається в структурі вулиці чотири рази, утворюючи своєрідний порядок (систему). Така ритмічна закономірність формує у глядача інформаційний ефект передбачуваності.

Також впорядкованість вулиці Різдвяної формує її стилістичну структуру, яка виражена в архітектурно-пластичному та архітектурно-просторовому характері середовища періоду середини XIX - початку XX ст.. Стилiстична структура вулиці складається з ряду напрямів модерну (конструктивний – будинки № 6, 11, 19 декоративний – № 17, романтичний – № 9), що ускладнюють сприйняття та вимагають фіксації уваги, а також двох-трьох поверховими будинками періоду еклектики і історизму. Увага затримується малюнком силуету, форм, деталей. Особливу увагу привертає контраст форм.

У межах території вулиці Різдвяної найбільш значущими є будинки № 17 і № 19, інші об'єкти модерну, є фоновими в історичній забудові Харкова. Архітектурне середовище стилю модерн представлене магазинами-мануфактурою (№ 13, 1/13, 17, 19) і готелем № 14. Висота будівель від 3 до 6 поверхів, усі вони мають переважачу вертикальну спрямованість. Три (№ 13, 14, 1/13) з п'яти будівель розташовані на поворотах вулиць і мають активні об'єми веж, що добре переглядаються з далеких дистанцій і мають ритмічні вертикальні розчленовування. Інші два сусідні будинки № 17, 19 абсолютно різні в пластиці фасадів і конфігурації, їх вертикальні розчленування не такі активні.

Іншою стилістичною групою є житлові будинки періоду історизму та еклектики (№ 1, 6, 7, 6/12, 8/10, 21, 27), їх висота від одного до трьох поверхів. Цей тип будівель також утворює свою систему, основний код якої відсилає до старішого часового шару вулиці. Висотний контраст, що формує силуетні особливості вулиці, підкреслює архітектурно-пластичний контраст фасадів цих будівель. Архітектура двох контрастних стилів – горизонтальних в історизмі і витягнутих по вертикалі в модерні, створює характерну особливість вулиці, формуючи її основний код.

До системи, що утворена об'єктами стилю модерн, входить будівля Центрального

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

критого ринку (арх. І. І. Загоскін, 1912-1914; відновлена та реконструйована, арх. Б. Н. Мирошніченко, 50-і роки) розташована по вулиці Різдвяній, 33. Фасади в стилі модерн, виконані з обштукатуреної цегли, прикрашені ліпними деталями, відрізняються пластичністю.

Візуально-просторову структуру вулиці формують відкриті простори майданів. Таких просторово-світлових розривів на усьому продовженні вулиці три. Усі просторові розширення розташовані на західній стороні вулиці і виходять до річки Лопань, у бік центру міста. При підході до вулиці Різдвяної від вулиці Суздальські ряди, відразу за першим будинком по західній стороні вулиці знаходиться простір майдану автовокзалу, з якого розкривається вид на еклектичну забудову північної частини будівель Суздальських рядів. Цей великий відкритий простір майдану змінюється вузьким простором вулиці. Другим просторово-світловим розривом виступає Благовіщенський майдан. Він разом з прилеглим сквером є найбільш великим відкритим простором на цій території. Треба відмітити, що Благовіщенський майдан своїм простором знімає візуальну напругу, яка створюється у відрізку вулиць від вул. Коцарської до вул. Благовіщенська. Ця ділянка вулиці сприймається в дуже різкому ракурсі, при якому будівлі витягуються в смуги не зручні для розгляду і тільки вихід на площу вирівнює картину цього відрізку вулиці, дозволяючи вільно розглянути кожен будівлю. Третій відкритий простір знаходиться на перетині вулиці Різдвяної і вулиці Конторської, представлений сквером, на якому раніше розташовувалася Різдвяна церква. Сквер є камерним простором у тихій частині вулиці.

Також до упорядковуючих закономірностей відноситься чергування лінійних ділянок вулиці та статичних просторових фрагментів на перетинах з поперечними вулицями. Таких фрагментів сім, включаючи перетин з вулицею Суздальські ряди. Чотири з них відрізняються загальною закономірністю. Їх формує контрастна опозиція: високий будинок з активною вертикаллю та малоповерховий будинок з горизонтальною пластикою.

У системі просторової організації вулиці грає роль ще один чинник. Це в'їзди до дворів будинків, які характерні для архітектури XIX – початку XX вв. Відкриті арки є елементом фіксації уваги і бажання прочитати код до кінця, пройшовши через пороговий простір в очікуванні чогось нового. На даний момент багато в'їзних арок в двори перекриті, що перериває комунікативний зв'язок з архітектурним середовищем. Закриті простори арок не дають змоги прочитати цей архітектурний код. Тобто відсутність можливості перетнути їх простори у свідомості реципієнта знижує їх ціннісні якості.

Архітектурно-просторове середовище вулиці Різдвяної містить основні структурні кодові елементи, виражені в геометрії будівель, архітектурній пластичності, силуеті. Для кожної архітектурної ситуації характерні основні кодові елементи, індивідуальні та варіативні.

Одним із структурних елементів середовища вулиці Різдвяної, що утворюють кодові ланцюги, є будівлі з активною архітектурною пластикою. Такими будівлями є будинки: № 9, 1/13, 13, 14, 17, 19 в яких яскраво виражені вертикальні елементи.

Будинки № 1/13, 13, 14 мають ряд загальних принципів архітектурної виразності. Це обумовлено розташуванням їх на перетині дещо виступаючими, що сприяє сприйняттю об'єкту, посилюючи вертикаль будівлі. Вертикальність підсилюють також кутові форми веж, що виступають з шатровими завершеннями, а також вертикальні розчленовування фасадів. Будинки 1/13, 13 типологічно схожі, мають рівну висоту, напівкруглу форму з куполом, структура будівлі, що виступає, вертикально членується потужними ризалитами, що виступають. Висота цих будинків дозволяє побачити фасади тільки в сильному вертикальному ракурсі.

Будинки № 9 і № 14 розташовані поруч один з одним, вони різні по стилю: будинок № 14 в стилі модерн, а будинок № 9 в стилі історизму. Обидві будівлі мають дуже складні завершення при однаковій висоті, завдяки чому виглядають цілісно. Будинок № 14 має вертикальні розчленовування навісних ризалітів з великими щипцями кутового еркера та з шатровим завершенням, які надають будівлі спрямованості, а ліпний декор – урочистості. Сусідній з ним будинок № 9 виконаний у формах готичної архітектури, домінуючим елементом на площині будівлі є стрілчаста арка заввишки в три поверхи і тонкою вертикальною тягою. Будівлю

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

завершує фігурна стіна, яка виведена вище за саму будівлю і прикрашена чотирма вежами. Будинки № 17 і 19 розташовані поруч, обидва є пам'ятниками архітектури модерну, але мають значну різницю у вигляді будівель. Будинок № 17 – це двоповерхова будівля, яка виділяється завдяки великим розчленуванням, майоліковим вставкам у верхній частині і незвичному профілю завершальної частини будівлі. Каркас будівлі підкреслений плоскими лопатками, що розділяють великі віконні отвори, збагачують тонкі кам'яні імпости середнього прольоту. Будівля № 19 відрізняється від сусідньої великими розмірами і суворістю форм. Фасад будівлі має крупніші розчленування в двох нижніх поверхах і дрібніші - у верхніх. З одного боку розташований ризаліт з проїздом вниз та еркером, що об'єднує другий і третій поверхи, який задає динаміку будівлі.

Усі перераховані закономірності середовища формують інформаційні структурні елементи, які визначають структуру цікавого і формують сприйняття інформації. Так, структурними елементами середовища вулиці Різдяної є: складний силует вулиці, представлений чергуванням горизонтально протяжних і вертикально спрямованих будівель, динаміка вулиці – відкриті простори площ, наявність двох стилів: модерну та еклектики, багата архітектурна пластика і ландшафтні особливості середовища – виходи просторів вулиці до води.

Структурні елементи середовища формують основні інформаційні принципи, що відбивають в собі усю повноту архітектурних повідомлень.

Носієм архітектурного повідомлення є архітектурна (просторова, пластична та ін.) форма, що служить для формування смислових носіїв – інформаційних кодів. Процес смислового впорядкування обумовлений архітектурно-просторовими закономірностями середовища, які чітко прочитуються людиною, що сприймає архітектурне середовище.

Семантичні аспекти архітектурних повідомлень є передумовою для формування у людини художньо-образних асоціацій, що є естетичною інформацією для людини. На виникнення асоціацій і образів, впливають стимули і реакції середовища, що збуджують уяву людини та виникнення різних інтерпретацій. Кількість і зміст інформаційних кодів, що формуються стимулюючою архітектурною формою, яка прочитується людиною, багато в чому обумовлені тезаурусом глядача.

Виявлення інформаційних кодів та дії принципу «цікавого» як втілення смислообразів в архітектурному середовищі пов'язане з ігровою ситуацією та позасистемними елементами. Ігрова ситуація обумовлена розгадуванням загадки, яку задає людині простір. Відповіддю на вищому рівні виступає образ неба-блага як загального завдання архітектури.

Ігровий ефект середовища зафіксований на території вулиці двічі, їх можна охарактеризувати як вузли з максимальною інформативністю. Ці місця локалізації мають високу художню цінність за рахунок мальовничості і непередбачуваності очікуваного. Місцями, що мають високу образність, виступають два візуальні розкриття по вул. Різдяній, вони мають ту саму несподіванку, про яку писав І. В. Жолтовський, як обов'язкову ознаку архітектурної композиції [3]. Перше знаходиться на повороті вулиці Різдяної та провулка Лопанського, де з вулиці в звуженому просторі відривається кульмінаційне розкриття периферійного району на міську доміанту. Далі розкриття на міську доміанту асоціативно пов'язує сакральність дзвіниці на пагорбі як центру міста і повсякденність торгової території. Ці асоціації наділяють середовище атрактивністю та надлишком інформації.

Візуальний кадр формують обмежені з двох сторін будівлі і площа землі, немов у багетовій рамі відкривається панорамний вид на Успенську дзвіницю в оточенні густої паркової зелені. Естетика цього місця в цілісності кадру, його багатоплановості. Передній план «тримають» будівлі з багатою пластикою, цегляні двох-трьох поверхові будівлі з лівого боку і велика залізобетонна будівля мануфактури з правого боку, задній план – композиційний центр візуального кадру представлений видом на головну міську доміанту.

Наступним інформативним вузлом виступає структура, що знаходиться топографічно поза вул. Різдяною, але замикає її. Замикає перспективу вулиці будівля № 9 по вул. Конторській № 9. У цій будівлі нині втрачена арочна частина, яка раніше інформувала про прохід углиб двору.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Тепер цей простір представлений розривом, затемненим коридором між будівлями, шумом. Тут відкривається просторий, затишний двір періоду модерну з будівлею у минулому дохідного будинку Тамбовцева, який має дуже виразний і яскравий образ. У структурі двох опозицій: п'ятьми коридору і світла просторого двору, полягає ігровий ефект середовища цього місця. Цей будинок неможливо побачити, не пройшовши через прохід між будівлями. Оскільки інформаційний код у вигляді арки, що свідчить про прохід углиб, втрачений, зацікавлення до середовища знижується, художні якості середовища залишаються «не прочитаними».

Категорія позасистемних елементів – це об'єкт, який виступає в інформативній опозиції до інформативного ладу вулиці, такі елементи структури випадають з середовища, проте виражають різноманітність і часовий характер забудови середовища. Виключенням із стилістичної закономірності виглядає восьмиповерховий будинок на вул. Різдваїній № 29. Ця будівля є прикладом конструктивізму. Воно позбавлене декоративної архітектурної пластики, виглядає цілісно і монументально, має яскраві червоні вставки на фасаді. Ця будівля утворює квартал, входячи до групи будівель, розташованих на вул. Чоботарській. Будівля є найвищою і найбільшою в структурі вулиці, перевищуючи габарити сусідніх будівель у декілька разів. У двустильній системі, що сформувалася, цей великий будинок виглядає позасистемним і випадає із закономірності вулиці. У системі стилістики конструктивізму загальний історичний контекст підтриманий рядом будівель по суміжних вулицях: Чоботарській і Благовіщенській.

Можна зробити висновок, що естетичний принцип «цікавого» включає усі художні складові, сприяючи отриманню образів від середовища. Елементами, що ускладнюють сприйняття, є елементи інформаційного шуму: ракурс, перекриття виду, включення іншого компонента середовища. Ускладнюючі форми формують нові коди, які викликають образно-асоціативні враження.

Відносно вулиці Різдваїної можна відмітити, що на цій території зафіксовані ряд напрямів модерну (конструктивний, декоративний, романтичний), еkleктика і будівля храму Благовіщенська, що ускладнюють сприйняття і вимагають зупинки уваги. Увага затримується малюнком силуету, форм, деталей. Особлива увага надається контрасту форм, вона відображена в характері вулиці. Безліч будівель, об'єднаних спільною торговою функцією, і які при цьому мають абсолютно різний вигляд, свідчить про конкуренцію за увагу покупців серед торговців. При такій різноманітності форм, безлічі купольних і шпилеподібних завершень виникає асоціативний образ свободи. Так само можна відзначити зафіксовані асоціації середовища вул. Різдваїної, а саме асоціативні опозиції: периферія–центр, зовнішнє–внутрішнє, загальне–індивідуальне.

Слід зазначити, що збереження прочитуваності системи вулиці є важливим не лише для процесу комунікації, а й для можливості бути задоволеним духовно, отримуючи естетичну насолоду від довкілля. Певною проблемою є ускладнення системи вулиць в процесі плину часу, тобто перехід переускладненої системи в інформаційний шум.

Структури, що формують смислообрази, присутні в історичному середовищі міста, роблячи її цікавою, тобто впорядковано-достовірною і імовірно-загадковою одночасно. Напругу кульмінаційних вузлів реалізує обґрунтоване культурою тяжіння до таємниці та її розгадки, інформаційний принцип цікавого. Кульмінаційна розрядка після пережитої напруги як ускладнюючий компонент – це головний чинник художньої заціквленості, що викликає складне історичне середовище. Смислообрази, що формуються таким чином, сприяють виникненню відчуття архітектурного середовища як середовища інтелектуального, що вимагає напруги для її осмислення, тобто посилює інтерес до неї і тим самим здатне підвищити гуманітарний статус середовища в сприйнятті його глядачем.

Література:

1. Багалей Д.И., Миллер Д.П. История города Харькова за 250 лет его существования (с 1655-го по 1905-й год). В двух томах. Харьков: Изд. Харьков. гор. обществ. управл., 1912. Т. II (XIX-й и начало XX-го века). 973 с.
2. Голосовкер Я. Э. Избранное: Логика мифа. М.: СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2010. 496 с.

3. Жолтовский И.В. О некоторых принципах зодчего. Мастера архитектуры об архитектуре. Избр. отрывки из статей, выступлений и трактовок. М.: Искусство, 1975. Т.1. С.25-55.
4. Шопенгауэр А. Об интересном. М.: «Олимп», 1997. С. 402-403. URL: https://www.emory.edu/INTELNET/fs_interesting.html
5. Эпштейн М. «Интересное» как категория культуры. URL: <http://postnauka.ru/faq/77>

Канд. арх., доц. **Кравченко І.І.**, д-р арх., проф. **Товбич В.В.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

БАЗОВІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ГРОМАДСЬКИХ ОСВІТНЬО-РЕКРЕАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ, ЯК ІННОВАЦІЙНИХ ЗАКЛАДІВ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Поняття неформальної освіти у світі має декілька визначень. У освітньому глосарії ЮНЕСКО визначено наступне формулювання: неформальна освіта – це освіта, що інституціолізована, навмисна і спланована суб'єктом освітньої діяльності. Визначальна характеристика неформальної освіти полягає у тому, що вона є додатком, альтернативою та/або доповненням до формальної освіти у процесі навчання людини протягом всього життя. Часто вона запроваджується для того, щоб гарантувати право на доступ до освіти для всіх. Вона призначена для осіб будь-якого віку, але не обов'язково передбачає неперервний шлях здобуття освіти. Сучасні події у світі взагалі та в Україні зокрема диктують кардинально змінювати підходи та якісно вирішувати проблеми усіх соціальних процесів, що відбуваються у суспільстві. Головною проблемою наразі є те, що соціальний попит на певні послуги значно перевищує пропозиції, що існують зараз. При тому, що основним чинником у формуванні соціального попиту є, насамперед, саме новітня якість певних послуг. Одним із ключових питань сучасності є питання якості освіти. Формування сучасного підходу до феномену неформальної освіти, освіти впродовж життя пов'язано із різними галузями: педагогіка, психологія, соціологія, економіка тощо. Сучасні вітчизняні педагоги зазначають, що в Україні існування неформальної освіти охоплює наступні галузі: позашкільна освіта; післядипломна освіта та освіта дорослих; громадянська освіта (різнопланова діяльність громадських організацій); шкільне та студентське самоврядування (через можливість набуття управлінських, організаторських, комунікативних та ін. умінь); освітні ініціативи, спрямовані на розвиток додаткових умінь та навичок (комп'ютерні та мовні курси, гуртки за інтересами тощо). Останнім часом розпочали роботу кілька університетів третього віку, що надають освітні послуги особам старшого віку. Разом із педагогічним чинником такого суспільного запиту, змін потребує і архітектурне відображення нових поглядів на процеси та алгоритми роботи, що притаманні неформальній освіті, як матеріального прояву формування освітніх закладів нового типу, що мають відповідати вимогам сучасності.

Актуальність теми даного дослідження визначається необхідністю реформування типологічно-нормативного забезпечення в нових соціально-економічних умовах, що склалися в Україні, змінами у світовому освітньому просторі, підвищення ролі людського капіталу, підвищення вимог соціуму як до нового освітнього продукту, так і до нового освітньо-громадського простору, що відповідатиме сучасним вимогам, а також зі змінами у галузі цивільного будівництва. У архітектурному полі заклади неформальної освіти (далі ЗНФО) представлені різними архітектурно-типологічними структурними ланками та елементами.

На тлі сучасних змін, під впливом низки факторів, з огляду на сучасні приклади архітектури закладів, що подібні за функцією до ЗНФО, можна виділити основні тенденції. У першу чергу слід означити дві основні структурно-функціональні тенденції, що проявляються на рівні об'єкту та елемента при формуванні архітектури громадських освітньо-рекреаційних центрів, як інноваційних закладів неформальної освіти, на стадії формування концепції та, далі, при розробці проектної документації.

А саме:

- «Кооперація» – функцій, різних вікових груп, архітектурно-планувальних прийомів,

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

архітектурного об'єму та ландшафту.

- «Поглиблена спеціалізація», тенденція, що передбачає збагачення додатковими функціональними групами освітньої та/або просвітницької складової разом із оптимізацією функціонально-планувальних схем, створення не стільки будівлі, скільки місця – інформаційно-освітнього простору.

Інша група тенденцій, що впливає на формування архітектури закладів неформальної освіти – адаптивність, що проявляється на всіх рівнях формування архітектури закладів неформальної освіти (середовище, об'єкт та елемент). Така тенденційна позиція вже розглядається архітекторами досить широко. Серед потужних світових тенденцій до архітектурної адаптивності ЗНФО, є певні позиції, що мають враховувати специфіку функціонування таких будівель:

- реновація (рефункціоналізація) занедбаних або закинутих архітектурних об'єктів, забудови та територій – рівень середовища;
- оптимізація (функціональна, кліматична, конструктивна) та інтеграція, що передбачає повну відповідність будівлі ЗНФО до вимог інклюзивності, інтегрування різних за місткістю та призначенням осередків неформальної освіти у існуючий фонд та у структуру міста.

Громадські освітньо-рекреаційні центри – громадські заклади (комплекси /центри), що поєднують групи (блоки) приміщень різного громадського призначення у різних комбінаціях та забезпечують реалізацію повсякденних (осередки формальної освіти, громадське харчування, торгівельні площі), періодичних (ЗНФО, клубні, спортивні приміщення тощо) та епізодичних (видовищні приміщення) послуг за умови кооперації різних громадських функцій, чіткого зонування та наявності відповідних груп приміщень ЗНФО. Як структурно-функціональна архітектурно-типологічна ланка можуть входити до регіональних та міжрегіональних (великої місткості), міждрайонних та центрів ОТГ (середньої місткості), та повсякденних (малої місткості) громадських центрів наступних категорій: повсякденні громадські послуги (для місцевих мешканців); мікрорайонів; житлових районів; районних центрів; регіональних центрів; центрів об'єднаних територіальних громад.

Прогностично рекомендується включати у склад такого центру (комплексу): 1 (або максимум 2) групи закладів дошкільної освіти та/або 1 потік (клас) початкової школи – за умови створення окремого блоку таких приміщень зі своєю рекреаційною зоною відповідно до нормативних вимог – рекомендовано для повсякденних послуг для місцевих мешканців. Спортивно-оздоровчий блок може бути представлений досить широко: універсальна спортивна зала, громадський басейн, тренажерні та гімнастичні зали, приміщення для оздоровчих процедур (масажна кімната, певні фізіотерапевтичні програми, реабілітаційні програми) тощо. Заклади неформальної освіти (або її осередки) можуть мати різноманітне наповнення, наприклад, може бути представлений досить широко блок майстерень – відповідно до певної тематики притаманній обраній місцевості – але мають бути доступні і ззовні для відвідування всіх вікових груп. Клубні, видовищні та дозвіллі приміщення, блок громадського харчування, також мають працювати на весь комплекс та бути доступним для користувачів ззовні. Група приміщень, в яких можуть здійснюватись адміністративно-соціальні функції, також може бути різноманітна – в залежності від завдання на проектування. Рекомендації щодо поєднання всіх таких блоків:

- чітке зонування всіх груп приміщень комплексу;
- влаштування загального освітньо-комунікативного простору будівлі шляхом поєднання та/або заміщення традиційних функцій (функції бібліотеки та медіа теки можуть бути поєднані із загальною рекреацією, що набуватиме інформаційно-освітнього змісту);
- таке поєднання може відбуватися за різними схемами: атриум, внутрішній двір із публічною галереєю, створення блоків приміщень із власними рекреаціями, що поєднуються теплими переходами тощо.
- обов'язковою умовою є поєднання архітектурного об'єму і ландшафту.

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

Громадські освітньо-рекреаційні центри можуть мати різне функціональне наповнення та передбачаються досить гнучкими за своїм функціональним складом. Багато залежить від спеціального завдання на проектування, особливостей розміщення та побажань мешканців – потенційних користувачів таких комплексів. Однак, слід зазначити, що такий тип освітніх будівель є однією з найбільш життєздатних моделей тенденції «кооперація». Формування архітектури таких комплексів тісно пов'язано із вимогами конкретної громади, тож всі блоки приміщень можуть мати різний склад та місткість.

Підсумовуючи вище викладені відомості, можна зазначити, що при формуванні архітектурно-планувальних алгоритмів громадських освітньо-рекреаційних центрів та комплексів має бути застосований виважений методичний підхід, що враховуватиме:

- структурно-функціональні зміни у соціальному, політичному, технологічному, економічному полі, та їх вплив на реформування освітніх вимог;
- соціальний, психологічний та педагогічний аспекти;
- поєднання різних типів навчальних просторів відповідно до освітніх сценаріїв, при включенні таких складових як внутрішній громадський освітньо-комунікативний простір, що зараз набуває предметного інформаційного змісту, та освітнього ландшафту, що створюється системно разом із сценарієм будівлі в цілому;
- вимоги конкретної громади при формуванні завдання на проектування – певний соціальний інтерактив між архітектором та потенційним споживачем.

Д-р арх., проф. **Фоменко О. О.**, д-р арх., доц. **Данилов С. М.**, асп. **Ізбаш А. М.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ SMART CITY В АРХІТЕКТУРНІЙ УРБАНІСТИЦІ

Бурхливий розвиток концепцій та інструментарію Smart City (Розумне місто), який на сьогодні можна спостерігати практично по всьому світу, спровоковано декількома значущими факторами. Серед них: глобалізація; технологічна та інформаційна революції; гострий дефіцит ресурсів, екологічна та демографічна кризи. В результаті взаємного накладання наслідків перерахованих факторів, сучасні мегаполіси перестали відповідати форматам нових викликів, які перед нами постають.

Концепція «Smart City» допомагає знайти шляхи вирішення проблем, якими страждають більшість великих міст: як одночасно підвищити якість життя, знизити споживання ресурсів, створити умови для економічного розвитку та стійкості, розширити можливості залучення жителів в управління всіма сферами функціонування міста та досягти цього практичними, нейтральними способами.

Завдання, що стоїть перед розробниками моделей «розумних міст», полягає в тому, щоб максимально ефективно використовувати цифрові переваги стратегічного планування. Для цього в даний час реалізуються програми управління великими кількостями даних, фактів та систем (Dig Data), що в реальному часі реагують на будь-які зміни принципів функціонування міста.

Вироблення «великих даних» (Dig Data) про місто супроводжується програмним пакетом нових аналітичних інструментів, які розроблено для вилучення вмісту з дуже великих, потокових наборів даних та включає чотири великі категорії: вилучення даних і розпізнавання образів; візуалізацію даних; статистичний аналіз; прогнозування, моделювання та оптимізацію.

Сьогодні більшість великих архітектурних шкіл світу активно розвивають напрямок оптимізації функціонування міст. До них належить, наприклад, Лозанська Політехніка з дослідницько-практичною програмою «IGLUS; MIT Smart Cities Lab; URENIO; Smart Cities Academic Networ». Ці програми об'єднують практиків і вчених з різних галузей знання: урбаністів, архітекторів, географів, інженерів, економістів, експертів з керування, політологів та багатьох інших.

Сфера Великих Даних (Dig Data) характеризується наступними ознаками: Volume -

Інноваційні технології в архітектурі і дизайні

накопичена база даних; Velocity – швидкість, дана ознака вказує як на зростаючу швидкість накопичення даних, так і на швидкість обробки даних; Variety - різноманіття, тобто можливість одночасної обробки структурованої та неструктурованої різноформатної інформації; Veracity - достовірність даних; Value - цінність накопиченої інформації.

«Розумні міста» в свою чергу можуть бути визначені як системи, що інтегрують в рамках єдиного міського простору наступні напрямки діяльності: 1) розумної економіки; 2) розумної мобільності; 3) розумного середовища; 4) розумних людей; 5) розумного життя; 6) розумного управління.

Враховуючи надані вище позиції про інструментарій Smart City, та їх роль у розробці концепції управління Dig Data в архітектурі та містобудуванні, на кафедрі інноваційних технологій дизайну архітектурного середовища ХНУБА розроблено «Програмний комплекс моделювання міста як динамічної системи».

Запропонована розробка присвячена проблемам реалізації Smart-орієнтованого програмно-аналітичного інструментарію, що базується на управлінні великими масивами даних (Dig Data) в архітектурному та містобудівному управлінні. Мета даного інструментарію – прогнозування та моніторинг архітектурної складової міста як динамічної системи. Актуальність його реалізації полягає в оптимізації принципів функціонування архітектурної складової міста з розрахунком її впливу на процеси функціонування інших міських підсистем.

Програмний комплекс складається з двох ієрархічно пов'язаних, але автономно організованих частин: вербальна та математична моделі. Вербальна модель дозволяє аналізувати проблеми функціонування підсистеми «архітектура» як складової системи міста. Головна функція математичної моделі - якої зберігання та обробка інформації та відповідальність за виявлення прихованих взаємозв'язків та закономірностей, що впливають на процеси розвитку і функціонування міста як динамічної системи.

На прикладі району «Нові Будинки» м. Харкова проведено експеримент, метою якого стала перевірка працездатності програмного комплексу аналізу та моделювання міста. Завдання експерименту: виявлення «вузлів проблем», пов'язаних зі зміною вимог українського законодавства до енергоефективності та екологічності будівель та відповідною до цих законів модернізацією архітектурних об'єктів. Для цього на основі статистичних даних виконано порівняльний аналіз динамік функціонування сукупності архітектурно-планувальних елементів вказаного району. Результатом експерименту стало виявлення напрямків створення комплексу стратегічних та тактичних архітектурних заходів щодо приведення обраного району у відповідність до законодавчих вимог. Проаналізовано ризики виникнення системних протиріч, які можуть виникнути в процесі модернізації району у відповідності до вимог українського законодавства щодо енергоефективності та екологічності будівель.

Таким чином, розроблений програмний комплекс можливо розглядати в якості Smart-інструментарію роботи з Dig Data про місто, який засновано на моделюванні та моніторингу процесів функціонування та розвитку міста як динамічної системи. Це дозволить оцінювати ризики, пов'язані з впровадженням в практику архітектурно-урбаністичних стратегій та розбивати їх на тактичні завдання. Це потенційно дозволить вирішити безліч проблем, пов'язаних з адаптацією архітектури постіндустріальних міст до умов сучасних глобальних викликів.

Канд. арх., доц. **Зиміна С.**, канд. арх., доц. **Меженна Н.**, канд. арх., доц. **Ушаков Г.**,
асп. **Філіппова Д.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МУЗЕЙНО-ВИСТАВКОВОГО ПРОСТОРУ

Простори для експозиції можуть бути дуже різноманітними та мати досить полюсну концепцію. Зазначимо, що сучасні експозиції відрізняються від класичних музейних, в них додалися нові інтерактивні функції, нові технічні можливості, нові запити суспільства. Навіть темп сприйняття та аналізу побаченого став вимагати нових прийомів для виставкових просторів. Проблема актуалізації музеїв різного напрямку є дуже своєчасною для сьогодення нашої країни, бо відбувається підвищення культурного рівня людей, зацікавленість більшої частини населення історичним спадком та творчими надбаннями сучасності.

Отож, тематика є нагальною та звучить з різних інформаційних джерел. Не секрет, що за кордоном пересічний українець із захопленням відвідує музеї та виставки, а вдома дуже рідко вибирається до подібних закладів. Звісно, психологічний ефект мандрів теж спрацьовує, але ж і заклади у своїй більшості є цікавішими та сучаснішими. В Україні вже почали з'являтися тимчасові виставки та експозиції з використанням сучасних технологій та із залученням «родзинок», що сприяють підвищенню потоку людей. Поодинокі музеї також почали залучати до своєї експозиції різні нові технології, або просто цікавіші формати для перегляду. Але системного підходу немає. Тому у нас бачимо зазвичай пусті зали, а у європейських закладах – часто стоїмо у черзі на вхід.

Запропоновано особливості різновидів виставкового середовища відповідно до сприйняття різних видів експозиції. Узагальнено принципи організації музейно-виставкового простору у аспекті взаємозв'язку внутрішнього простору із зовнішнім середовищем. Описано психологічні особливості усвідомлення експозиції при застосуванні нових експериментальних концепцій архітектурного середовища.

Простори для експозиції можна розподіляти за різними принципами. Пропонуємо розглянути інтер'єрну експозицію, внутрішній виставковий простір, за видом сприйняття (табл. 1).

1. Предмет або група предметів потребують повноцінного огляду з усіх боків. *Наприклад: скульптура, інсталяція (стаціонарна або рухлива), історичний предмет, макет або муляж, чучела тварин, акваріуми і т.п.* У такому разі повинно бути відповідне місце для огляду, певна відстань, може, навіть, рівні для спуску та підйому. Тут також може бути кілька варіантів: а) рухається відвідувач, б) рухається предмет експозиції. Також можливий повноцінний огляд зверху та знизу, споглядання з різних рівнів (поверхів), що також підвищує психологічний ефект.

2. Предметом експозиції є саме приміщення, в якому знаходиться відвідувач. *Наприклад: історичні автентичні зали, окремі кімнати у музеях сучасного мистецтва, приміщення, що створені саме як предмет інсталяції у приміщенні музею та ін.* Потребує вільного входу та руху всередині та може, за необхідності, бути обладнаним місцями для сидіння. Кількість відвідувачів, що перебувають всередині одночасно – регламентується розмірами приміщення. Дуже сучасним є звуковий та візуальний супровід та зміна освітлення за короткий час перебування у приміщенні.

3. Предмети експозиції об'ємні, але не потребують повноцінного огляду. *Наприклад, барельєфи, діорами, деякі скульптури, предмети мистецтва та історії.* Можуть бути виставлені у вітринах або відкритим способом так, щоб був огляд на 180°. Як правило, це самий типовий та банальний спосіб експонування предметів вздовж стін або у неглибоких нішах чи вітринах. Для більш сучасного трактування експозиції потрібні інтерактивні вclusions, що супроводжують експонування.

4. Площинні предмети. *Наприклад, картини, графічні та текстові матеріали, та ін.* Потребують часто однієї зорової точки або невеликого та нешвидкого руху повз об'єкт.

У таких приміщеннях можуть бути встановлені місця для сидіння, споглядання, відпочинку.

Таблиця 1 – Особливості різновидів виставкового середовища відповідно до сприйняття різних видів експозиції

№	Предмет експозиції	Приклад	Особливості сприйняття/розташування	Фотоприклад	Назва музею
1	Предмет/група предметів	- скульптура - інсталяція а. стаціонарна б. рухлива - макет/муляж - опудала тварин - акваріум тощо	+ відстань для огляду + рівні спуску/підйому + можливість споглядання зверху/знизу ✓ рухається відвідувач ✓ рухається предмет експозиції	 	Музей сучасного українського мистецтва Корсаків, Луцьк.
2	Приміщення	- історичні автентичні зали - окремі кімнати (в музеях сучасного мистецтва) - приміщення, які є предметом інсталяції.	+ вільний вхід та рух всередині + місця для сидіння (як опція) + звуковий/візуальний супровід + зміна освітлення (під час перебування у приміщенні)	 	Пінчук Арт Центр, Київ.
3	Об'ємні предмети (без повноцінного огляду)	- барельєфи - діаграми - деякі скульптури - предмети мистецтва та історії	+ виставлені на вітринах + виставлені з можливістю огляду на 180 градусів • можливі інтерактивні включення		Національний музей народного мистецтва Гуцульщини та Покуття імені Й.Кобринського, м. Коломия Івано-Франківської обл.
4	Площинні предмети	- картини - графічні та текстові матеріали тощо	+ 1 зорова точка + невеликий, нешвидкий рух повз об'єкт + місця для сидіння, споглядання, відпочинку (опціонально) + дотримання відстані від відвідувача до об'єкту споглядання		Перший музей сучасного образотворчого мистецтва в Києві, Київ
5	Дрібна експозиція	- прикраси - монети - невеликі гравюри - інші предмети мистецтва	+ групування по періодам + по стилістиці + по матеріалу	 	Музей грошей, Феодосія.

Дуже важливим у таких способах експонування стає розрахунок пропорції між предметом та максимальною і мінімальною відстанню до нього. Часто картини не

сприймаються належним чином у маленьких залах тому, що немає певної відстані для правильного споглядання, немає варіативності.

5. Дрібна експозиція. *Наприклад: прикраси, монети, невеликі гравюри та інші предмети мистецтва.* Як правило, дрібні предмети групують по періодах, стилістиці, матеріалу та ін. Негативом такого експонування стає незручні способи ідентифікації кожного об'єкту, незручність групового перегляду під час екскурсій. Також часто може виникнути ефект психологічної втоми від великої кількості одноманітних експонатів. Такі види експозиції також потребують концептуальних змін.

Як позитивні приклади можна навести варіанти активного залучення відвідувача до концептуальної атмосфери музею, запрограмований супровід його по експозиції, залучення його на деяких етапах перегляду до співучасті та співпереживання історії, дійсності та ін. Цьому сприяє сучасний візуальний ряд, до якого можна віднести і саму архітектуру споруди для експозицій, вирішення простору з визначеним алгоритмом руху, з певною швидкістю, напрямком та зоровими і фізичними зупинками. Програма сучасної експозиції повинна бути доповнена інтерактивними засобами для створення деякої «гри у співучасть», більшим зануренням у процес, можливістю тактильного контакту та співучасті у творчості, що буде сприяти підвищенню цікавості.

Розглянемо, які можливості відкриваються на основі розвитку візуального взаємозв'язку внутрішнього простору музейно-виставкової будівлі із зовнішнім середовищем.

При спостереженні мілких та середніх експонатів, діють близькі просторові плани. При перенесенні погляду у простір зовнішнього отвору, око акомодується на дальніх планах та при цьому відпочиває. Не тільки очі отримують відпочинок та перерву у інтенсивному усвідомленні експозиції, а й розум людини.

Сучасна архітектура музейних будівель демонструє багато прийомів, що засновані на *принципі візуального проникнення* між внутрішнім середовищем і зовнішнім, який застосовував Л.Міс ван дер Роє (Стара національна галерея в Берліні, 1960). Не обмежуючись розвитком експозиції у зовнішнє середовище тільки на рівні землі, архітектори пропонують штучні порівневі тераси – прийом, що розвиває *принцип візуального проникнення* шляхом багаторазового повторення по вертикалі.

В рішенні об'ємно-просторової організації музейно-виставкових будівель може бути застосована й протилежна тенденція – ізоляція внутрішнього простору від зовнішнього середовища глухими поверхнями. *Принцип ізольованості* закладено, наприклад, у будівлі музею в Каракасі (О.Німеєр, 1955), в будівлі «Пінакотеки сучасності» в Мюнхені (Ш.Браунфельс, 2002), в Музеї сучасного мистецтва в Нью-Йорку (К.Седзима, Р.Нісідзава, 2007). Таким чином збільшується загальна поверхня стін, де можлива експозиція; відвідувач не відволікається; освітлення можна регулювати за різноманітними сценаріями; композиція будівлі без вікон і великих засклень виглядає монументальним об'ємом і виділяється з навколишньої забудови.

Наступний принцип об'ємно-просторової організації музейно-виставкових будівель – *принцип трансформаційності*, завдяки якому створюється універсальний простір, що змінюється і перетворюється у часі. Експонати у такому просторі взаємодіють один з одним та з зовнішнім оточенням, що візуально присутнє в інтер'єрі. При цьому внутрішні опори відсутні чи мінімізовані, а легкі, вільно розташовані, перегородки можуть не доходити до стелі.

Принцип мобільності передбачає створення адаптивних експозицій, які здатні переміщуватись у різні музейно-виставкові будівлі. Це можуть бути спеціальні системи для однієї експозиції, або універсальні системи, що можуть наповнюватись різною тематикою експонатів. Така система швидко розгортає мобільне комплексне предметно-просторове середовище і здатна компактно та модульно «згортатись». Наприклад, пересувні виставки, що були популярні ще у XIX столітті і допомогли художникам-передвижникам знайомити з власним мистецтвом численні населені пункти. У теперішній час також є затребуваними різноманітні форми пересувних виставок. Від мобільних експозицій на відкритому повітрі

до пересувних виставково-лекційних комплексів.

Розглядаючи *принцип віртуальності*, зазначимо, що він вже активно впроваджується в світовій архітектурі. У віртуальному просторі застосовується пара, світло, голограми; будівлі пахнуть, «розмовляють» та самі себе обслуговують. Серед засобів втілення віртуальності: інтерактивні поверхні, 3D-зображення, голографічні проекції, зовнішні медіа-фасади та внутрішні медіа-зони, в тому числі інтерактивні за сценаріями.

При застосуванні нових експериментальних концепцій архітектурного середовища для створення музейно-виставкового простору, відкривається поле можливостей зробити перебування відвідувачів більш яскравим, різноманітним, з ефектом «занурення». Це забезпечує запам'ятовування середовища образів, у яке легко подумки «повернутись». Інформаційний потік доцільно перетворити на логічну та ієрархічну структуру у просторі. Частини змісту при цьому поділяються на невеликі порції, бо сприйняття нової інформації викликає психологічне і фізичне напруження. І ці структурні частини розташовуються у різноманітних умовах сприйняття і властивостей середовища. Таким чином окремі цілісні порції інформації посилюються у свідомості і у пам'яті асоціаціями з різними одночасними відчуттями візуальних, звукових, тактильних, кінестезичних образів. Простір складної та інтерактивної структури дозволяє здійснювати як швидкий узагальнений огляд експозиції ніби по зовнішньому шару, так і тривале заглиблене вивчення на внутрішніх шарах. Наведено методичні прийоми, що на основі особливостей сприйняття додають нові можливості у сучасному музейно-виставковому просторі.

– Створення складної різноманітної структури внутрішнього простору, частини якої контрастно відрізняються одна від одної властивостями середовища: габаритами, формою і фактурою огорожуючих поверхонь, загальною формою приміщення, освітленням, кольоровою гамою.

– Формування структури простору, що забезпечує можливість безперервного руху, на відміну від лінійно-послідовної схеми з чітко оформленим початком і завершенням. Відвідувач мотивується до повторного перегляду за бажанням і відчуває безперервність внутрішнього світу експозиції.

– Формування структури простору, що забезпечує можливість багатоваріантного переміщення за індивідуальними маршрутами, обираючи за власними вподобаннями шлях крізь експозиційні зони.

– Створення відчуття "безмежності" експозиційних зон, використовуючи або затінення огорожуючих поверхонь, або, навпаки, їхнє висвітлення. Цей ефект також забезпечують ілюзійні засоби: дзеркальні поверхні, проекційні зображення на поверхнях інтер'єру, екрани, що інтегровані у поверхні інтер'єру.

– Перехід від традиційного розподілу поверхонь інтер'єру на площини підлоги і стелі та на вертикальні огороження – до інтегрованої поверхні, де підлога, стіни і стеля перетворюються на суцільну поверхню (криволінійну чи гранчасту) і бічні огороження не вертикальні, а мають змінну конфігурацію.

Це створює незвичні умови і для пересування і для сприйняття, що загострює відчуття і враження.

– Організація зон візуально-змінного середовища (за допомогою системи відеопроекцій на поверхнях інтер'єру).

– Організація зон фізично-змінного середовища (структура простору змінюється під час перегляду експозиції).

Відповідно до сприйняття різних видів експозиції, запропоновано враховувати такі особливості різновидів виставкового середовища: експозиція предмету або групи предметів, що потребують огляду з усіх боків; експозиція приміщення, експозиція об'ємних предметів, що потребують сектор огляду – 180°, експозиція площинних предметів, дрібна експозиція, що потребує близької відстані сприйняття. Узагальнені принципи сучасної організації музейно-виставкового простору у аспекті взаємозв'язку внутрішнього простору із зовнішнім середовищем: принцип візуального проникнення, принцип ізоляваності,

принцип трансформативності, принцип мобільності, принцип віртуальності. Методичні прийоми, що на основі особливостей сприйняття додають нові можливості у сучасному музейно-виставковому просторі: складна та різноманітна структура простору, структура простору з безперервним рухом, структура простору з багатоваріантним переміщенням, створення відчуття «безмежності» простору, зона візуально-змінного середовища, зона фізично-змінного середовища.

Література:

1. Mezhenina N., Filippova D. Innovations in the Architectural Environment: the Impact of Society on the Positive Perception and Conflict of the Incomprehensible. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. Volume 907. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/907/1/012019>
2. Меженна Н.Ю. Позитивне сприйняття та конфлікт незрозумілого – психологія аперцепції особистості та суспільства. Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник. Київ: КНУБА, 2019. № 20. С. 207-213.
3. Зиміна С.Б. Аспект візуальної взаємодії внутрішнього пространства музею з зовнішнім середовищем. Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник. К: КНУБА, 2015. № 5. С. 284-295
4. Ушаков Г.Н. Формування візуально-проникливих внутрішніх просторових структур: автореф. дис. ... канд. арх.: спец. 18.00.01 «Теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури». К. 2006. 19 с.
5. Філіппова Д.І., Меженна Н.Ю. До проблеми модернізації існуючих музеїв. Міжнародна науково-практична конференція 18-20 жовтня, 2018 р. Івано-Франківськ: Видавництво Івано-Франківського інституту архітектури, будівництва та енергетики, 2018. С. 87-89

Ас. Бродовінська Ю.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

КАМІНЬ, ЯК МИСТЕЦЬКИЙ ОБ'ЄКТ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНОГО ПРОСТОРУ ДИЗАЙНУ ІНТЕР'ЄРІВ

Розглянути різні стильові особливості у дизайні інтер'єрів, що впливають на проектування та виготовлення сучасних камінів, котрі у свою чергу, формують житловий простір і набувають значення композиційного, емоційного та стильового центру усього приміщення. Також, проаналізувати форми та складності виконання, зовнішній вигляд камінів, а також сучасні та традиційні матеріали, котрі використовуються для виготовлення камінних порталів та зовнішнього оздоблення простору навколо каміну.

Актуальність теми даної статті полягає в тому, що в сучасних умовах формування індивідуального житла обстежено та узагальнено основні підходи до виготовлення камінних порталів. Визначено основні стильові особливості сучасних камінів, та проаналізовано асортимент, форму, колорит, композицію декору сучасних камінів та камінних полиць. Матеріал, що представлений у статті є досить багатограничним і дає змогу ознайомитися з актуальними тенденціями та стильовими вподобаннями у виборі сучасних камінів, а також, з тенденціями у формуванні єдиного цілісного житлового простору. Розглянуто художньо-естетичні якості сучасних камінів, їх унікальних дизайнерських рішень, котрі позиціонуються, як витвір мистецтва.

Нове десятиліття передбачає прорив сучасних технологій у всі сфери людської діяльності, в тому числі в архітектуру та дизайн. Сучасні матеріали, новітнє обладнання та сміливі, креативні ідеї, дозволяють створити нові «настрої» у зовнішньому вигляді каміна. Сміливі і часом неочікувані рішення в оздобленні камінних порталів, камінних полиць та простору навколо каміну, диктують новітні тенденції у дизайні та декоруванні.

Серед витворів художників-скульпторів новими є речі, які вражають вже з першого погляду своїм незвичним виглядом. Поєднання зусиль різних фахівців, а саме: дизайнерів, архітекторів, скульпторів та декораторів у розробці, виготовленні та оздобленні сучасних камінів, а також грамотне «вписання» їх в інтер'єр кидають виклик буденності, створюючи неймовірні форми, яскраві поєднання кольорів, матеріалів та фактур.

В архітектурно-будівельній галузі останнє десятиріччя відзначається декількома

найбільш характерними рисами. Одна з них, без сумніву, – це стабільний інтерес та все зростаючий досвід у будівництві індивідуальних житлових будинків. Можна стверджувати, що це так зване «котеджне» будівництво за означений час пройшло вже навіть окремі етапи у своєму розвитку. Перший етап можна назвати «інфляційним», потім був період затишшя та пошуку форм фінансування. Декілька останніх років продемонстрували появу та розвиток якісно нових підходів у будівництві житла, його цікавому оздобленню та формуванню внутрішнього простору.

З позицій нашого часу, потрібно врахувати те, що поняття про житловий будинок тісно пов'язане з організацією його внутрішнього простору, а також розумінням «сімейного вогнища». Бо саме навколо нього проходить наше життя, незалежно й приховано від зовнішнього світу, і тісніше гуртуються всі члени родини.

Житловий будинок, безумовно, сприяє і культурному розвитку людства. Роблячи умови існування більш комфортними і забезпечуючи краще збереження майна, він підвищує працездатність і життєдіяльність людини, і, разом з тим, сприяє підвищенню добробуту, що є важливим фундаментом підняття культурного рівня, як родини так і суспільства в цілому.

Саме активний попит на якісну та стильну організацію внутрішнього простору допоміг дизайнерам широко застосовувати свої здібності у проектуванні інтер'єрів, їх оздобленню, а також – індивідуальному проектуванню камінів. Основним якостями у розробці сучасних камінів стали: цікавий зовнішній вигляд, раціональність і технічна доцільність.

Облаштування житла людини напряму пов'язане з історичною епохою і суспільством, що формує цю епоху. По зовнішньому вигляду каміна, по деталях інтер'єру можна судити про час, в який вони були створені. Ясність та чистота античності, груба важкість середніх віків, стрункість готики, помпезна вичурність «голандського століття»... Норови людей, спосіб їх життя проявляється у речах, що їх оточують, і зокрема, у вигляді камінного порталу.

Сучасний дизайн – не дивлячись на різноманітність поглядів і уподобань, показує досить визначені вимоги до інтер'єру і меблів, а також у вигляді, розмірі та оздобленні камінів. Яскравість форми за невід'ємної функціональності і зручності, а також, виняткової уваги до деталей і матеріалу – ось що в першу чергу характерне для сучасного дизайну.

Кліматичні і природні умови країни, ступінь культурного розвитку і заможності населення, нарешті, суспільний і майновий стан самого мешканця і його особисті потреби та вподобання – всі ці дані обумовлюють величезну різноманітність типів житла, що відрізняються не лише за зовнішнім виглядом, але й внутрішнім облаштуванням.

Дизайнери інтер'єрів, котрі оздоблювали будинки, надавали камінам не лише функціональну роль, але також, відводили їм значення композиційного центру усього приміщення, як основного декоративного об'єкту в інтер'єрі.

Протягом століть кімнати будь-якого значення і важливості наповнювались камінами. Не дивлячись на те, що будинки обладнані системою центрального чи індивідуального опалення в останні декілька десятиліть відкритий вогонь залишається невід'ємним архітектурним елементом. При цьому, камін не втратив своєї актуальності, незважаючи на те, що перестав бути життєво необхідним. Різноманітність у декоруванні камінів, а також їх стилі протягом століть являлись відображенням модних течій та розвитком технологій, а також – змінами соціальних умов.

З розширенням світових меж елементи модних камінів і декоративних деталей поширювались, збільшуючи багатогранність існуючих стилів. До прикладу, італійський ренесанс був особливо багатим на знахідки в галузі дизайну і творчого розвитку. Це був час дивовижних поетичних образів, де все без винятку, було прикрашене декоративними елементами. Кожен предмет та елемент декору внутрішнього інтер'єру був наповнений символами. Часто фасади камінів прикрашалися різьбленими скульптурами, позолоченими литвом, пілястрами і зубчастими виступами. Такі каміни не могли вважатися простим декоративним елементом: їх по праву можна було вважати самостійною архітектурною

спорудою. Починаючи з того часу, дизайн камінів постійно змінювався, вони почали привертати все більшу увагу архітекторів і дизайнерів.

Призначення каміну в різні епохи трактували по-різному. Якщо в епоху ренесансу робилось усе можливе, щоб виставити напоказ багатство і владу людини за допомогою масивних, вражаючиш розмірами камінів, котрі відображали статус свого власника, то у наш час камін може бути досить маленьким і не декорованим, а бо ж – великим та рельєфним. Таке різноманіття форм, розмірів та матеріалів робить вигляд каміну дуже багатограним та прекрасним.

Декоративній обробці піддавався не лише сам камін, а й камінна полиця (рис. 1). З роками це мистецтво все покращилось і доводилось до досконалості. але індивідуальний підхід у використанні камінної полиці як вітрини для квітів чи коштовностей, або ж предметів мистецтва може привнести елемент оригінальності в дизайн найпростішого каміну.



Рис. 1. Камін з камінною полицею

Камін є і завжди був композиційним, емоційним та змістовим центром оселі. Століттями каміни були місцем для сімейного і дружнього перебування, а також місцем для усамітнення та інтимної атмосфери. Каміни не лише створюють атмосферу тепла і розслабленості, але й, впливають на наші органи відчуттів, створюють враження єднання з землею та природою.

В умовах формування сучасного інтер'єру, розташуванню, а також зовнішньому вигляду каміну приділяють, мабуть, основне значення. Крім того, враховуючи сучасні тенденції, каміни можуть бути надзвичайно різними. Це може бути і антикварний камін, і сучасний – досить простих лаконічних форм, або більш вичурний екземпляр, повністю викладений блискучою мозаїкою, чи може важкий масивний камін із мармуру.

Щоб вдало поєднати камін з внутрішнім простором оселі потрібно визначити найбільш принципові параметри майбутнього каміну. Він повинен бути міським або ж сільським, старовинним чи сучасним, кольоровим або ж однотонним, ручної роботи чи промислового виробництва, максимально функціональним або нести лише декоративну функцію. Топку до каміну найкраще всього обирати в залежності від доступності палива і кількості тепла, котре необхідне для обігріву приміщення.

Важливим у вписанні каміну в інтер'єр є глибока стильова оцінка середовища. Коли архітектура лаконічна і спрощена, то будь-які доповнення вимагають особливої уваги. Обмежена кількість кольорів і різноманітних деталей, що використовується для оформлення каміну, щоб домогтися однорідності єднання з наповненням приміщення.

Потрібно знаходити спільний стильовий знаменник – вишуканість, витонченість, ніжність чи мужність, благородство або ж простота, лише тоді результат буде найкращим.

Сучасні смаки в оформленні інтер'єру є дуже різними. Отож, і каміни у таке житло вписується також дуже різні. Це можуть бути лаконічні каміни простих невідгадливих форм (рис. 2). А можуть бути складні, різьблені каміни, з цікавим зовнішнім обрамленням

(рис. 3).



Рис. 2. Камін простих форм



Рис. 3. Сучасний камін в стилі арт-деко

Дзеркала, картини, литі панелі і різні барельєфи використовуються для прикрашання простору над каміном. Скульпторам замовляють різьбу камінних полиць із зображенням різноманітних героїв, художники прикрашають дивними формами простір над каміном, використовуючи в оздобленні різноманітні прийоми та засоби декорування. Також до оформлення каміну іноді додають пілястри, кам'яні вставки або литі деталі.

Також сучасний фасад каміну може бути декорованим дерев'яними панелями, прикрашеним дерев'яною кромкою над вогнем.

Мармур також часто використовуються у виготовленні та оздобленні сучасних камінів. Білий, сірий, кремовий або ж чорний мармур є мабуть найулюбленішим матеріалом для виготовлення камінних порталів. З нього можна вірізьбити деталі потрібних форм, його можна гравірувати та полірувати. Різноманітні кольори мармуру, його прожилки і природний малюнок вдало застосовують в оформленні облицювання камінів. Іноді мармур використовують також і в поєднанні з деревом або металом. Саме такі поєднання надають камінам індивідуальності та своєрідності.

Італійський мармур цінується дуже високо, але його вартість є досить дорогою. Іноді для виготовлення чи оздоблення камінних порталів використовують й інші природні мінерали вулканічного походження, наприклад: польовий шпат, алебастр, вапняк чи пісковик. Всі ці матеріали широко застосовуються у виготовленні камінів. Також в оздобленні сучасних фасадів камінів використовують і скальйол (мармурову штукатурку), або ж гіпс, або матеріали синтетичного походження.

Сучасні матеріали в оформленні каміну можуть вирішити багато завдань. Складні форми чи оздоблення, контрастні кольорові поєднання або ж м'які нюансні відтінки комбінацій, і поєднання різних матеріалів: металів, скла, цегли, дерева та іншого, все це допомагає надати каміну великої виразності та оригінальності.

Всі елементи каміну дизайнери намагаються робити співзвучними з оформленням інтер'єру, перетворюючи кімнату в єдиний архітектурний простір.

Теперішній час це період великих діапазонів архітектурних стилів та дизайнерських напрямків.

По мірі того як обрамлення каміна і оточуючого простору стали більш складними, змінювався і спосіб оброблення каменю, з якого виконували камінні портали. Для цих цілей застосовувалось багато художніх засобів, таких як різноманітна обробка: різблення чи полірування, нанесення кольору або загальне тонування, поєднання з іншими матеріалами та поверхнями, втручання кислотами та інше. Будь-який вид оздоблення, котрий

застосовувався для прикрашання меблів чи елементів інтер'єру, міг з'явитися і на фасаді каміна. Такий вид оздоблення давав дивовижні результати. Простір над коміном часто заповнювали намальованими пейзажами, фресками абстрактними малюнками чи скульптурними рельєфами.

Таким чином, можна зробити висновок в сучасному інтер'єрі актуально і гармонійно буде сприйматися той камін, котрий буде об'єднаним із загальним простором спільними композиційними та декоративними елементами, а також виконаним в єдиному стилі з приміщенням. Узагальнено світові тенденції у проектуванні та декоруванні камінних порталів, що впливають на їх зовнішній вигляд та функціональні властивості. Також, розглянуті нові форми камінів, їх декорування, котрі стали можливими за рахунок використання новітніх технологій. Оцінені властивості сучасних оздоблювальних матеріалів.

Література:

1. Курлішук Б. Ф. Проектування інтер'єрів житлових і громадських споруд. Київ 1995. 44 с.
2. Розробка уроків. «Арт-дизайн – високе мистецтво сучасності». <https://naurok.com.ua/rozrobka-urokiv-art-dizayn-visoke-mistectvo-suchasnosti-193311.html>
3. Иннес М. Каминьы всего мира. Дизайн для «сердца» дома. М.: Арт-родник, 2004
4. Частный интерьер России, Salon. 2000. №3 (37). 55 с.
5. Частный интерьер России, Salon. 2002. №2 (58). 144 с.
6. Архитектурно-строительный журнал «Обошняк», 2001-2002. 4 (23).

Канд. арх., доц. Дерябіна О. О., ас. Русанова М. В.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

канд. арх., доц. Конопльова О. В.

(Харківська державна академія дизайну і мистецтв, Україна)

ТРИ ПАЛАЦИ КУЛЬТУРИ

Харківська архітектура модернізму є важливою частиною світової культурної спадщини. Але фізичний стан цих архітектурних об'єктів, за рідкими винятками, є незадовільним, хоча термін їх існування є невеликим, порівняно з іншими пам'ятками архітектури. Причини цього явища поділяються на дві групи. До першої відносяться проблеми з будівельними матеріалами, які стали результатом експериментальних методів будівництва 1920-1930-х рр., і, як наслідок, руйнація окремих неякісно виконаних елементів. Друга група пов'язана з модифікацією та доповненнями до конструкцій, форм і поверхонь в наступні роки. І перше, і друге призвели до втрати первісної якості цих будівель. Тому актуальним залишається пошук та дослідження окремих цінних об'єктів цієї епохи для збереження та відкриття світової спадщини.

Особливе місце серед пам'яток модернізму займають клуби та палаци культури. Громадські будівлі нового типу були покликані стати осередками поширення нової культури та ідеології, місцем проведення політичних та культурних заходів. За аналогією з палацими пролетарські клуби називались «Палацими культури», де прості люди, мали змогу розвиватись, відвідуючи гуртки, виставки, лекції, театральні вистави, тощо. Цей тип громадських будівель найбільше відповідав потребі спілкування, проведення мітингів, зборів, «масових дій», що супроводжували революційну епоху. Клуби сприймалися партією, як центри масової пропаганди, їм відводилося помітне місце в загальних життєбудівних задумах епохи. Будівлі цього типу були найбільш показовими та характерними, як зразки нової архітектури — архітектури авангарду.

В 1920-1930-х рр. в Харкові, що на той час був столицею України, велося інтенсивне житлове та соціально-культурне будівництво. В цей період провідними радянськими архітекторами було зведено ряд показових клубних будівель: клуб Будівельників (арх. І. І. Малозьомов, І. Ф. Мілініс, Я. А. Штейнберг, 1927-1928 рр.), Палац культури залізничників (арх. О. І. Дмитрієв, 1928-1932 рр.), Палац культури працівників зв'язку («Клуб зв'язку», арх. О. Г. Молокін, 1929 р.), Палац культури «Харчосмак» (арх. О. В. Линецький, 1930), Палац культури

ХЕМЗ (арх. В. І. Пушкаръов, В. К. Троценко; інж. М. І. Рязанцев, 1933-1938 рр.) та інші. Ці об'єкти пережили руйнування, відновлення й реконструкцію після війни та ряд перетворень в наступні роки.

Сьогодні спотворені об'єкти архітектури харківського авангарду являють собою складний ребус з точки зору можливих стратегій їх захисту і подальшого використання. Для можливості включення будівель клубів в реєстри пам'яток, необхідна активація комплексної програми відновлення та збереження цих об'єктів з проведенням різних режимів реконструктивних робіт на базі історико-архітектурних та історико-культурних досліджень з документуванням пам'яток відповідно до стандартів, розроблених ICOMOS і DOCOMOMO.

В рамках цієї статті автори розглядають три найбільш цікаві будівлі клубів: клуб Будівельників, Палац культури залізничників та клуби-столові соцміста «Новий Харків», як демонстрацію різного ступеню збереженості цих об'єктів відповідно до початкового задуму.

У 1929 році в Харкові був відкритий клуб Будівельників, побудований за проєктом архітектора Я. Штейнберга, за участю І. Мілініса й І. Малозьомова. Ця будівля відноситься до числа прикладів «чистого», ортодоксального конструктивізму (архітектори проєкту – члени ОСА). Не випадково, він увійшов в число небагатьох харківських проєктів, які потрапили на сторінки передового в той період конструктивістського журналу СА (Сучасна архітектура).

Автори прагнули розкрити образ споруди за допомогою нових, близьких до машинної індустрії архітектурних форм, побудованих на інженерній логіці, що демонструвала можливості передової будівельної техніки. Об'єми будівлі були скомпоновані виходячи з функціонального взаємозв'язку приміщень. Галасливі клубні кімнати були розміщені в лівому крилі, а тихі, в тому числі й для науково-дослідницької роботи, – в правому. Основна частина клубу містила зал на 1200 глядачів, аудиторію на 200 чоловік, їдальню-чайну, спортзал на 100 відвідувачів і бібліотеку. Сценічна частина була запроектована з двома порталами, що дозволило використовувати її для літнього театру. Під час війни будівля сильно постраждала і за післявоєнні роки двічі перебудовувалася. Після генеральної реконструкції в 1958 році в клубі з'явився ще один, крім центрального, місткий лекційний зал, відкрито кінотеатр. Сам клуб було реорганізовано в Палац культури будівельників імені О. М. Горького.

Після реконструкції в 1974–1975 роках, здійсненої арх. Н. Ф. Черноморченко, будівля набула сучасного вигляду. Утилітарний підхід, що панував в архітектурі в той час, привів до розладу внутрішньої структури і фасадів будівлі. У процесі проведених реконструкції клуб було повністю перебудовано: внутрішній двір перепланували в критий хол, в двоповерховій частині будівлі надбудували третій поверх, а наскрізний прохід у двір забудували приміщеннями. Різні за типом прямокутної та круглої форми вікна змінили на одноманітні традиційні, виступаючи з тіла будівлі циліндричну сходову клітину з вітражними двоповерховими вікнами — охопили в суцільній з фасадом прямокутній об'єм, демонтували нависаючий на зовнішньому куті будівлі балкон, плоску покрівлю перетворили в скатний дах, модерністський бетонний фасад облицювали керамічною плиткою та видалили напис з назвою клубу. В результаті, саме не через руйнування воєнного періоду, а через добрі наміри господарів будівля змінилася до невпізнання, уподібнившись безликим коробкам 1960-х рр. Особливо прикро, що всі ці спотворення відбувалися вже в ті роки, коли в СРСР розпочалась ідеологічна реабілітація радянського конструктивізму і його наукове вивчення.

Втративши всі деталі та функціональні зв'язки Клуб будівельників не тільки перестав існувати, як зразок чистого конструктивізму, але і як центр соціального життя міста. Раніше в цій будівлі життя вирувало. Проходили жваві недільні зустрічі колекціонерів, бардівські концерти, дуже популярні кіновечори з лекціями. Зараз в будівлі розташовується Палац культури Червонозаводського району, з великою кількістю окремих

орендних офісів.

На сьогодні Клуб будівельників, який вважався колись одним з найкращим представників архітектури модернізму (С. О. Хан-Магомедов включив Клуб будівельників в число ста шедеврів радянського архітектурного авангарду) перестав бути пам'яткою архітектури сучасного руху, повністю втративши свою архітектурну цінність.

Палац культури залізничників (арх. О. І. Дмитрієв) одна з кращих клубних будівель свого часу. Улюбленим елементом в роботах Дмитрієва, виконаних в руслі авангардної архітектури, є використання дугоподібних елементів в плані. Будівля розташована на перехресті, добре проглядається при під'їзді та підходах з трьох вулиць. Тому подібна композиція була абсолютно виправдана. Симетричний в проекті фасад в натурі весь час сприймається в певному складному ракурсі, дозволяючи оцінити гру світла та тіні на фасадах і динаміку форм, що напливають одна на одну. В Палаці культури розміщено великий зал для глядачів, кімнати для роботи гуртків художньої самодіяльності, бібліотеку, фойє і холи, де влаштовуються різноманітні виставки, танцювальний зал. Композиція фасаду відображає внутрішню структуру будівлі та виконана у вигляді п'яти ввігнутих поверхонь.

Це один з небагатьох об'єктів Сучасного руху, в якому майже повністю зберіглися ознаки стилю. Під час Другої Світової війни будівля сильно постраждала, вітражі були розбиті, зіпсовані панно в фойє (авторства Євгена Лансере). Будівлю клубу було закрито аж до 1990-х рр. Після довготривалих досліджень панно, як і весь інтер'єр, було відновлено. По завершенню внутрішніх робіт в 2012 році взялися за реконструкцію зовнішнього вигляду. Нові умови диктували нові потреби й окрім відтворення первісного вигляду однією із цілей було утеплення об'єкта. Суть проекту реконструкційних робіт полягала в заміні зовнішніх металевих вікон на алюмінієві фасадні системи Schüco та реставрації внутрішніх металевих віконних рам, максимально наблизивши зазначені конструкції до первісного вигляду. Слід зазначити, що фасад будівлі має складну конфігурацію увігнутих поверхонь, які, з'єднуючись, утворюють загальну дугу. Фасадні системи Schüco FW 50+ з деякими уточненнями в повній мірі відповідають проектним рішенням. З метою максимального приближення до автентичного вигляду, в процесі проектування ця система була доповнена декоративними елементами, які відтворювали первинний вигляд. Конструктивно профілі 1920-х рр. були іншими. Але кількість необхідних матеріалів для їх відтворення спричинило б необхідність створення спеціальних механізмів для прокату. Також, для автентичності необхідним був чорний колір профілів, так як на вікнах в той період використовувалася бітумна мастика. Розроблені рами за проектом зберігали первісну функціональність відкривання, проте використовувані турецькі ретропрофілі сірого кольору не повністю відповідають за конструкцією та зовнішнім виглядом, для більшої відповідності автентичному вигляду необхідно відтворення їх кольору. В результаті Палац культури Залізничників зовні зберіг свою автентичність на 90% і зараз чекає подальших реставраційних робіт.

Палац культури залізничників наразі є визнаною пам'яткою архітектури (у 1987 році будівля була внесена до державного Реєстру культурної спадщини України) і має всі шанси бути долученим до Всесвітньої спадщини, як яскравий зразок клубної архітектури епохи модернізму. Науковий аналіз, методичне керівництво та міжнародна програма захисту і підтримки можуть прискорити цей процес і зробити його більш ефективним.

На початку 1930-х рр. в структурі нового індустріального району Харкова розпочалося будівництво соцміста «Новий Харків» яке очолював П. Ф. Альошин. У його складі були запроєктовані будівлі клубів-столових, симетрично розташованих на генеральному плані та повністю ідентичних за архітектурним рішенням. У цій роботі Альошина можна виявити найбільше ознак, відповідних концепції формоутворення конструктивістів: «стрічкове» скління, будівля на опорах, протиставлення циліндра і паралелепіпеда. Обидві будівлі були виконані з червоної цегли з виділенням білих залізобетонних перемичок.

Після відкриття нового клубу ХТЗ (1967 р.), одна з будівель клубу-столової,

розташованої за адресом вул. Миру, 3, була передана під Палац одруження Орджонікідзевського району та музичну школу. Конструктивістська будівля після реконструкції, виконаної за проектом архітектора І.А. Данильченка та художника Ю.І. Самохвалова, зберегла колишній вигляд.

Другий клуб-столову (проспект Індустріальний, 6), в повоєнні часи було реорганізовано в клуб будівельників ДБК-1, в кінці 1990 – початку 2000-х рр. – нічний клуб. Під час другої «переробки» значних змін зазнав інтер'єр будівлі. Фасад було оздоблено новими матеріалами, які за кольором дуже віддалено нагадували початковий задум П.Ф. Альошина. В 2018 році в будівлі було зроблено надбудову (з трьох до п'яти поверхів) та перероблено внутрішні простори під малогабаритні квартири (19-40 м²) ЖК «Індустріальний», внаслідок чого клуб-столова остаточно втратила свій початковий вид.

На жаль, в даний час багато будівель епохи модернізму в нашому місті зазнали непрофесійної реконструкції. У зв'язку з новими економічними умовами, популярною стала задача приміщень в оренду, яка призводить до надбудови, внутрішнього перепланування, організації додаткових входів, псування фасадів рекламою, що не має відношення до основної функції будівлі. Все це призводить до зміщення смислових акцентів в композиції міського оточення. Будівлі, що колись панували в навколишній забудові, нині втрачають свою домінуючу роль.

Сьогодні проблема збереження архітектурної спадщини вирішується без належного урахування правових, юридичних, технологічних і економічних аспектів. Існуюче законодавство не дає юридичного захисту пам'яткам від використання сучасних будівельних технологій. Через відсутність належного контролю з боку місцевих і національних служб охорони історичного середовища, не інформованості не тільки громадськості, а й архітекторів з питань охоронного законодавства, реконструкція призводить до значної втрати автентичності архітектурного образу історичного середовища міста.

Таким чином, не дивлячись на масштаб змін, є велика необхідність в повному відновленні цінних пам'яток модерністської архітектури до їх первісного, проектного вигляду. Цьому може сприяти побудова комплексної стратегії збереження, яка включає наступні дії:

- попередні дослідження зі здійсненням графічної реконструкції;
- пропагандистська кампанія серед громадськості;
- дослідження сучасного стану та можливих методів робіт з реконструкції;
- пошук максимально наближених матеріалів та конструкцій з можливістю доповнення або, навіть, їх відтворення в лабораторних умовах;
- урегулювання питань повернення початкової корисної площі будівлі з компенсацією втраченого об'єму за необхідності.

Доц. Кононенко Г.Ю.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІЗУАЛЬНИМИ ЯКОСТЯМИ ОСВІТЛЕННЯ ПУБЛІЧНИХ ПРОСТОРІВ

Вплив архітектурного середовища на різноманітні структури людської психіки - область дослідження настільки широка, що охоплює практично всі напрямки психологічного знання. Не залишилася без уваги і галузь, яку присвячено стрімкому розвитку інноваційних технологій, що застосовуються сьогодні в освітленні публічних просторів.

Штучне освітлення публічних просторів є тим фактором, вплив якого не може уникнути практично жоден житель міста. Таким чином розробка принципів підвищення комфорту освітленості міських просторів слід відносити не тільки до гуманітарно-естетичних чинників функціонування міста. Розробка норм та регламентів освітленості публічних просторів здатна надати помітно сприятливу дію на економічну та медичну складову життєдіяльності міста.

Проблеми світового «забруднення» та негативного впливу штучного освітлення на людей стали предметом обговорення багатьох міжнародних медичних та громадських організацій. Підтвердженням цьому став звіт «Вплив світловипромінювальних діодів (LED) на людину та навколишнє середовище», який було зроблено в 2016 році Радою з науки і громадській охороні здоров'я Американської медичної асоціації (АМА). Дані дослідження вказують на лабораторно підтверджені негативні впливи на здоров'я людини від електричного світла, особливо в нічний час.

Більшість з існуючих даних в цій області продовжують уточнюватися, але вже сьогодні можна стверджувати, що при довгостроковому впливі яскравого штучного світла відбувається хронічне порушення сну в результаті чого підвищуються ризики серцево-судинних захворювань, раку, діабету та ожиріння. Також в звіті особливо вказувалося на те, що ряд інновацій, що пов'язані з освітленням публічних просторів в 5 разів сильніше впливає на циркадну фізіологію людини, ніж натрієві лампи високого тиску, які використовувалися раніше.

У сучасних дослідженнях психофізіологічних наслідків нічного освітлення «білих плям» залишається все менше. Розроблено норми, які визначають фізіологічно прийнятні параметри штучного світла. Розроблено і впроваджено економічно доцільні рішення. Європейські стандарти регламентують норми освітленості, що залежать від психофізіологічних аспектів зорового сприйняття. Виявлено, що нормативна база нашої країни практично вичерпно враховує фізіологічний аспект проблеми освітленості публічних просторів.

Основним недоліком сучасних розробок в зазначеній галузі є те, що деякі з них, на жаль, стосуються лише первинних етапів сприйняття і оцінки людиною архітектурного середовища (психофізіологічний рівень). Однак, крім психофізіологічних потреб, людині властива потреба в красі і гармонії, що міститься в навколишньому середовищі. Ця потреба також відноситься до групи ідеальних базових потреб (базові потреби - такі без задоволення яких неможливе повноцінне фізичне або психічне функціонування людини). Тому перспективним напрямком роботи з питаннями управління візуальними якостями освітленості публічних просторів є введення в методи їх оцінки емоційно-естетичного та образно-художнього рівнів сприйняття архітектурного середовища. Складання норм якісної та кількісної оцінки цих рівнів дозволить створити інструментарій аналізу і контролю за якістю освітленості міського середовища.

Синтез оцінок та підходів до проблеми формування візуального комфорту освітлюваних публічних просторів дозволив виявити наступні принципово досяжні цілі подальших досліджень:

Розробка принципів оцінки та управління візуальними характеристиками штучного освітлення публічних просторів на різних рівнях їх зорового сприйняття;

Розробка принципів створення зон освітленості публічних просторів та методів управління естетичними якостями цих просторів, максимально сприятливих для різних цільових груп реципієнтів. Завдяки цьому з'являється можливість створювати візуально привабливі локальні простори для певних груп жителів, управляти і розподіляти пішохідні трафіки з урахуванням морфологічного фактору складу населення, розробити рекомендації підвищення візуального комфорту світла на мікро, мезо і макро рівнях.

Д-р арх., доц. Шульга Г. М.¹, к.т.н. Лавитський А. С.², Телєп О. Л.²

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна),

²(ПП Горизонт АЛ, м. Львів, Україна)

СТРАТЕГІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ СЛАВСЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Особливість географічного розташування та природно-кліматичних умов сприяють розвитку Українських Карпат як рекреаційного регіону не тільки національного значення, а і міжнародного.

Основними рекреаційними ресурсами Українських Карпат є природні гірські ландшафти, кліматичні умови, культурно-історичні пам'ятки та об'єкти, існуюча мережа рекреаційних закладів. Рекреаційна мережа Карпат представлена багатоваріантним поєднанням установ різного профілю.

Авторський колектив розпочав проектно-пошукові роботи в гірських районах Карпат у 1977 році і на сьогодні підготовлені біля 46 майстер-планів з програмами стратегії освоєння окремих рекреаційних територій.

Система розселення в гірській місцевості Українських Карпат історично сформувалася, як правило, в низинній зоні річкових долин. Така система пояснюється можливістю ведення власного господарства.

Аналіз сучасного стану розвитку гірських районів Карпат свідчить про наявність негативних тенденцій перенаселення гірських долин, транспортних проблем у сезон «пик», зменшення площ лісових угідь та земельних наділів, придатних для ведення приватного господарства, стихійного «вибіркового» будівництва туристично-рекреаційних об'єктів.

Переважає більшість діючих рекреаційних комплексів Українських Карпат знаходяться на висоті менше 1000 м над рівнем моря, що тягне за собою невідворотність інвазії туристичної інфраструктури більшості рекреаційних об'єктів Українських Карпат в малі населені пункти. Брак водних ресурсів є суттєвим обмеженням сучасного етапу функціонально-планувального розвитку територій в Карпатах. Проблеми з водозабезпеченням для адміністрації, проєктантів та інвесторів становлять обмеження в питаннях розвитку туристичної галузі регіону.

Розвиток рекреаційної системи вимагає як інноваційних форм організації рекреаційного середовища, так і традиційних видів відпочинку у гірській місцевості та етнічних осередках [1].

Аналіз практики проєктування та експлуатації зимових гірсько-рекреаційних комплексів (ГРК) в районах Альп і Карпат показав, що у формуванні просторового середовища рекреації намітилися загальні тенденції:

- в гірських районах основний профіль гірсько-рекреаційних комплексів – гірсько-лижний спорт і туризм, а особливість функціонально-планувальної структури – багатофункціональність і універсальність;
- в процесі формування рекреаційного середовища найбільшого поширення набули два типи просторово-планувальної структури: *перший* – це комплекси інтегрованого типу з кількістю місць 1000 і більше, *другий* – територіальне об'єднання декількох автономних комплексів середньої та малої місткості.

У процесі розробки «Стратегії» [2, 4] застосовувалися авторські методики кількісної оцінки рекреаційних ресурсів за одиничними параметрами та принципи формування поліфункціональної планувально-просторової структури рекреаційних об'єктів нового типу.

При плануванні території Славської об'єднаної територіальної громади (ОТГ) було апробовано принцип «просторово-басейнового освоєння» даної рекреаційної зони, яким передбачено планування трьох рекреаційних підзон (Славське, Грабовець, Пшонець) та рекреаційного центру; рекомендації щодо розвитку різних видів гірського туризму (пішохідного, кінного, лижного, санного); визначення опорних точок сприйняття візуальних просторів.

Основу просторового каркасу рекреаційної зони «Славське», як своєрідної агломерації, складають долини рік Опір, Головчанка, Славка, Рожанка. Форми долин, круті схили, вододіли обумовили лінійний прийом формування планувальної структури цієї курортної агломерації та інших населених пунктів у зоні її впливу [1,3,4] (рис. 1,2).



Рис. 1. Панорама г.г. Орозовець, Тростян, Менчіл, смт Славське, Львівська область (авторське фото).

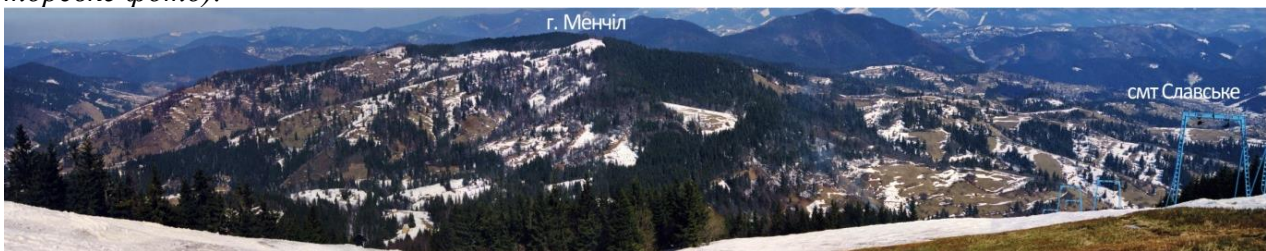


Рис. 2. Панорама г. Менчіл, смт Славське, Львівська область (авторське фото).

Просторово-планувальна структура рекреаційної зони «Славське» передбачає чергування відкритих просторів – візуальних басейнів та структурних елементів «курорт – рекреаційний вузол – гірськолижний центр (комплекс) – рекреаційне селище».

Смт Славське на сьогодні є відомим брендом зимового відпочинку в Карпатах. Традиції розвитку смт Славське, як гірськолижного центру на території бувшого СРСР, формувалися власне тут. Окрім того, селище лежить на перетині п'яти транспортних переходів між вказаними рекреаційними структурними елементами курорту.

За результатами аналізу природного потенціалу гірських територій населених пунктів смт Славське, с.с. Волосянка, В. Рожанка, Грабовець, Головецьке, Гребенів, Н. Рожанка, Пшонець, Хашованя, Ялинкувате (рис. 3) можна стверджувати про можливість формування рекреаційного курорту «Славське» [3] з орієнтацією на зимові види спорту та спортивно-оздоровчий відпочинок з елементами краєзнавчого та пізнавального туризму.

З півночі межа курорту проходить вздовж долини р. Головчанка та охоплює с. Головецьке. На півдні межує з с.Новоселиця, Міжгірського району Закарпатської області. Східна межа курорту проходить вздовж лінії хребта Боєлина з вершинами г.г. Магій (1251 м) – Магай (1281 м) – Менчилин – ур. Прислоп – Магура (1362 м) та по території Івано-Франківської області в районі с. Сенечів, Долинського району. Із заходу курорт обмежений схилами г.г. Плішка – Горби – Тростян – Ялинка – Кічера.

Курорт формується гірсько-рекреаційними вузлами (ГРВ): ГРВ Менчіл-Варшава, ГРВ Кремінь-Погар-Крокус, ГРВ Ялина-Гнилице-Жолоб-Товстий, а також центрами (ГРЦ): ГРЦ Тростян, ГРЦ Зворець, ГРЦ Плішка.

Основу планувально-просторового каркасу курорту «Славське» складають долини рік Опір, Головчанка, Славка, Рожанка. Характерна форма долин V-подібна, з крутими схилами у сукупності з вододілами першого, другого та третього порядку обумовили лінійну променеву багатоядерну планувальну структуру системи розселення долин. В якості планувального ядра виступають рекреаційні селища смт Славське, села Волосянка, Ялинкувате, Верхня Рожанка, Грабовець, Головецько, Гребенів, Нижня Рожанка, Пшонець,

Хащованя. Така форма природного ландшафту вимагає структурної реорганізації території – функціонально-просторовим та адміністративним центром курорту фактично виступає смт Славське.

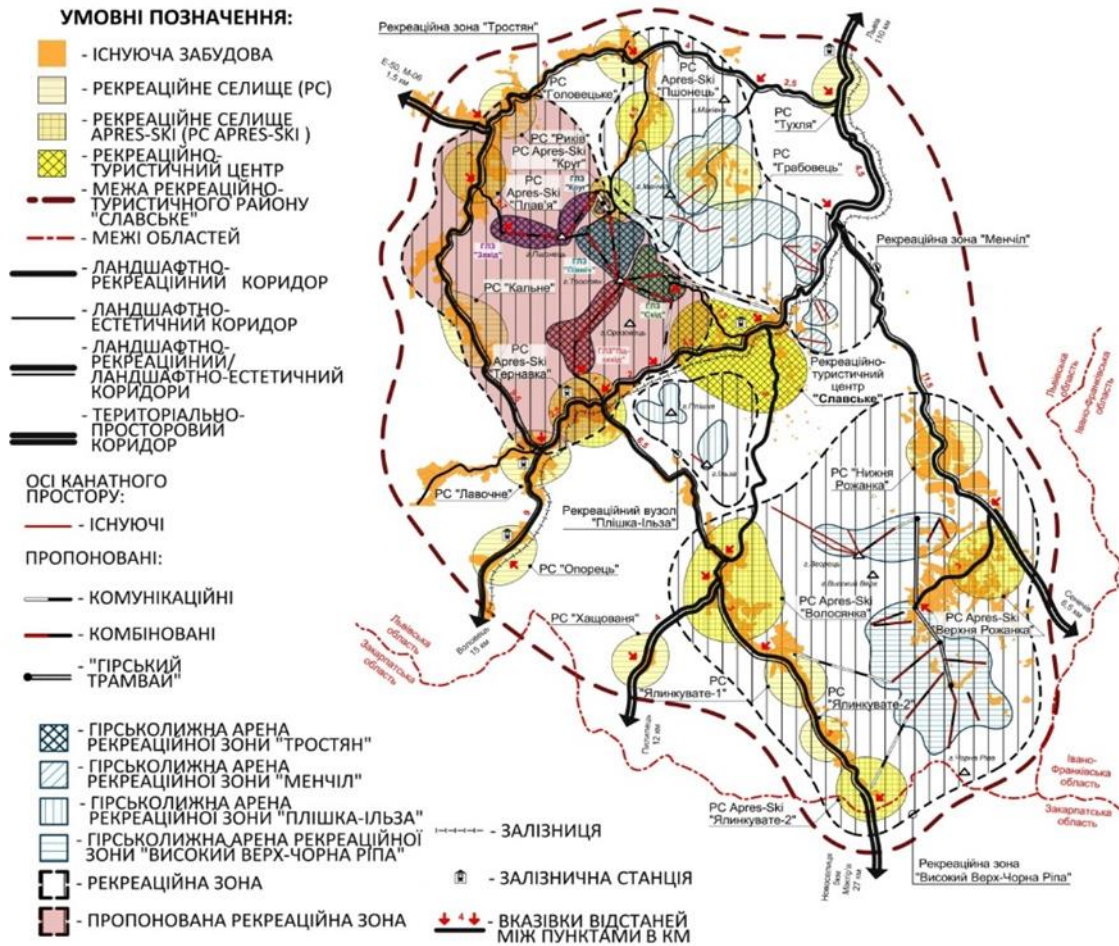


Рис. 3. Рекреаційно-туристичний район «Славське Арена-Ski» (за матеріалами ТЗОВ АКД, ПП Горизонт АЛ).

Важливий фактор центру – це наявність залізниці, яка забезпечує зовнішні зв'язки курорту, у тому числі і з країнами Західної Європи. Велике значення у забезпеченні доступності до інших рекреаційні території курорту забезпечується географічним положенням смт Славське, яке розташоване на пересіченні долин гірських рік Опір-Славчанка-Рожанка, практично у геометричному центрі, і тому доступність складає в межах 30 хвилин [3].

Ландшафтно-просторова структура місцевості характеризується, як вузькі V-подібні долини з лінійним чергуванням відкритих просторів – візуальних басейнів, тобто територій, придатних для забудови. Такий характер середовища обумовлює лінійну багатоядерну функціонально-планувальну структуру з ієрархічною моделлю, що може бути виражена наступною системою: «курорт – рекреаційний вузол (РВ) – гірсько-рекреаційний центр/пі-центр (ГРЦ) – гірськолижний комплекс (ГЛК) – рекреаційне селище (РС)».

Орографія місцевості та характер заселення території, як з боку Верхньої Рожанки, так і, Ялинкуватого (значна лінійна протяжність хребта, часте розчленування його схилів глибоко врізаними долинами потоків, глибокі V-подібні долини рік, де розташовані населені пункти, розкиданість житлової забудови по схилах) вимагає формування декількох ГРЦ з відповідними ГЛК у їхньому складі. Попередньо, за результатами наших досліджень це можуть бути рекреаційні багатофункціональні осередки з розосередженою планувальною структурою, які планується розташовувати за принципом басейнового підходу. При цьому систему осередків слід будувати за ієрархією: функціональне ядро – комплекси типу «карпатський хутір», «карпатська садиба», «карпатська гражда».

Функціонально ГРЦ Волосянка в комплексі з ГРЦ Ялинкувате – це зона дозвілля та активного відпочинку з об'єктами Apres-ski для відпочиваючих на території вузла. ГРЦ Ялинкувате – акумулюючого типу з напрямків Славське (Пн) та Закарпатської області (Пн і Пд). Основне призначення – відфільтровувати і розподіляти рекреаційний потік у гірськолижну зону. ГРЦ В. Рожанка може виконувати розподільчу функцію з напрямків Сколе (Славське) та Івано-Франківської області та формувати основу сервісу для лижників в ГЛК [2].

ГРЦ В. Рожанка – це рекреаційний вузол – зв'язок (основа логістики) між гірськолижними комплексами ГЛК Зворець, ГЛК Ялина, ГЛК Гнилице, ГЛК Жолоб, ГЛК Товстий, ГЛК Дихтовець.

У процесі розробки основних положень стратегії знайшли вирішення проблеми охорони природно-територіальних комплексів:

- встановлено зон санітарної охорони, які передбачають пояси особливого режиму, захисні зони потоків та водозбірних ліжок верхів'я потоків при плануванні територій освоєння;

- виконано аналіз величини ухилів та орієнтації гірських схилів придатних рекреаційного освоєння;

- при розрахунках пропускної здатності територій гірсько-рекреаційних центрів враховано розрахунки допустимих навантажень на природно-ландшафтні комплекси.

При розробці функціонально-планувальної структури «Стратегія» передбачено:

- дотримання правил користування водними ресурсами відповідно до Водного кодексу України ;

- необхідність встановлення на території освоєння захисних зон газопроводів відповідно до ДБН;

- врахування інтересів власників існуючої забудови, правового стану землеволодіння та землекористування в населених пунктах і за їх межами;

- врахування віддалі між житловою забудовою та джерелами шуму.

Особливу увагу приділено процесам формування об'ємно-просторовій та композиційній структурі у природному ландшафті. Принцип збереження панорами та силуету природного ландшафту місцевості є головним у процесі формування об'ємно-просторових рішень забудови.

В основу даної статті покладені матеріали проектно-пошукових та теоретичних авторських розробок за 40-річний період. Це майстер-плани по створенню рекреаційних закладів різної величини та призначення, пропозиції з організації транспортних комунікацій, методики обрахунку рекреаційного потоку, комплексної оцінки ресурсів, концепції стратегічного розвитку гірських територій, в тому числі в рамках національного проекту «Олімпійська надія 2022». Проект «Стратегія розвитку рекреаційного району Славське Арена-Ski» був оприлюднений на виїзному засіданні Кабміну України (сmt Славське, Сколівський район, Львівська область. Спортивна база «Динамо», 2010 р.) [5].

Рекреаційне освоєння Карпат повинно базуватись на рівномірному розподілі антропогенного навантаження по всій території, з прив'язкою до окремих населених пунктів, беручи до уваги їх унікальну привабливість – так звану «родзинку». Впорядкування гірські поселень повинно зберігати місцевий етнографічний та архітектурний колорит.

Природний потенціал макросхилів гірського ландшафту придатний для влаштування рекреаційних комплексів з гірськолижними зонами. Доцільно у подальшому розвивати рекреаційну мережу Карпат за рахунок застосування нового типу гірсько-рекреаційного установи – поліфункціонального комплексу з включенням, по можливості, у просторово-планувальну структуру гірськолижної складової.

На даний час місцеве населення активно включилося у процеси популяризації відпочинку у Карпатах, а саме розбудували систему зеленого туризму, що значно збільшило місткість засобів прийому відпочиваючих і влітку, і взимку. І нарешті, на нашу думку, створення ще одного потужного полюсу концентрації форм активного відпочинку –

конкурента «Буковелю», здатного надавати послуги в галузі відпочинку, забезпечить більш рівномірне навантаження на природне середовище Карпат.

Література:

1. Шульга Г.М. Містобудівні основи просторового планування гірських рекреаційних територій (на прикладі Українських Карпат): дис. ... д-ра архітектури: 18.00.04. Київ: Київ. нац. ун-т будівництва і архітектури, 2018. 387 с.
2. Шульга Г.М., Кузін М.О. Моделювання процесу розподілу рекреаційних потоків. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2016. Issue 110. IV(12). С. 7-9.
3. Шульга Г.М., Лавитський А.С., Телеп О.Л. Планувально-просторове формування зимового олімпійського центру в Українських Карпатах (Славське-Арена-СКИ). Проблеми розвитку міського середовища : наук.-техн. збірник. К.: НАУ, 2012. Вип. 8. С. 325-331.
4. Шульга Г.М. Методика моделювання планувальної організації територіальних систем рекреації в Українських Карпатах. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2015. Issue 41. III(5). С. 87-90.
5. Шульга Г.М. Функціонально-просторове моделювання процесу розвитку рекреаційних територій Українських Карпат. Презентація доповіді. Виїзне робоче засідання Кабінету Міністрів України (сmt Славське, Сколівський район Львівська область. Спортивна база «Динамо», 2010 р.).

Postgraduate student **Vatamaniuk N. Yu.**, postgraduate student **Herych K.I.**
(Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine),

GENTRIFICATION AS A METHOD OF TRANSFORMATION OF THE HISTORICAL QUARTER (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF CHERNIVTSI)

Nowadays, the process of gentrification is actively studied as a method of transforming urban spaces to improve the economic and social condition of the territory. This concept is often considered synonymous with the word revitalization, which means the revival, or renovation. And most often this process is accompanied by the reconstruction and renovation of abandoned buildings and surrounding areas.

Among the main causes of gentrification are the following:

- investing in the development of urban neighborhoods in order to turn them into places suitable for a growing «creative class» or create new jobs;
- decline of traditional industrial zones and economic reconstruction of intra-quarter spaces;
- the need to «upgrade» urban areas, as the scope of consumption and services is expanding, and the city must meet it.

The historic center of Chernivtsi requires an individual approach to the reconstruction of neighborhoods. The city has its own genetic history, structure and specific demographic, social, economic and other aspects that will affect the gentrification of the quarter. Each urban situation forms its own individual balance of functions and planning prerequisites for further development.

Our goal is to perform an urban analysis of the historic quarter in the center of Chernivtsi near the Soborna Square and the formation of several stages of reconstruction. In a comprehensive initial analysis, it was found that within the quarter is an abandoned industrial enterprise (bakery) with a high level of mechanization and a large area around it.

The most expedient and promising from the urban point of view is the reconstruction of an abandoned building, which will change the disharmonious architectural environment of the industrial facility.

Our proposal is to create an innovative employment center on the basis of the bakery building within the quarter, which would combine in one complex the main, auxiliary, additional and service functional areas (for example: administrative, residential, industrial, scientific facilities), as well as the implementation of the project intra-quarter spaces around the innovative employment center and creating favorable conditions for residents of nearby houses.

When conducting a detailed study of the intra-quarter space, it can be argued that it can

become an alternative to any urban public space and at the same time become a means of compensating for the urban environment.

In this case, we will be able to create a creative quarter in the center of Chernivtsi for new workers and equip intra-quarter spaces for citizens and tourists.

К.Т.Н., доц. **Пилипчук О.Д.**, к.т.н., доц. **Кривенко О.В.**, доц. **Полубок А.П.**,
ст. викл. **Артеменко Г.О.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙНОГО ПІДХОДУ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ В ОБРАЗОТВОРЧОМУ МИСТЕЦТВІ ПРИ ФОРМУВАННІ ДИЗАЙНУ ІНТЕР'ЄРУ

Обмежувальні заходи, викликані пандемією COVID-19, показали гостру необхідність покращання комфортності середовища проживання людей. У зв'язку з карантинном, людина змушена довго перебувати в закритому просторі. При цьому вона не повинна бути позбавлена гармонії між собою і оточенням [1]. Актуальними стають завдання підвищення комфортності, функціональності, ергономічності, екологічності та естетичності дизайну внутрішнього середовища [1, 3]. Як один із способів поліпшення психологічного стану людини, може бути привнесення в інтер'єр різних видів образотворчого мистецтва. Відомо, що мистецтво здатне бути джерелом захоплення і натхнення, викликати емоції різного характеру [3, 4]. Відчуття комфорту і затишку, отриманого від сприйняття мистецтва, покращує настрій, створює душевну гармонію [5, 7]. Підтвердженням цього є сучасні міжнародні стандарти рейтингової сертифікації будівель «Building Standard WELL», спрямовані на створення для людини здорового і комфортного середовища в інтер'єрах. У стандартах WELL в розділах «Movement» і «Mind» позначено, що інтеграція творів мистецтва в різні типи інтер'єрів, підвищує оцінний рейтинг будівлі, і є однією з умов зниження рівня стресу і поліпшення загального стану здоров'я людей, що знаходяться в інтер'єрах [8].

Не можна забувати, що будь-який художній об'єкт створюється за допомогою різних матеріалів. Для дизайнера і художника – це ще й матеріал творчості, який використовується для втілення творчого задуму [19, 9]. Крім функціональної специфіки, матеріал здатний викликати певні асоціації, емоційний ряд різного характеру (наприклад, глянсовий і блискучий матеріал при сприйнятті часто асоціюється з позитивними емоціями, а матовий і глухий часто викликає негативні емоції).

Виходячи з вищесказаного, актуальним є розробка сучасного інноваційного підходу у використанні різних художніх матеріалів в різних видах образотворчого мистецтва, в дизайні інтер'єру з метою створення потрібного естетичного ефекту для досягнення певного психологічного та емоційного стояння реципієнта.

1. *Архітектоніка матеріалу в предметах мистецтва.* Кожному матеріалу притаманні свої візуальні характеристики, коли за рахунок фактури, текстури, кольору в заданих умовах навколишнього середовища, вони виробляють різне враження при сприйнятті. З матеріалом пов'язані асоціативні відчуття – тепло і холод, важкість і легкість, міцність, жорсткість і м'якість [11-13]. Так само матеріал поверхні предмета мистецтва може створювати певний оптичний ефект, залежно від покриття, якості і способів обробки матеріалу виготовлення [14, 15]. Сучасна наука, завдяки розвитку нових технологій, створила велику кількість нових за своєю структурою матеріалів для творчості, тим самим збагативши арсенал художника-дизайнера. Завдяки різноманітності властивостей матеріалів, сучасний художник вільний у їх виборі для реалізації свого творчого задуму.

2. *Аналіз нових можливостей образотворчого мистецтва в дизайні інтер'єру при використанні інноваційних матеріалів.* Всі матеріали, використовувані в створенні різних творів мистецтва, відрізняються за своїм призначенням, складом, властивостями і технологічності. В цілому, поняття «матеріал» означає вихідний предмет, який використовується для виготовлення виробу [16]. Інтенсивний науково-технічний розвиток відкриває широкі можливості

для інновацій в різних сферах людської діяльності, в тому числі і в образотворчому мистецтві, забезпечивши розвиток нових матеріалів і технологій для роботи художників і дизайнерів.

Розширення якостей функціональних можливостей нових сучасних матеріалів розвиває і доповнює художньо-образотворчі і декоративні властивості предметів образотворчого мистецтва [17]. Інноваційні матеріали здатні посилювати, збагачувати художні можливості образотворчого мистецтва, викликаючи у людини емоції різного характеру. Таким чином, використання нових матеріалів у предметах мистецтва крім творче начало у вирішенні форми, кольору, тектоніки, композиції, несуть нові якості екологічної безпеки, інноваційності, економічності, багатофункціональності. Наприклад, використання флуоресцентних фарб (фарби, що світяться нанесені на предмет мистецтва, здатні віддавати накопичену світлову енергію, підвищуючи енергоефективність і видимість в приміщенні [11]). Термохромні фарби, здатні змінювати свій колір, виробляючи нові несподівані ефекти при сприйнятті. Полімери і різні види пластику (вуглецевий сучасний композитний матеріал, що складається з графітового волокна, закладеного в епоксидну матрицю) високоміцний і в той же час легкий за своєю структурою матеріал, здатний імітувати різні породи матеріалів [18]. Акрил – різновид пластмаси використовується в творах мистецтва як альтернатива природному матеріалу, забезпечує стійкість до атмосферних умов і часу при високій екологічності [9]. Інноваційний спосіб друку на 3D принтері, використання нанотехнологій при створенні складних за своєю структурою форм, вплинуло на виникнення нового напрямку в образотворчому мистецтві – нано-арт) [19]).

Таким чином, інноваційні матеріали, при використанні в предметах образотворчого мистецтва забезпечують:

- 1) універсальність – можливість використання для досягнення потрібного емоційного стану;
- 2) багатофункціональність – об'єкти сучасного мистецтва можуть поєднувати в собі відразу кілька можливостей – бути джерелом емоційного навантаження, створювати різні асоціації, вирішувати утилітарні завдання (освітлення, обігрів);
- 3) технологічність – завдяки стійкості до атмосферних впливів забезпечувати стійкість, довговічність, функціональність.

3. *Структурний аналіз.* Реалізація творчого задуму художників-дизайнерів за рахунок використання предметів образотворчого мистецтва в дизайні інтер'єру залежить, в тому числі, від властивостей поверхні використаного матеріалу і характеру його обробки. В ході аналізу були вивчені міждисциплінарні дослідження в різних областях, такі як психологія сприйняття, теорія мистецтва, реставрація, хімія та інші [18, 20-23]. Проаналізовано методи оцінки естетичних і функціональних якостей матеріалів в сучасній сфері їх раціонального використання [10, 12, 18, 19]. В ході дослідження враховані результати авторської практики в області дизайну і творчий досвід створення різних об'єктів образотворчого мистецтва [24].

На основі теоретичного аналізу та практичного досвіду, була розроблена інформаційно-структурна модель вибору художнього матеріалу для об'єктів образотворчого мистецтва з урахуванням їх властивостей і характеристик. В основі інформаційно-структурної моделі аналіз властивостей різних художніх матеріалів для варіантного моделювання при прийнятті рішення вибору матеріалу щодо творчого задуму, техніки виконання, функціональних завдань, а також можливої емоційної складової при сприйнятті предмета образотворчого мистецтва в дизайні інтер'єру.

Грунтуючись на тому, що в сучасному дизайні застосовуються різні предмети образотворчого мистецтва, в інформаційно-структурну модель включені як традиційні, класичні матеріали, так і інноваційні матеріали. В результаті виділено такі художні матеріали виконання щодо творчого задуму:

Таблиця 1. Інформаційно-структурна модель прийняття рішення в застосуванні матеріалів образотворчого мистецтва у просторі інтер'єру (фрагмент)

Матеріал виконання	Фактура і поверхня матеріалу			Стійкість використаного матеріалу до атмосферних явищ				Зміна загального тону і ступеня насиченості кольорів з часом			Способи формування емоційного стану від сприйняття художнього твору
	матова	глянцева	напівматова	сонячне світло	вологість	сухість	температурний режим	світлішає	темніє	не змінюється	
ТРАДИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ КЛАСИЧНОГО МИСТЕЦТВА											
Олійні фарби	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	Традиційність, різноманітність в можливостях при зображенні форми і передачі кольору і тону. Відчуття урочистості при сприйнятті
Гіпс	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	Екологічність, пластичність, створення будь-яких художніх форм естетично впливають на сприйняття
ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ Contemporary Art											
Синтетичний пластик	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	Можливість імітування різних за своєю структурою матеріалів. Необмеженість творчих експериментів і емоційного впливу
Нанорозчин	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	Моделювання нових складних форм, які неможливі в традиційних матеріалах, необмеженість емоційного впливу
Термохромні фарби	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Енергозберігаючі можливості. Створення різноманітних ефектів і ілюзій емоційно впливають на сприйняття
Полімерна паста	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	Пластичність, високоякісного, велика кількість технік виконання в створенні різноманітних декоративних форм для різного емоційного впливу

1. Живопис: олійні фарби; акрилові, фреска, фарби темперні, акварельні, гуашеві; емалеві, ПВА (водоемульсійні, вододисперсійні), силікатний живопис, мінеральна; енкаустика, флуоресцентні матеріали і неонові фарби, імітація на основі акрилових фарб.

2. Скульптурний рельєф: гіпс натуральна кольорова або фарбована, камінь натуральний або пофарбований, дерево натуральне або забарвлене, керамічні вироби (майоліка, емаль, теракота, фаянс, шамот і ін.), матеріали із синтетичних волокон (різні види пластику і смол); сграфіто.

3. Декоративне панно і змішана техніка: кольорові олівці і крейда (різні види пастелі, фломастерів та ін.); кольорова фольга (золочення, сріблення і ін.), патина, папір (декупаж, пап'є-маше), різні види інкрустації, мозаїка, колаж.

3. Сучасні технології: термохромні фарби; нанорозчин, полімерна паста.

Основні результати представлені в інформаційно-структурній моделі, фрагмент якої наведено в табл. 1. На підставі розробленої та інструментальної варіантної моделі, були

впроваджені і реалізовані художні композиції в інтер'єрах різного призначення (рис. 1).

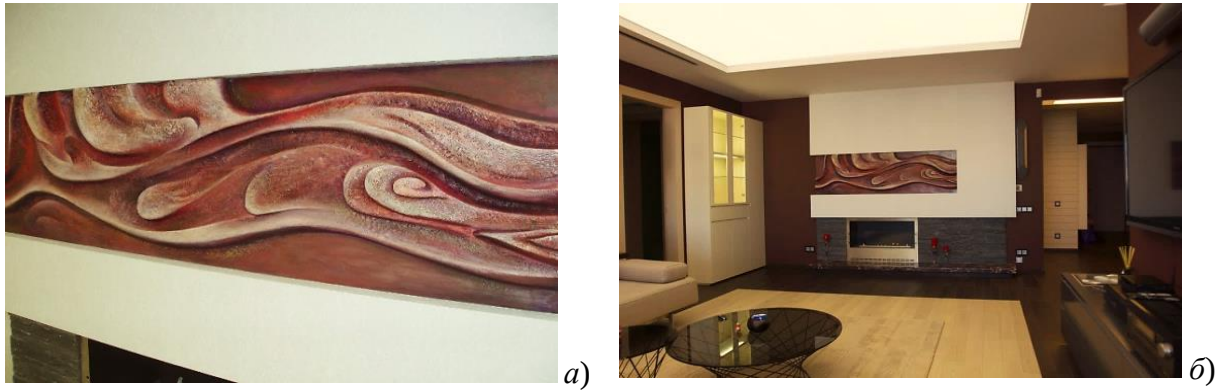


Рис. 1. Використання на прикладі житлового інтер'єру інструментальної моделі в реалізації об'єкта образотворчого мистецтва, який був спроектований і виконаний авторами дослідження (художник-дизайнер – О. Пилипчук, скульптор – А. Полубок [24])

(а) – настінний рельєф, виконаний з гіпсу, тонованого композитним матеріалом на основі акрилової. Напівматовий блиск покриття, не знищує рельєфну форму, а виявляє її, в той же час виробляючи позитивний емоційний ефект; (б) – композиційне розташування об'єкта образотворчого мистецтва в просторі інтер'єру. Крім виконання естетичної та утилітарної функції художнього об'єкта, відбувається підпорядкування його загальним комплексному просторовому рішення і образної ідеї всього інтер'єру.

Таким чином, структурні характеристики використаного матеріалу в об'єктах образотворчого мистецтва, включених в простір інтер'єру, визначає їх естетичні і функціональні якості.

Художній матеріал в предметах образотворчого мистецтва здатний опосередковано брати участь у формуванні естетичного сприйняття навколишнього середовища. Є фактором у досягненні художньої виразності, образності при вирішенні естетичних, стилістичних, і тематичних завдань, задаючи відповідну емоційне навантаження згідно творчим задумом в дизайні інтер'єру.

Розроблена і запропонована інформаційно-структурна модель є базовою платформою сучасної інноваційної стратегії вибору художнього матеріалу для об'єктів образотворчого мистецтва з урахуванням їх властивостей і характеристик для поліпшення естетичних, емоційних і функціональних якостей дизайну інтер'єру відповідно до сучасних потреб та умов життя людини.

Література:

1. Pylypchuk O. Determination of methods for improving the aesthetic of the environment with the help of visual art. *Colloquium-journal*, Polska: Warszawa, 2020. 30(82). 4-6. <https://doi.org/10.24412/2520-2480-2020-3082-4-6>.
2. Jayathissa P., Quintana M., Abdelrahman M., Miller C. Humans – as – a – Sensor for Buildings – Intensive Longitudinal Indoor Comfort Models. *Buildings*, 2020. 10(10). 174. <https://doi.org/10.3390/buildings10100174>.
3. Zhenfeng Q. Analysis of the integration of indoor ecological landscape design and interior decoration design. *Advances in Engineering Research*, 2018. 173. 364-369. <https://doi.org/10.2991/wartia-18.2018.67>.
4. Nan M., Chau H-W., Zhou J., Noguchi M. Structuring the Environmental Experience Design Research Framework through Selected Aged Care Facility Data Analyses in Victoria. *Journal Sustainability*, (2017). 9(12), 173- 193. <https://doi.org/10.3390/su9122172>.
5. Stojilović I. Z., Marković S. Evaluation of Paintings: Effects of lectures. *Psihologija*, by the Serbian Psychological Association, 2014. 47(4). 415-432. <https://doi.org/10.2298/PSI1404415S>.
6. Lankston L., Cusack P., Fremantle C., Isles C. Visual art in hospitals: case studies and review of the evidence. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 2010. 103(2010). 490-499. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2010.100256>.
7. Wang Q. Analysis of Interior Space Design and Visual Artistic Effect. 1st International Conference on Education, Art, Management and Social Sciences (EAMSS 2018), 2018. 362-366. <https://doi.org/10.23977/eamss.2018.075>.
8. «Building Standard WELL» 2021. URL: <https://www.wellcertified.com>.
9. Van Zuijlen M.J.P., Pont S.C., Wijntjes M.W.A. Painterly depiction of material properties. *Journal of Vision*,

2020. 20(7). 1-17. <https://doi.org/10.1167/jov.20.7.7>.
10. Ishiguro C., Takagishi H., Sato Y., Seow A. W., Takahashi A., Abe Y., Hayashi T., Kakizaki H., Uno K., Okada H., Kato E. Effect of dialogical appreciation based on visual thinking strategies on art-viewing strategies. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2021. 15(1). 51-9. <https://doi.org/10.1037/aca0000258>.
 11. Pilipchuk O., Kolomiets Y. Elaboration of main methods of using coloristics at creating the ecological interior space including artworks. *EUREKA: Art and Humanities, scientific article in the journal, Estonia: Tallinn*, 3(2019). 3-8. <https://doi.org/10.21303/2504-5571.2019.00905>.
 12. Van Zuijlen M. J. P., Pont S. C., Wijntjes M. W. A. Painterly depiction of material properties. *J. of Vision*, 2020. 20(7):7. 1-17. <https://doi.org/10.1167/jov.20.7.7>.
 13. Sayim B., Cavanagh, P. The Art of Transparency. *I-Perception*, 1(2011). 679-696. <http://dx.doi.org/10.1068/i0459aap>.
 14. Chadwick A. C., Kentridge R. W. The perception of gloss: A review. *Vision Research*, 2015. 109(PB). 221-235. <https://doi.org/10.1016/j.visres>.
 15. Wiebel C. B., Toscani M., Gegenfurtner K. R. Statistical correlates of perceived gloss in natural images. *Vision Research*, 115(2015). 175-187. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.04.010>.
 16. Adelson E. H. On Seeing Stuff: The Perception of Materials by Humans and Machines. *Proceedings of the SPIE*, 4299(2001). 1-12. <https://doi.org/10.1117/12.429489>.
 17. Materials Coursework Guide. URL: <https://www.tate.org.uk/art/student-resource/exam-help/materials>.
 18. Jadzinska M., Parzuchowski P. New Materials in Works of Art (Plastics) – The Challenge of Our Times. Synergy in the Field of Recognition, Damage Assessment and Protection. Conference: International Conference on Cultural Heritage EUROMED. At: Limassol, Cypr. 2014. 567-578.
 19. Pylypchuk O.D., Polubok A.P., Krivenko O.V. Influence of environmental aspects of design on the aesthetics of architectural space. Materials of the International Scientific and Practical Conference: «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions», Czech Republic: Prague, 2020. Part 2. 122-124. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-79-2-2.29>.
 20. Pilipchuk O., Polubok A. Solution of creative design of artistic and decorative form depending on the used materials. *Science Rise*, Estonia: Tallinn, 2019. 4(57). 36-39. <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2019.164772>.
 21. Cicco F. D., Wiersma L., Wijntjes M., Pont S. Material Properties and Image Cues for Convincing Grapes: The Know-How of the 17th-Century Pictorial Recipe by Willem Beurs. *Brill*, 2020. 8(3-4). 337-362. <https://doi.org/10.1163/22134913-bja10019>.
 22. Fleming R. W., Gegenfurtner K. R., Nishida S. Visual perception of materials: The science of stuff. Author links open overlay panel. *Vision Research*, 2015. 109(B). 123-124. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2015.01.014>.
 23. Miscena A., Arato J., Rosenberg R. Absorbing the gaze, scattering looks. *J. of Eye Movement Research*, 2020. 13(2):8. 1-11. <https://doi.org/10.16910/jemr.13.2.8>.
 24. Oksana Pilipchuk. URL: <http://oksana-pilipchuk.com.ua/index.php/en/>.

Асп. Тютіна Л.В.

(Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури, Київ, Україна)

ВИТОКИ СУЧАСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПЛАСТИЧНУ МОВУ АРХІТЕКТУРИ XX - XXI ст.

На сьогодні існує проблема визначеності поняття «сучасна архітектура». Побутують різні трактування щодо цього і дане дослідження звертає особливу увагу до умов, які вплинули на її формування та становлення. Потребується визначити її витoki та фактори, що вплинули на кардинальні зміни в архітектурі на межі XX століття та як це відобразилось на її подальшому розвитку.

Полягає в тому, аби зрозуміти та розкрити суттєвість поняття сучасної архітектури, оскільки в теперішній час існує різне тлумачення.

Актуальною також є спроба систематизувати явища, які відбулись у XIX столітті і які вплинули на розвиток сучасної архітектури.

Провести аналіз змін історичного, технологічного, економічного та соціокультурного середовища та виявити як ці зміни вплинули на розвиток сучасної архітектури. З'ясувати основні чинники їх впливу на архітектуру.

Дотепер не було об'єктом спеціального вивчення явищ XVIII – XIX ст., що вплинули

на сучасну архітектуру. В дослідженнях К. Фремтона, Ю. Йодіке, А. Іконнікова, Т. Маклакової вже була спроба осмислити це, проте повного аналізу немає.

Напередодні ХХ століття людство проходило карколомний шлях. Відбулись кардинальні зміни історичного значення, які стосувались розширення міст, промислового та технологічного сплеску, економічної та суспільно-культурної сфер. Всі ці процеси, що відбувались в той час, крізь ХХ століття мають відгомін і в архітектурі сьогодення.

Промислова революція, що розвинулась в Північній Європі в ХVІІІ ст. вплинула на всі сфери людського буття. Інноваційними складовими Промислової революції вважається розвиток металургії, винайдення газового освітлення та електроенергії, механістичність, що заміщувала ремесла; формування фабрик, з наданням робочих місць, розвиток хімічної галузі з створенням нових матеріалів. Винайдення парового двигуна в 1775 році Джеймсом Ваттом вдосконалило весь процес виробництва на механізованих фабриках.

Розширення матеріальної будівельної бази потрібно завдячувати саме промислому прогресу. Майже вся архітектура до ХХ ст. зводилась з природних матеріалів – переважно з дерева, каменю чи глини. Технології Промислової революції здійснили прорив в матеріальній базі, а саме: винайденні нових синтетичних матеріалів – чавуну, металу, великогабаритного скла, бетону і врешті-решт залізобетону [6]. Технологія заліза розвинулась в результаті експлуатації мінеральних багатств земних надр, а на технологію бетону – або, принаймні, гідралічного цементу – вплинув розвиток морського транспорту [11].

Технологія виготовлення скла налічує тисячі років, проте саме вдосконалення під час промислового перевороту дало можливість виготовленню міцного великогабаритного скління для будівель.

Апогеєм цих інновацій стало зведення садівником Пекстоном Кришталевого палацу в Лондоні 1851 року. Повнозбірне будівництво з великої кількості арок, балок, чавунних колон, скляних панелей та інших деталей були зібрані за всього лиш 9 місяців. На його прикладі стало зрозуміло як швидко будувати величезні за об'ємом будівлі. Ця історично значима будівля заклала основи конструктивних схем фабрик, залізничних вокзалів та інших утилітарних будівель [10].

Винахід насосу високого тиску в 1859 році в Англії зробив необов'язковим застосування майстрів-склодувів в операціях виготовлення скла. Зусиллями хіміків скло стало більш міцним та жаростійким. В 1871 році Вільям Пілкінгтон винайшов машину, що автоматизувала виробництво плоского скла шляхом використання циліндричного методу. Цей механізований процес був поліпшений Лаббером в 1903 році в Америці [2].

Активізується наука щодо опору матеріалів. На сходинах започаткованих науковими дослідженнями ще в епоху Просвітництва (розробки Галілея) на початку ХІХ ст. виростає наука про опір матеріалів та починаються експерименти з використанням металу [5].

Промислова революція посприяла розширенню транспортної інфраструктури, з'явилися мережі водних шляхів, мостів, автомобільних доріг і залізниці. Потреби промисловості, політичні питання, рішення військових стратегічних завдань підводили до пошуків нових якісних комунікацій – залізничного транспорту. Залізничний транспорт в свою чергу виходив з технологічних можливостей розробки двигуна та якості матеріалів. Саме цьому варто завдячувати виведенню на новий рівень металу.

Внаслідок промислової революції почало стрімко зростати населення міст. З 1800 по 1850 р, населення Європи збільшилося з 187 до 266 млн. чоловік. В умовах перенаселення села й у зв'язку із запровадженням нових технологій селяни їхали до великих міст. Через скорочення ремісничого виробництва й дрібної торгівлі занепадали невеликі містечка, мешканці яких також поповнювали населення великих міст. На таке зростання країн Західної Європи й США істотно впливала еміграція з менш розвинутих країн [8].

Ще однією вагомою причиною різкого збільшення населення є запровадження гігієни та покращення санітарного стану місць проживання. Це зменшило кількість інфекційних хвороб таких як бубонна чума, висипний тиф [3]. Розвиток медицини призвів до зниження смерті та підвищення народжуваності [6].

Зростання кількості населення призводило до змін містобудівної інфраструктури. Населення значної кількості міст протягом XIX століття зростало в 5-10 разів. Наприклад, Париж з 500 тис. осіб в 1801 р. зріс до 3 млн. до 1901 р.; Нью-Йорк у відповідності з планом 1811 був спроектований як місто з прямокутної сіткою, проте він виріс з 33 тис. чоловік в 1801 р. до 500 тис. осіб до 1850 року і до 3,5 млн. – до 1901; в Лондоні за той же період населення збільшилося в 6 раз (близько 1 млн. жителів в 1801 і 6,5 млн. до кінця століття) [11].

Якщо промисловий прогрес вплинув на урбаністичні та міграційні процеси і як наслідок стрімкий ріст населення у містах, то вже велика кількість жителів вимагала нової організації містобудівного просторового каркасу та створення нової типології. Чавун та залізо, з якого виготовляли рейки для залізничних доріг поступово почали застосовувати у будівництві. В якості несучих конструкцій будівель з другої половини XIX ст. все частіше стали застосовуватися металеві та залізобетонні елементи. Інженери докладали зусиль аби збільшити якість та несучу здатність конструктивних елементів задля збільшення об'ємів архітектурних будівель. Вже в середині XIX ст. розвиток суспільного устрою, урбанізація вимагали більших за масштабами, аніж до того часу будівель. Логічно це залежало від можливостей конструктивних елементів та будівельного матеріалу.

Кузнєцова Н.В. зазначає, що в кінці XIX століття в зв'язку з ростом міст, розвитком виробництва, торгівлі, систем транспорту, громадських будівель з великопрогоновими перекриттями (універмагів, критих ринків, видовищно-спортивних будівель, залізничних вокзалів, промислових та інженерних споруд), для спорудження яких необхідні були нові матеріали, конструкції, методи їх побудови, технологічні устаткування, нові прийоми організації простору [4]. Тобто з цього часу почали розвиватися нові типи будівель, яких не було раніше.

Фремpton К. пише про появу залізобетону і те як це вплинуло на нові форми будівель. «В 1892 р. Французький будівельник-самоучка Франсуа Геннебік патентує технологію використання залізобетону, яку застосовують і сьогодні. Менш ніж через 10 років партнер Геннебіка будує перший бетонний дорожній міст в Англії» [11]. Розпочалось застосування залізобетону. Сформований залізобетонний каркас мав зовсім інші властивості, аніж статичні несучі стіни в традиційних будівлях. Так з'явилась можливість створення нависного, вільного фасаду, про який у своїх постулатах говоритиме Корбюзьє в 1920-му.

Паралельно протягом XVIII – XIX з усіма технологічними і містобудівними змінами відбувались тотальні зрушення в еволюції архітектурної думки. Епоха просвітництва подарувала світу покоління архітекторів-мрійників. Ж. Ф. Блонделя, який відкрив в 1743 р. власну архітектурну школу, був наставником так званого «мрійливого» покоління архітекторів. До них можна віднести Етьєн Луї Булле, Жак Гондуен, П'єр Патт, Марі Жозеф Пейро, Жан Батист Рондель і, можливо, найбільш фантастично налаштований Клод Нікола Леду. Це були «мрійники», що хотіли відійти від постулатів, яких там міцно тримався класицистичний напрям архітектури [16, с. 24]. Се б то зацикленості на архітектурі античності та ортодоксії Вітрувія. «Мрійників» цікавила геометрична чистота і раціоналізація.

У 1745 р. Піранезі публікує в Римі серію гравюр «Фантазії на тему в'язниць» (Piranesi G.B. Carceri d 'Invenzione), що має згодом великий успіх. У назві серії не випадково вживалося слово «фантазії» - це була так звана «паперова архітектура», не втілена в дійсності [7].

Слід зауважити, що все ж прогрес архітектурної думки та осмислення нових можливостей не йшов з тим поспіхом як загальні зрушення. Інженер Леоне Рейно в «Трактаті про архітектуру» (1850 р.) відзначив, що «Мистецтво не прогресує так швидко, як промисловість, і не так швидко винаходить нові рішення. В результаті більшість будівель, які обслуговують сьогодні залізниці, залишає бажати кращого, чи стосується це їх організації або форми. Деякі вокзали відповідають своєму призначенню, однак виглядають швидше як промислові або тимчасові споруди, а не як громадські споруди». Пластична мова архітектури в нових по-новому конструктивно організованих з нових матеріалів будівлях вимагала і нового формотворчого вираження [9].

Подальші небувалі технічні можливості та науковий розвиток впливали на свідомість тогочасних прогресивних зодчих, які наполягали на розвитку архітектури, відходження від епігонства, яке загрузло в еклектиці, в стилях, час яких вже минув. Як зазначає Маклакова Т.Г., першим, кому варто завдячувати таким змінам вважається французький історик та теоретик Віолле ле Дюк, що вплинув на свідомість багатьох подальших архітекторів: Огюст Шуазі, Огюст Перре, П'єр Гімар, Луїса Саллівена. Віолле ле Дюк відстоював твердження, що архітектура має розвиватися в ногу з часом, враховувати появу нових будівельних матеріалів і форма має відповідати функціональному призначенню. Огюст Перре був активним пропагандистом будівництва з використанням залізобетону [6]. Їх напруження в свою чергу позначилось на величезній плеяді архітекторів-борців за сучасну архітектуру XX ст зі всього світу: А. Лаокона, Ф. Райта, Рені Чарльз Макінтош, Ле Корбюзьє, Вальтера Гропіуса, Мис ван дер Роє, Альвара Аалто, Оскар Німеєр. Вони акцентувалися на переосмисленні традиційних законів тектоніки, враховуючи нові можливості, що давала оновлена база матеріалів та конструктивних схем. Всі ці архітектори сформували обличчя нової архітектури, відмінної від архітектури історизму [1].

Головною і значимою для нас особливістю, яку дали нам ці нові умови є те, що зовнішні огорожувальні конструкції стали відокремленими від загальної конструкції будівлі. Корбюз'є в одному зі своїх постулатів про нову архітектуру проголосив, що «Фасад став вільним». Так пластична мова архітектури в XX столітті завдяки цим чинникам – новому матеріалу, новим можливостям конструкції, переосмисленню архітектури і прагненню відірватися від стереотипу відтворення античності у пластичному вираженні будівель – набула широкого різноманіття стилів. Наприкінці XX століття виникли нові можливості та вимоги часу. Пластична мова на сьогодні ускладнюється, збільшується різноманіття тенденцій її вираження. Є всі підстави стверджувати, що це не було б можливим, завдяки тим змінам які відбулися в XVIII-XIX столітті. Залізобетонний каркас надав можливість існуванню навісного фасаду, який може бути будь-яким. Таких явищ ніколи не могло відбутися в архітектурі до XX ст.

В ході дослідження було визначено вагомі чинники впливу на формування нового обличчя архітектури на межі XX століття. Це понесло за собою ряд факторів, які серйозно посприяли змінам архітектури XX та XXI ст. Саме завдяки промисловій революції оновила база будівельних матеріалів, було розроблено нові конструктивні системи. Вони дали можливість відділити зовнішні огорожувальні конструкції від загального каркасу будівлі та дали напрям до формування обличчя нової архітектури. Розвиток транспортної мережі, будівництво мостів, урбанізація, становлення індустріального суспільства, міграційні процеси – все це є складовими, що вплинули на формування нової архітектури починаючи від початку XX століття.

Підводячи підсумки, можна стверджувати, що становлення індустріального суспільства внаслідок промислового прогресу, розвиток транспортної мережі, будівництво мостів, урбанізація, міграційні процеси – все це є головними складовими, що вплинули на формування нової архітектури починаючи від початку XX століття. Багато явищ були взаємозалежними, але їх втілення так чи інакше вплинуло на розвиток сучасної архітектури. Витоки сучасної архітектури XIX століття дали можливість відділити зовнішні огорожувальні конструкції від загального каркасу будівлі, дали напрям до формування нових концепцій в архітектурі. Фасад став вільним і за XX століття отримав неймовірну кількість варіацій вираження. XXI століття, враховуючи нові можливості часу, накладає на фасад функціональне значення, тим саме, підводячи до підсумку, що тріада Вітрувія «користь, міцність та краса» отримала відображення у зовнішніх огорожувальних конструкціях.

Література:

1. Ёдикє Ю. История современной архитектуры. Синтез формы, функции и конструкции. Москва: «Искусство», 1972. 247 с.
2. Історія скляних технологій. ТМ «БУСЕЛ». 2012. URL: https://www.busel.ua/ua/steklo/10-5-2007-2_12_1.html.

3. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Книга по пребованию, 2013. 674 с.
4. Кузнецова Н. В. История архитектуры. Основные этапы истории мировой архитектуры. Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 96 с.
5. Лопатто А. Э. Артур Фернандович Лолейт: К истории отечественного железобетона. М.: Стройиздат, 1969. 104 с.
6. Маклакова Т.Г. Архитектура двадцатого века. М.: АСВ, 2000. 200 с.
7. Пиранези Джованни Баттиста. URL: http://architan.ru/stati/znamenitye_arhitektory/piranezi_dzhovanni_battista/.
8. Повсякденне життя. Урбанізація. URL: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/3489>.
9. Рейно Л. Трактат про архітектуру. 1850.
10. Уилкинсон Ф. Ахзитектура. 50 идей, о которых нужно знать / пер. с англ. Мартыновой. М: Фантом Пресс, 2014. 208 с.
11. Фремington К. Сучасна архітектура. Критичний погляд на історію розвитку. М.: Стройиздат, 1990. С. 34

Д-р арх., проф. **Буряк О. П.**, канд. арх., доц. **Вигдорович О. В.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПАМ'ЯТКООХОРОННОЇ РОБОТИ НА ПРИКЛАДАХ МІКРОРАЙОНІВ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ ЗАБУДОВИ ХАРКОВА 1960-1980-х рр.

У всіх без винятку великих містах України значні простори та відповідно суттєвий відсоток житлового фонду складає індустріальна забудова 1960-1980 рр. Ці житлові, «спальні» масиви сьогодні є місцем здійснення часткових оптимізаційних заходів, спрямованих на оптимізацію архітектурного середовища, заповнення резервних територій об'єктами ущільнюючої забудови, поточних реконструктивних заходів щодо приведення житлових будинків, об'єктів масового обслуговування й оточуючих територій у відповідність до сучасних вимог. Але на підході заходи незрівнянно більш радикальні та, відповідно більш відповідальні, які прийдеться здійснювати при масовому виведенні з експлуатації всієї крупнопанельної, тимчасової, по суті, забудови часів «розвиненого соціалізму».

Метою даного дослідження є досить специфічне питання, яке стосується загального архітектурознавчого та світоглядного ставлення до епохи масової індустріальної забудови, як до величезної за обсягом культурної, зокрема архітектурно-містобудівної спадщини. Саме тут криється пильна необхідність, свого роду «категоричний імператив» вироблення інноваційних підходів до цієї цілком нетрадиційної морфології. Незаперечним є той факт, що відомі досі методи виявлення, документування, охорони, реставрації та музеєфікації архітектурної спадщини принципово незастосовні до тих будівельних масивів, які було створено в період масової індустріальної забудови.

Разом з тим не можна заперечити, що хоча ці десятки й десятки мільйони квадратних метрів поки ще функціонують, і на них мешкають мільйони городян, але досліджуваний період остаточно завершено, він уже залишився в історії. Не сьогодні і не завтра, але в близькій перспективі нам належить домовитися про системну, всебічну, а відтак також і про пам'яткоохоронну стратегію стосовно неозорих просторів великопанельної забудови. Центральним моментом такої стратегії має стати підхід до визначення предмету охорони у даному безпрецедентного випадку. А. В. Іконніков відзначав, що «для досягнення певного художнього враження від архітектурно-просторової організації забудови мікрорайону вибирають і виявляють загальний прийом побудови створюваного житлового комплексу в цілому, виявляють композиційну ідею, на основі якої і вирішується забудова та komponується простір» [1].

Основою для опрацювання композиційної ідеї мікрорайону і житлового кварталу звичайно було виявлення засобами архітектури центрів громадського життя мікрорайону і шляхів руху до них. Таким чином, як «скелет» композиції найчастіше використовувалася система громадських будівель (торговельні, культурні центри, школи, дитячі садки, спортивні об'єкти), внутрішні проїзди та пішохідні алеї. На цій основі упорядковувалося її конкретне архітектурно-просторове наповнення, яке залежить від умов будівництва, в тому

числі загального характеру міста, концепції його генерального плану (розташування міських громадських центрів, напрямів основних магістралей), а також природних умов місцевості (клімату, рельєфу, зелених насаджень, водойм тощо) [2].

Архітектурно-просторова композицію мікрорайону визначали у зв'язку із загальним композиційним рішенням житлового району і міста, намагаючись якомога більш органічно увійти в їх масштабний лад, відобразити місцеві умови і традиції. Суттєве значення для композиції мікрорайону має близькість міських, громадських і торговельних центрів, архітектурних ансамблів і пам'ятників архітектури, великих масивів зелені і водойм, – втім, не менше, ніж характер вулиць, що межують з мікрорайоном або житловим кварталом [3]. Так, наприклад, вихід межі житлового кварталу і мікрорайону на магістральні вулиці диктує необхідність замкнутої композиції, що сприяє, з одного боку регулярній забудові вулиці, з іншого – виключенню простору мікрорайону з несприятливого впливу вулиці.

Порівнюючи вітчизняну спадщину з європейськими прийомами формування житлових утворень, можна відзначити спільність лише у загальній структурній логіці, яка залежить від подібних форм самих житлових будівель індустріальної доби. Натомість композиційна культура радянської індустріальної забудови, в силу цілої низки причин, протягом довгого часу мала небагато спільного з одночасним їй західним досвідом [4]. Це диктувалося, окрім очевидної різниці у соціально-економічних підставах, також відмінними стратегіями розвитку будівельної індустрії.

Аналізуючи найкращі приклади здобутків неомодерністської урбаністичної думки в Україні, необхідно відмітити появу і широке використання замкнутої, або напівзамкнутої композиції мікрорайону, наприклад у забудові житломасиву Павлове Поле у Харкові. На цій композиційній основі побудовано його структурну вісь – проспект Науки (колишн. Леніна). Найбільш ефектною складовою є парадна композиція другої центральної вулиці району – вулиці 23 Серпня, забудову якої формують висотні 14-поверхові житлові будинки, з'єднані спільним стилобатом комплексу великих магазинів. Цей акцент створює силует всього житлового масиву, що добре запам'ятовується [5, 6].

При визначенні предмету охорони пам'ятки містобудування аналізу підлягає насамперед основна композиційна схема житлового утворення. Мікрорайон, як композиційна структура, має специфічні особливості архітектурно-художнього рішення, що впливають з прийнятого характеру використання планувальної і природної ситуації. Велику увагу при цьому треба приділити виявленню головної композиційної ідеї просторової організації мікрорайонів при ретельному урахуванні особливостей місцевості та функціональних вимог до території. Має бути виявлено і зафіксовано у мові формально-композиційного аналізу всі, якомога більш різноманітні прийоми реалізації композиційного задуму. Серед них – концентрація забудови навколо центрального ядра – наприклад, компактного мікрорайонного саду, або територій закладів освіти, до якого може примикати суспільно-торговий центр з вільно сформованих комплексів, концентрично розташованих навколо нього. Цей прийом, у свою чергу, може передбачати різні варіанти розміщення мережі обслуговування, однак найчастіше основний комплекс обслуговування тяжіє до геометричного центру території. Як приклад може навести мікрорайон №5 масиву Павлове Поле з чітким виділенням житлових груп і зон навколо двох шкіл та з розміщенням об'єктів обслуговування вздовж магістралі.

Особливим прикладом реалізації містобудівних ідей є створення окремих науково-промислових комплексів, так званих наукоградів, які знаходяться на певній відстані від основних масивів міської забудови. Прикладами їх у Харкові є райони П'ятихаток і селища Жуковського. Наукоград П'ятихатки забезпечує розвиток територій науково-дослідного інституту ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» (колишній УФТІ) та прилеглого мікрорайону для працівників цього наукового закладу. Він, безсумнівно, є однією з видатних пам'яток української наукової культури, як функціонально-просторовий комплекс, має розвинуту соціально-побутову, освітню, спортивну та транспортну інфраструктуру. В той же час архітектурно-містобудівна композиція та пам'яткоохоронний потенціал

комплексу ніколи не були предметом спеціального дослідження.

Окремий аспект дослідження має складати аналіз системи внутрішніх і зовнішніх перспектив у забудові мікрорайонів, які сприймаються візуально. Навколишній периметр житлові комплекси утворюють не тільки центральну зону, але і фронт прилеглих вулиць. Велика частина груп просторово розвивається від магістралей до центру мікрорайону. Це дозволяє наблизити житлові будинки до внутрішньої мікрорайонної зелені та забезпечує захист від шуму.

Глибинна об'ємна композиція багатьох житлових утворень підкреслюється будівлями різної поверховості в різних планах з послідовною складною побудовою від часткового до загального, зі строго продуманим взаєморозташуванням житлових комплексів, по-різному звернених до навколишнього пейзажу. У типовій просторовій схемі мікрорайону відкриті простори вільно розміщених взаємопов'язаних груп будинків вливаються в велику внутрішню територію мікрорайону, із середини якої також відкриваються кілька ракурсів панорами, які послідовно змінюються один одним. Як велика перевага композиційного рішення мікрорайону може розцінюватися завершеність перспектив в розривах між житловими будинками, а також вдале просторове рішення задніх планів забудови, якщо вони органічно пов'язані з композицією цілого і природним оточенням.

Ансамблі житлового утворення, засновані на метрі і ритмі, характеризуються яскраво вираженою динамікою форми і різноманітністю елементів ритмічного ладу. Композиція мікрорайону виграє від вміло знайденої масштабності цілого і елементів. Масштабність житлових утворень підкреслюється великим ритмом будівель і комплексів, підвищеною поверховістю, добре знайденим співвідношенням розмірів простору центрального ядра, що оточують комплексів і житлових дворів, відповідністю їх членувань, співмасштабним по відношенню до навколишньої ситуації. У забудові мікрорайону застосовані багато видів контрастних співвідношень: поєднання великих і малих, відкритих і напівзамкнених просторів, різноманітні членування простору зі створенням "згущень" і "розрідження" забудови; комбінації різних за висотою і протяжністю житлових будинків, широка інтерпретація вільних прийомів забудови з більш геометризованими регулярними об'ємними композиціями, контраст архітектурних форм житлових і громадських будівель. Найбільш яскраво це засіб розкривається в багатоступінчастій силуетній композиції забудови, що грає активну роль в загальному задумі – поверховість наростає до важливих в містобудівному відношенні місць плану.

Потенціал пам'ятки містобудування містить у собі проект детального планування Салтівського житлового масиву, який було розроблено паралельно із генеральним планом міста Харкова (архітектори Л. М. Тюльпа та І. Т. Демешко). Масив вирішувався на базі прогресивної планувальної структури міжмагістральних територій, із кроком магістралі 800-1000 м, та організацією культурно-побутового будівництва за принципом «фокусування» [5]. Чотири міжмагістральні території (збільшені мікрорайони), створюючи перехрестя, складали з чотирьох кутів «фокус», в якому проектувалися підприємства громадсько-торгівельного та побутового обслуговування. Таким «фокусом» було формування, наприклад, міжрайонного центру на перехресті проспекту Ювілейного (колишн. пр. П'ятидесятиріччя ВЛКСМ) та вулиці Тракторобудівників.

Великого естетичного та, як не парадоксально, також суттєвого функціонального значення набули в масовій індустріальній забудові засоби метро-ритмічної композиції. Застосування модульних ритмів однотипних стандартних архітектурних елементів було визначено природою індустріального будівництва. Метричний характер композиції архітектурних об'ємів і структурних ланок забудови в поєднанні з об'ємно-просторовим рішенням дозволяли досягти єдності і разом з тим певного різноманіття композиційних прийомів шляхом варіювання активних і пасивних елементів ритму. Складно скомпоновані ритмічні ряди змішаної поверховості грають важливу роль перш за все в композиції зовнішніх панорам житлових масивів і характеризуються, як правило, динамічним наростанням до найважливіших вузлів забудови.

Грамотне врахування умов інсоляції, потреб формування транспортної мережі заклали у досліджуваний період міцну базу для розробки ефектних композицій мікрорайонних просторів, утворених за допомогою об'єктів житлової, громадської та торговельних функцій. Виходячи з достатньо тривалого часу експлуатації створених таким чином житлових утворень, активного використання побудованого житлового середовища індустріальної доби, стає очевидним, що для подальшого розвитку міської тканини, що утворена зусиллями архітекторів 1960-1980-х рр., в міжмагістральних просторах сучасних великих та надвеликих міст, саме композиційні здобутки є найбільш привабливими. І якщо технічний стан самих житлових будівель, стан ландшафтного дизайну та якість доріг всередині району викликають багато нарікань та потребують підвищеної уваги, саме композиційні моменти освоєння великих просторів виявляються найбільш стабільними та вдалим. Більше того, це може стати гідним предметом охорони культурної спадщини як містобудівна спадщина попередніх поколінь.

Література:

1. Иконников А. В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. В 2-х т. Т. 1. М.: Прогресс-Традиция, 2001.
2. Гутнов А. Э. Системный подход в изучении города: основания и контуры теории городского развития. В кн.: Системные исследования: Методол. пробл. ежегодник, 1985. – М.: Наука, 1985. – с.264
3. Шубенков М. В. Структурные закономерности архитектурного формообразования. Учеб. пособие. М.: «Архитектура-С», 2006. 320 с., ил.
4. Фремpton К. Современная архитектура: Критический взгляд на историю развития. / Пер. с англ. Е. А. Дубченко; Под ред. В. Л. Хайта. М.: Стройиздат, 1990. 535 с.
5. Bouryak A, Antonenko N., Lavrentiev I. Leonid Tyulpa – the Architect of the Period of Mass Industrial Development. Zaragoza: ZARCH Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism, 2017. Issue 8. pp. 154-169.
6. Buriak O., Vihdorovich O., Gayevyi Y., Golovchenko A. Innovative Approaches in the Period of Mass Industrial Development (on the Example of Residential Areas of Kharkiv). Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 2020). Ukraine: Kharkiv, 2020. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 907.

Senior lecturer **Kyselov V.M.**, senior lecturer **Kyselova G.V.**
(Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

**ADDITIVE TECHNOLOGIES AND RESTORATION
OF ARCHITECTURAL MONUMENTS**

Currently, the issue of preserving the masterpieces of architecture and art of the past is urgent. Aggressive environmental impact, human negligence, merciless time and other factors negatively affect their preservation. The technological process does not stand still, new methods of architectural measurements historical buildings and creating models of both elements and the whole building appear. Advanced technologies increasingly used to save and restore cultural heritage. Nowadays, in the process of restoration, additive technologies are increasingly used, which are replacing the classical technologies of restoration work. The purpose of the work is to analyze the benefits and prospects of using additive technologies for the restoration of architectural monuments.

In the age of modern technologies, the use of innovative devices and technologies greatly simplifies and at the same time speeds up the work of architects and designers in the development of projects for the reconstruction of architectural monuments. Preserving historic buildings has been very important at all times, as architectural monuments reflect the majesty and uniqueness of the country. That is why it is especially important to use modern technologies when carrying out restoration work. Such modern tools are 3D laser scanning and 3D printing technologies, which make it possible to improve survey work during the restoration of architectural monuments. "3D scanning", "3D printing" are colloquial names for modern digital additive manufacturing that are part of a new type of production, including construction materials. "Additive

manufacturing" - technologies of layer-by-layer building up and synthesis of objects. Additive manufacturing techniques used in various industries to create physical prototypes as well as end-use parts. In the construction sector, architectural models have been created with these methods for more than a decade. Furthermore, recent years have seen a vast increase in research on printing methods for building components, and first construction projects have been implemented by applying additive manufacturing processes [1].

In the international standard ISO/ASTM 52900, additive manufacturing defined as a “process of joining materials to make parts from 3D model data, usually layer upon layer”. It is an alternative to conventional manufacturing processes, in which, for example, material informed in molds or subtracted by milling. Additive manufacturing processes can be divided into seven categories: material extrusion, material jetting, binder jetting, powder bed fusion, directed energy deposition, vat photopolymerization, and sheet lamination [2].

3D scanning simplifies the work of obtaining measurement drawings of buildings, also increases their detailed processing and thanks to the created 3D model from the cloud of points you can get drawings in any form and at any time without additional measurements (Fig. 1). Then, with the help of a professional software package, an information model of the BIM architectural monument developed - a model (Fig. 2) Creating such a model significantly facilitates the work with the object, as it allows in virtual mode to connect and reconcile all components and systems of the building and check their functionality.



Fig. 1. Photo of the original St. Andrew's Church. Fig. 2. The graphic model created using 3D scanning. Kyiv. Ukraine.

Traditional methods of restoration require a lot of manual labor, so in the modern restoration of architectural heritage, the technology of terrestrial laser scanning increasingly used together with the subsequent 3D printing of the scanned object. The advantages of this method are as follows:

- inexpensive, widespread raw materials for printing (polymers and plastics);
- easy to manufacture and repair mechanical part of the device;
- the ability to use an extensive palette of colors when printing;
- relatively low cost of printing.

With the help of 3D modeling, it is possible to restore not only the building, but also individual elements of decor or sculpture (Fig. 3-4). Silicone molds are made on the basis of 3D models for further casting of architectural elements.

The use of three-dimensional modeling of additive technologies in the creation of models allows architects, restorers, and historians of architecture at the present stage, carrying out strict museification of the preserved architectural monument, to recreate its lost historical appearance. Nowadays, more and more often you can hear about the introduction of additive technologies in one or another field of activity, which, of course, is associated with the advantages provided by their application. The use of additive technologies is a modern way of restoring the architectural heritage, ranging from entire cities to the architectural elements of a building. A digital copy of stucco and ornaments is much easier and cheaper to store than the original. And there is always an opportunity to restore those parts that for any reason could have suffered.



Fig. 3. 3D model of bas-relief Florentine Baptistery. Made on a 3D printer company Prototek ITALY.



Fig. 4. 3D model Corinthian capital Made on a 3D printer by the AAI OSACEA.

References:

1. Labonnote N., Rønquist A., Manum B., Rüther P. Additive construction: state-of-the-art, challenges and opportunities. *Automation in Construction*. 2016. vol. 72. pp. 347-366. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580516301790>.
2. Wu P., Wang J., Wang X. A critical review of the use of 3-D printing in the construction industry. *Automation in Construction*. 2016, vol. 68. pp. 21-31. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580516300681>.
3. Prokopenko I. S. *Istorii drevnikh czivilizaczij*. Moskva: Eksmo, 2017. 156 p.
4. Lasunov M. S. *Innovaczionnye tekhnologii v restavraczii i rekonstukczii ob`ektov arkhitekturno - gradostroitelnoho naslediya*. Novaya nauka. Ufa. 2017. vol 2. pp. 83-85.

Канд. арх., доц. **Ладан Т.М.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

УНІВЕРСАЛЬНА ТВОРЧА МЕТОДИКА ФУТУРИСТИЧНОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ САКРАЛЬНИХ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ

Футуристичне формоутворення сакральних об'єктів повинно зберігати історично сформовані інтернаціональні та національні канони, традиції. Але загальна філософія «футуризму» тісно пов'язана з архітектурно-художнім авангардом, який зазвичай ламає будь-які канони та традиції. При переосмисленні формоутворюючих ідей авангарду ХХ століття можливе винайдення нових формоутворюючих напрямків та течій для створення сучасних форм сакральних об'єктів та на майбутнє із збереженням канонів та місцевих традицій. Але слід визначитися з тенденціями розвитку сакральної архітектури в різні періоди існування архітектурно-художнього авангарду: часи модернізму, постмодернізму та епохи пост-пост, в яких відношення до сакральних об'єктів були різними та діаметрально протилежними:

- модернізм першої половини ХХ століття відзначився фізичною руйнацією сакральних об'єктів, фактичною заборонаю їх проєктування та будівництва, але в архітектурних

об'єктах іншої функції зосереджував увагу митців на простих аскетичних геометричних формах та першоелементах (куля, циліндр, конус, куб, паралелепіпед);

- постмодернізм другої половини XX століття почав гіперболізувати та з іронією ставитися до формоутворюючих елементів, деталей, стилістичного надбання зокрема. Подібне переосмислення використаних геометричних форм спостерігається і в сакральному зодстві;

- в сучасну епоху пост-пост – наприкінці XX – на початку XXI століть ідеї модернізму та постмодернізму переосмислюються, але так і не випрацьовується єдина концепція футуристичного формоутворення сакральних архітектурних об'єктів, яка б не спиралася на стилі минулих епох та їх переосмислення. Це зумовлюють передусім сталі церковні канони та вікові традиції проєктування у стилях.

Якщо первинні елементи, з яких можливе формоутворення сакрального об'єкту (просторової об'ємної форми), стануть основою для його «художньої огранки», то архітектор може перевтілитися на скульптора, ювеліра – митця, який сприймає сакральний об'єкт заально-чарункової структури як крихку духовну оболонку, яка містить у собі атмосферу дива та таїнства. Тому головним питанням виступає доцільність вибору тої чи іншої об'ємної форми-оболонки для певної місцевості у архітектурному або природному середовищі на основі традиційних інтернаціональних та національних канонів.

Традиційне формоутворення об'єктів сакральної архітектури завжди базується на формоутворюючих (композиційних архітектурно-планувальних) інтернаціональних канонах, серед яких: основні типи планів православних храмів – ротондальний, тетраконховий, поздовжній тричастинний та поздовжній корабельний, баштовий, хрестовокупольний, базилікальний; основні конструктивні схеми – безстолпова, столпова; чітка функціонально-планувальна (тричастинна) організація плану, в зв'язку із певним графіком руху під час знаходження в храмі, під час служб або процесій [1, С.112-121].

Серед традиційних національних канонів виступають: впізнані символічні абрисы архітектурних деталей та елементів у оздобленні фасадів – візуальні ряди декоративних національних орнаментів, зображення святих за допомогою різних технік (майоліка, мозаїка, фреска, різьблення по каменю), рельєфи, барельєфи, горельєфи, скульптурні композиції, хрестоподібні ніші або віконні отвори з фігуративними або нефігуративними зображеннями у вітражах. Сучасні архітектори України, які створюють об'єкти сакральної архітектури переважно звертаються до проєктування у стилях [2, С.103-167, 696-711]: традиційного напрямку – історизму (неостилі).

Актуальними складовими творчої методики прогностичного футуристичного формоутворення сакральних архітектурних об'єктів можна вважати: 1) відхід від стильового формоутворення (неостилі) та перехід до адресного архітектурно-художнього концептуального формоутворення на основі синтезу мистецтв («genius loci», «інформативна архітектура») [3, 4]; 2) звернення до змістовної гіперболізації канонів – домінування певних художніх складових, деталей та елементів; 3) образний підхід при утворенні концепцій та визначенні нових місць розташування сакральних архітектурних об'єктів – в зв'язку із прогнозуванням існування людства на майбутнє, в зв'язку із зміною кліматичних умов та можливих нових умов проживання (в космосі та під водою) [5]; 4) використання природних екологічних матеріалів та відповідність проєктних рішень 17 цілям сталого розвитку [6]; 5) утворення сталої філософської концепції сакрального об'єкту на основі дизайн-проєктування – утворення логотипу об'єкту, визначення його графічної знаково-символьної складової [7].

При утворенні сакральних об'єктів пропонується використання: простих геометричних форм в різних ракурсах (їх комбінації); просторових конструкцій; сучасних досягнень науки і техніки, новітніх технологій (hi-tech) у застосуванні композитних будівельних матеріалів (їх комбінаціях). Також рекомендується створення «скульптурних композицій-контррельєфів» (подібно до експериментальних абстрактних «контррельєфів» інженера-художника Володимира Татліна) або «об'єктів-контррельєфів» або «об'єктів-скульптур».

Застосування принципу сакральний «об'єкт-контррельєф» може дати одночасно частковий зв'язок та просторове розташування відповідно до фону, яким зазвичай виступає архітектурне середовище – стіна, панорама міста, тощо. Якщо фоном буде виступати природне середовище – скеля, водоспад, дерева, тощо, то виникають нові можливості для реалізації об'єктів.

Застосування принципу «об'єкт-скульптура» дозволить розташувати сакральну будівлю у заглиблених ділянках архітектурного або природного середовища та, подібно до динамічних барокових сакральних композицій скульптора Йогана-Георга Пінзеля, доповнювати собою вікові ансамблі та комплекси на контрасті або нюансі – зливатися із оточенням. В основу об'ємно-просторового композиційного рішення нового сакрального об'єкту можуть увійти елементи або деталі оточення, але які обов'язково будуть гіпербалізовані, стилізовані та інтерпретовані по новому.

Відповідно до цих принципів проектування сакральних об'єктів буде підтримуватися «дух місця» («genius loci») і утворюються сучасні рішення будівель відповідно до запропонованої теорії «інформативної архітектури» на основі синтезу мистецтв [3].

Також слід змінити традиційну уяву на умови розташування сакральних об'єктів: у повітряному просторі – на стилобаті (звичне нам розташування), на даху, на верхівці гори, скелі (незвичне розташування); розташування на воді (рідковживане розташування та на перспективу) та спробувати перейти до концептуального проектування у незвичних нам умовах розташування сакральних об'єктів, яке, можливо, буде актуально у майбутньому: у безповітряному просторі – у космосі або під водою.

При проектуванні сучасного православного храму рекомендується зберігати традиційну внутрішню планувальну структуру храму – трійчасту (притвор, середній храм, олтар). Композиційна схема плану може бути сформована з дзвіницею, яка розташована в структурі храму, за його межами та є вищою за храм, або розташована окремо і призначається для розміщення церковних дзвонів, є нижчою за храм. Також можливе рішення храму без дзвіниці. Конструктивні матеріали також можуть мати ступінь домінування; скло, дерево, цегла, метал, залізобетон. Ступінь просторовості об'ємного рішення храму може корегуватися відповідно до адресних умов проектування.

В ході експериментального проектування на практичних заняттях в Київському національному університеті будівництва і архітектури з дисциплін: «Історія зарубіжної архітектури (радянський період)» («біотехнічний символізм», використовується образ з морського коника, рис. 1), «Історія української архітектури та мистецтв ХХ-ХХІ ст.ст.» («технократичний та зображувальний символізм», рис. 2) та «Методика реконструкції та архітектурного проектування сакральних будівель і комплексів», студентами були розроблені концепції реконструкції (рис. 3) та нових сакральних об'єктів (рис. 4).

На основі композиційної схеми плану «ротонда» (периптер або диптер) можуть бути утворені 8 типів православних храмів.

1. «Ротондальний»:

«Кулястий», на основі використання одного радіусу для утворення об'єму будівлі; також можливе створення захисної оболонки навколо будівлі («технократичний, біотехнічний або геотехнічний символізм»).

Може бути використаний образ «ковчегу», як захисної оболонки або образ «земної кулі» (рис. 3 б);

«Яйцеподібний», на основі використання кількох радіусів для утворення об'єму будівлі («біотехнічний символізм»);

«Напівкулястий», у вигляді правильної або неправильної напівкулі:

- з горизонтальною основою вниз;
- з перевернутою основою зверху;
- в тому числі зрізаною під кутом («технократичний символізм»).



Рис. 1. Концептуальні проекти сакральних об'єктів під водою
а) центр духовного розвитку «Нірросатрис», символіка релігії буддизму Автор: ст. 2 курсу В. Муравська, 2020; б) дослідницький центр «Аквадзен», символіка релігії ісламу. Автор: ст. К. Булатова, 2020



Рис. 2. Концептуальний проект сакрального об'єкту у космосі:
ковчег «КНАТАРИ-2300», символіка релігії християнства на основі вивчення архітектури Патріаршого собору Воскресіння Хрестового, м. Київ (арх. М. Левчук) та творчості художника В. Кандинського. Автор: ст. К. Педченко, 2020

«Напівяйцеподібний», у вигляді правильного або неправильного напів'яйця з параболічним абрисом фасаду:

- з горизонтальною основою внизу;
- з перевернутою основою зверху, в тому числі зрізаною під кутом («технократичний або біотехнічний символізм»).

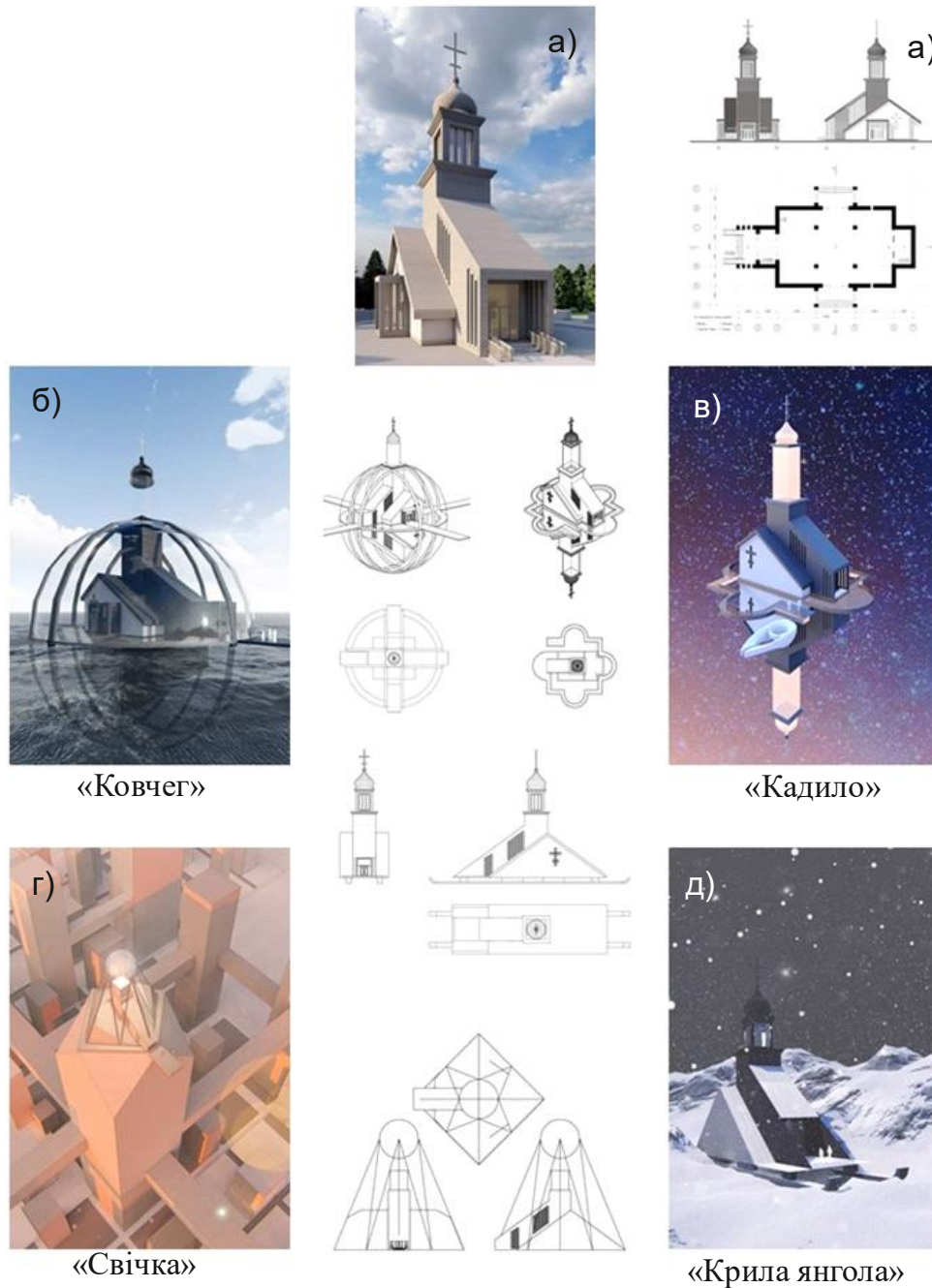


Рис. 3. Концепції реконструкції сакрального об'єкту за композиційними схемами планів, образами-символами та типами храму: а) базисний православний храмовий комплекс; б) «ротондальний кулястий», в) «тетраконховий квадрифолієвий баштоподібний», г) «квадратний пірамідальний», д) «корабельний призматичний». Автор: ст. А. Харченко

«Правильний циліндричний», в тому числі із зрізаним під кутом верхом або низом («технократичний символізм»);

«Конусоподібний», з розширенням до низу – символізує стійкість традицій або із розширенням до верху – символізує новації або може бути трактований як келих «святого граалю» («технократичний символізм»);

«Композитний», з використанням одночасно кількох форм об'ємів (рис. 4 а): рекомендується використовувати три об'єми – для утворення гармонійної ритмічної або метричної композиції; в тому числі «каплеподібний» («геотехнічний символізм»), у формі «повітряної кулі» («технократичний символізм»), з шарніром-опорою та підтримкою за допомогою вантових конструкцій;

«Складний зворотний» – для утворення динамічної композиції, на основі

використання кількох неправильних фігур (вісь під нахилом) у вигляді «неправильних» або скручених форм фігур обертання («технократичний символізм»).

На основі композиційної схеми плану «хрест» можуть бути утворені 3 типи православних храмів («технократичний символізм»).

2. «Тетраконховий»:

- «Простий», чотирипелюстковий план, центральний підбанний четверик не виділено ні в плані, ні в об'ємах, форма об'єму храму – на основі пропорції: куб (рис. 4 б);
- «Квадрифолієвий баштоподібний», в якому план повторює геометричну фігуру квадрифолія; домінує висотний, увінчаний банею на восьмигранному чи циліндричному підбаннику центральний четверик, значно ширший за прилеглі чотири екседри; форма об'єму храму – вертикальний паралелепіпед, на основі пропорції: два куби; також можливе створення сакральної будівлі у образі «кадила», яке спрямовує молитви у всі частини космосу (рис. 3 в);
- «Полтавський», проміжний тип, в якому квадрифолієвий підбанний четверик помірно виявлений у зовнішніх формах; форма об'єму храму – вертикальний паралелепіпед, на основі пропорції: півтори куби.

Напівкруглі екседри можуть мати підрізки на різних рівнях та виступати як еркери, бути терасами та обхідними галереями навколо квадратного в плані середнього храму, оточуючи храм по периметру, по спіралі – в залежності від вибору статичного або динамічного рішення об'єму храму.

На основі композиційної схеми плану «квадрат» можуть бути утворені 6 типів православних храмів, в тому числі – баштові.

3. «Квадратний» («геотехнічний символізм»):

- «Кубічний», в якому висота, ширина та глибина об'єму храму – однакові. Різновидом є «живий кубічний», в якому висота, ширина та глибина близькі за розмірами – в пропорціях «живого квадрату»; форма об'єму храму – на основі пропорції куба;
- «Ромбічний», в якому входи та вівтар розташовуються на кутах; форма об'єму храму – на основі пропорції куба;
- «Призматичний», в тому числі зрізаний у верхній або нижній частинах; форма об'єму храму – на основі пропорції вертикальних фігур: паралелепіпеду (висотою в 1,5 або 2 квадрати) або трикутної призми;
- «Пірамідальний» у вигляді правильної або неправильної піраміди: з горизонтальною основою внизу або з перевернутою основою зверху, в тому числі зрізаною під кутом; форма об'єму храму – на основі пропорції піраміди, висота якої корегується відповідно до місцерозташування об'єкту. В умовах розвитку великих міст може розвиватися ідея хмарочосу-свічки, на верхівці якої церква, як полум'я – символ втілення палкої віри, світла та воскресіння (рис. 3 г);
- «Композитний» – з використанням одночасно кількох форм прямокутних об'ємів; рекомендується використовувати три об'єми – для утворення гармонійної ритмічної композиції; форма об'єму храму – на основі пропорції природних форм кристалів та мінералів: «кристалоподібний» або «мінералоподібний»;
- «Складний зворотний»: «неправильний» або «скручений», для утворення динамічної композиції на основі використання кількох прямокутних форм.

В структурі об'єму храму відсутні додаткові виступи, бані виступають назовні, за межами основного об'єму середнього храму.

На основі видовженої по горизонталі композиційної схеми плану можуть бути утворені 5 типів православних храмів.

4. «Корабельний» («технократичний або біотехнічний символізм»):

- «Циліндричний», в тому числі зрізаний по боковим частинам;
- «Призматичний», в тому числі зрізаний у верхній або нижній частинах; форма об'єму храму – на основі пропорції лежачих горизонтальних фігур: паралелепіпед, трикутна

призма, п'ятикутна призма, шестикутна призма; мобільна церква може виступати в образі Янгола, який склавши крила захищає прихожан від негараздів та природних катаклізмів (рис. 3 д);

– «Обтічний», з використанням криволінійних поверхонь стін;

«Композитний» з використанням одночасно кількох форм витягнутих по горизонталі об'ємів; рекомендується використовувати три об'єми – для утворення гармонійної ритмічної композиції; форма об'єму храму – на основі пропорції ромбу: «ромбічний» і «складний зворотний» – «неправильний» або «скручений», для утворення динамічної горизонтальної композиції на основі використання кількох поздовжніх форм.

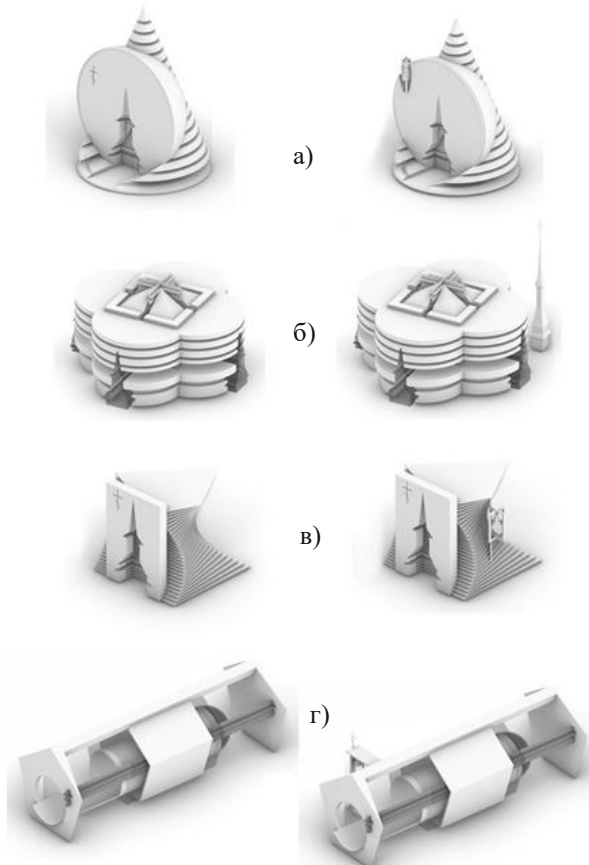


Рис. 4. Концепції нових сакральних об'єктів за композиційними схемами планів, образами-символами та типами храму (без дзвіниці, з дзвіницею): а) «ротондальний композитний», б) «тетраконховий простий», в) «квадратний складний зворотний скручений», г) «корабельний призматичний» на основі п'ятикутної призми.

Автор: ст. В. Цвіток

Ритмічні членування фасадів можуть бути укладені за допомогою гармонійних пропорцій на основі: «золотого перетину», «квадрату, його діагоналі та радіусів», інших гармонійних співвідношень. Великий винос даху забезпечує захист майоліки, фрескових розписів на фасадах храмів.

В ході експериментального проєктування футуристичних сакральних об'єктів на майбутнє у незвичних нам умовах проживання – під водою та в космосі були використані цитати з відповідних творів авангардного мистецтва (абстракціонізм художника Василя Кандинського) та реалізованих об'єктів української сакральної архітектури (постмодернізм архітектора Миколи Левчука) для можливості утворити тенденцію сталого зв'язку із минулим, сьогоденням та прогностичним майбутнім на основі синтезу мистецтв.

Сакральні об'єкти під водою зосереджують на собі увагу, як дивовижні підводні фітоморфні та зооморфні істоти – «морський коник», «водорості», «корали», і показують вміння адаптуватися до життя в незвичних умовах, віднаходити гармонію форм у підводному світі, швидко орієнтуючись у течіях (рис. 1).

Сакральні об'єкти в космосі демонструють можливості образного мислення. В ході розробки концепції було взяте завдання поєднання архітектурного порядку (з робіт архітектура Миколи Левчука) та хаосу, який можливо присутній у роботах абстракціоністів, тому нагадує космос (з робіт художника Василя Кандинського). Кільце виступає

своєрідним порталом, яке розподіляє ці протилежності на два полюси, які притягуються між собою. Хаос відображає рух вперед до незнайомих відкриттів, порядок втілює у собі хвіст-турбіна у формах сакрального архітектурного об'єкту (рис. 2).

На основі запропонованих композиційних схем планів, образів-символів та типів православних храмів (без дзвіниці, з дзвіницею) може бути здійснена як реконструкція сакральних об'єктів (рис. 3), так і проектування нових об'єктів (рис. 4). Загальні інтернаціональні та національні канони, вище визначених універсальних типів композиційних схем та об'ємних форм сакральних об'єктів можуть бути використані для утворення не лише архітектурного рішення православного храму, а і храму іншої релігії.

Сакральні архітектурні об'єкти представляють собою осередки відновлення душевних сил. Експериментуючи над типами, образами та об'ємними формами храмів на майбутнє ми наближуємо це майбутнє. Образне адресне дизайн-проектування на основі архітектурно-художніх здобутків авангарду ХХ століття та використаних цитат з архітектури, мистецтва та інших галузей діяльності, дозволяють зосередитися, при утворенні гармонійних композицій об'єктів, на головних елементах, з яких вони формуються. Так на прикладах експериментального футуристичного формоутворення сакральних архітектурних об'єктів може бути сформована творча методика прогностичного проектування в дусі розвитку напрямків та течій теорії «інформативної архітектури» на етапі проектування сучасних архітектурних об'єктів та на майбутнє [3].

Подібні експерименти у навчальному процесі на різних рівнях навчання (бакалавр, магістр) дозволяють розкрити віру в себе та сприяють роздумам над сенсом життя та змістом своєї діяльності.

В ході творчих експериментів несподівано відкриваються творчі здібності там, де їх зовсім не чекаєш і певні роздуми студентів, при укладанні концепцій, можна розкласти на цитати: «В моєму малюнку я намалював будинок у морі, так, що він має гарну форму в середині моря. Живучи життям у світі моря, єдина розділювальна лінія між Вами та водою – це скляна стіна, з якої відкривається вид на коралові рифи. Риби блукають навколо Вас всюди під шум хвиль, які ударяють по Вашому будинку, в той час коли Ви знаходитеся у суцільному спокої на своєму місті. Насолоджуйтеся цією мальовничою природою, в якій Ваша Душа дихає і кидається в очі її краса» (Фуад Дебурі, студент 2 курсу, 2021). Ця концепція не була описом до сакрального архітектурного об'єкту, але є прикладом формування «сакрального медитаційного мислення».

Творча методика футуристичного формоутворення сакральних архітектурних об'єктів є універсальною, оскільки спонукає формуванню особистостей, які вивчають традиції, шанують здобутки сьогодення та мріють про стаке майбутнє, і головне – образно творять та висловлюють свої думки.

Література:

1. Слепцов О.С. Архітектурне проектування і реконструкція православних храмів: Підручник для ВНЗ. К.: А+С, 2014. 272 с.
2. Єрофалов-Пилипчак Б.Л. Архітектура незалежного Києва. Сторінками архітектурного часопису. А.С.С./А+С. Том II. Майстри бетону та гіпсокартону. К.: А+С, 2020. 832 с.
3. Символічне «дерево-птах» теорії «інформативної архітектури». Архітектурний вісник КНУБА: зб. наук. праць. К.: КНУБА, 2014. Вип. 4. С. 52-64.
4. Ладан Т.М. Теорія «інформативної архітектури» – інноваційна технологія в структурі стійких технологій наукової та освітньої творчої діяльності. Архітектурний вісник КНУБА. К.: КНУБА, 2019. № 17- 18. С. 236-246.
5. Конференція «Сучасна архітектурна освіта». URL: https://www.youtube.com/watch?v=kdXHg_5yJrg&t=5623s
6. Цілі сталого розвитку URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html>
7. Schwarz M., Elfers J. Sustainism is the new modernism. New York: Distributed Art Publishers, 2010.

Д-р. арх., проф. **Шебек Н. М.**, канд. арх., доц. **В'язовська А. В.**, доц. **Носенко Г. А.**,
ст. викл. **Іносова Т. Ю.**, ст. викл. **Ларіонова М. А.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПРОЕКТУВАННЯ МУЗЕЮ ВИДАТНОЇ ОСОБИСТОСТІ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ЗАСІБ РОЗКРИТТЯ ТВОРЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗДОБУВАЧІВ АРХІТЕКТУРНОЇ ОСВІТИ

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності розширення тематики творчих завдань, які виконують здобувачі архітектурної освіти, шляхом введення нового об'єкту учбового проектування – музею видатної особистості.

Навчальне завдання, пов'язане з проектуванням музею, відіграє значну роль у професійній підготовці архітекторів, оскільки, крім засвоєння необхідних знань і оволодіння елементарними навичками проектної діяльності, дає студенту можливість виразити своє розуміння важливих для суспільства проблем. Проектування музею видатної особистості є більш цікавим і, разом з тим, більш відповідальним навчальним завданням, оскільки вимагає від здобувача освіти певної духовної зрілості, потребує значної підготовчої роботи як від студента, так і від викладачів, викликає інтерес у широкої громадськості. Зважаючи на це, на кафедрі містобудування Київського національного університету будівництва і архітектури у цьому році студентам запропонували розробити проект музею Григорія Сковороди у м. Києві. Таке рішення підказало наближення ювілейної дати з дня народження відомого українського філософа, просвітителя, поета, педагога та мандрівника.

Перед студентами постали надзвичайно складні завдання:

- відобразити в художньо-образному та функціональному вирішенні музею нематеріальні життєві настанови Мислителя, що, як відомо, відкидав фізичну складову буття та сповідував і розвивав етичні принципи як запоруку щасливого життя людини;
- перенести духовну та культурну спадщину в сучасний мультимедійний світ;
- найширше популяризувати об'єкти культурно-освітньої сфери;
- створити громадський простір, орієнтований на активне використання різними віковими категоріям відвідувачів упродовж цілого року;
- врахувати і виявити у пластичному рішенні музейного комплексу містобудівний, історичний і культурний контекст конкретної місцевості.

Розробка проекту громадської споруди завжди пов'язана насамперед з пошуком унікального образу та незвичних засобів архітектурної виразності, а тема музею, присвяченого видатному філософу, потребувала, перш за все, певної метафоричної ідеї. Необхідність відображення в архітектурі філософської думки спонукала студентів до вивчення, по-перше, життєвого шляху Г. Сковороди, по-друге, до ознайомлення з його філософськими думками та до, свого роду, проникнення у світ 18 століття.

Інтерпретація теоретичних роздумів і філософських декларацій у формі матеріальної будівлі є дуже непростю справою і для досвідченого архітектора, але для студентів ця задача виявилась стимулом до неординарних та різноманітних пропозицій. Це були ідеї про складний життєвий шлях кожної окремої людини і людства в цілому – шлях, сповнений несподіваних поворотів, непередбачуваних обставин, тупикових та складних ситуацій. Дуже популярним серед студентів було вчення Г. Сковороди про три світи. Вона дозволила співвіднести, простори музейної експозиції зі світами, а підйом пандусом на верхні поверхи порівняти з духовним зростанням. Під час роботи розмова йшла і про важливіший, за переконанням Г. Сковороди, зі світів – світ людини. Як вважає М. Редько, автор книги «Світогляд Г. С. Сковороди», світосприйняття мислителя характеризують постійні творчі пошуки, прагнення знайти самостійні відповіді на питання, які ставило перед ним саме життя. В якомусь сенсі саме ці питання хвилюють кожну людину, кожну молоду особистість, особливо, якщо це людина творча. Ідея включення архітектурної символіки 17-18 століть, як цитати, в сучасне архітектурне рішення музею теж здавалася дуже привабливою. Фрагменти пластичних орнаментів українського бароко на тлі лаконічної

архітектури мали б встановлювати зв'язок між архітектурним минулим часів Сковороди та сьогоденням.

Концептуальний підхід у навчальному архітектурному проектуванні розширює свідомість студентів і спонукає їх до активного пошуку суспільно значущих ідей, які вони бажають втілити у своїх проектах. Підбір художніх засобів для втілення цих ідей в архітектурних образах проєктованих ними об'єктів здійснюється паралельно з розробкою функціонально-планувальної структури будівель, яка ґрунтується на технології роботи музеїв.

Велика увага приділялась вибору ділянки для розташування музею – місця, яке було б пов'язаним з перебуванням Г. Сковороди в м. Києві або викликало б асоціації з його творами. Водночас, бажано було одержати варіанти розміщення музею в різних містобудівних умовах, що дозволило б залучити різні прийоми побудови архітектурного образу. Активне включення в ансамбль музею геопластики, штучного рельєфу, водних поверхонь, денного світла, кольору, малих архітектурних форм у вигляді умовних символів дозволило збагатити палітру проєктних рішень. У деяких проєктах благоустрій території перед головним входом поєднується з освоєнням даху, дах стає п'ятим фасадом споруди, що сприяє інтеграції природи та архітектури.

Результатом творчої співпраці викладачів і студентів стали 13 унікальних проєктів музею Григорія Сковороди у м. Києві, які були представлені на громадський огляд і спонукали обговорення подальших дій, спрямованих на популяризацію ідей видатного філософа. Підводячи підсумки, слід зазначити, що у цьому дослідженні нам вдалося з'ясувати виклики, з якими стикається студент, що набуває навичок розробки виставкових споруд, і переваги, які дає введення курсового проєкту музею видатної особистості у програму підготовки бакалавра архітектури, а також отримати низку ідей, здатних збагатити палітру мистецьких та культурних закладів столиці України. У подальшій діяльності кафедра містобудування КНУБА планує залучати студентів до досліджень життєвого шляху і творчих досягнень інших видатних особистостей і, відтак, розширювати перелік проєктів присвячених їм музеїв.

Д-р арх., проф. **Кравець В.Й.**, канд. арх., доц. **Ігнат'єва Н.В.**,
ст. викл. **Тимофєєва Н.В.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ДОСЛІДЖЕННІ ТА ФОРМУВАННІ МОРФОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Надана робота присвячена дослідженню характеру інформаційних процесів візуального освоєння людиною навколишнього, в тому числі і штучного, середовища.

Об'єктом дослідження є складна система, елементами якої є недостатньо досліджені закономірності візуального сприйняття з двома його гранями - підсистемами: образно-відбивної та емоційно-оцінної функціями, формальні морфологічні властивості об'єктів середовища, в тому числі - артефактів, і деякі закономірності історико-культурного процесу.

Група дослідників, які працювали над цією проблемою під керівництвом В.І. Кравця, проводили натурні обстеження значного для коректних висновків числа артефактів різних видів і жанрів творчої діяльності людини, як то: архітектури, містобудування, прикладного, декоративного та образотворчого мистецтва, і характеру розвитку культурних процесів, що їх створили.

Експериментальні дослідження об'єктного матеріалу проводилися незалежно від виду і жанру артефактів, і стосувалися самих первинних носіїв візуальної інформації, як то: світлові та колірні характеристики їх морфології, контури, силуети, форми і маси об'єктів, що сприймаються без урахування зчитування, що формується в процесі сприйняття семантичної інформації, закладеної в цілісних образах цих об'єктів.

Також експериментальні дослідження припускали метою простежити співвідношення

інформативності головних етапів сенсорно-перцептивного освоєння візуального поля, що лежить в основі подальшого «прочитання» морфологічного, а за ним і семантичного смислів, закладених в об'єктивній «картині» сприймаються об'єктів.

В.І. Кравець досліджував структуру колірної гармонії в артефактах різних епох, народів і жанрів, разом з Л.П. Горбатенко їм були досліджені структури побудови світлотональної палітри реалістичного живопису, В.І. Кравцем і Н.В. Ігнат'євою були досліджені структури колірних палітр архітектурної поліхромії та принципи історичного розвитку колірної культури, В.І. Кравцем спільно з О.О. Фоменко і К.О. Аксьоновим були проведені дослідження співвідношень інформативності в контурах силуетів архітектурних шедеврів, а спільно з Г. Петуховою - структури синтезу простору і мас в архітектурних шедеврах, В.І. Кравцем, А.Ю. Мосендз і С.А. Пихтіним була досліджена еволюція елементів архітектурної лексики в співвіднесенні з розвитком біогенетичних видів.

Так, В.І. Кравцем і О.О. Фоменко експериментально була виявлена подібність процесів обробки сприйняттям колірних ситуацій «образ-фон» і інформаційних характеристик зміни пластики контурів, силуетів архітектурних шедеврів, в яких «працювали» ряди Фібоначчі.

Аналогічні закономірності були виявлені О.О. Фоменко і К.О. Аксьоновим в дослідженнях пластичних характеристик архітектурних деталей і силуетів архітектурних споруд.

Цікавим в цьому факті є те, що з урахуванням первинних одиниць інформації кольоро-розрізнення і візуальних одиниць сприйняття зміни кривизни силуетів, в обох випадках, кількісні зміни відповідали закономірностям «золотого ряду».

В.І. Кравцем і групою дослідників був проведений експеримент з виявлення співвідношень інформативності основних фаз перцепції в ситуації «образ-фон», що допоміг виявити гармонізуючі метричні «кроки» співвідношень інформативності в порогових одиницях кольоро-розрізнення.

Ця закономірність відповідала вже виявленим раніше В.І. Кравцем і підтвердженим Н.В. Ігнат'євою закономірностям колірних палітр в образотворчому і декоративному мистецтві та в архітектурі.

Результати поведених досліджень можуть при обережному і грамотному використанні забезпечити комфортні умови первинного етапу візуального освоєння середовища. Надалі авторами були знайдені можливості коректного використання отриманих результатів в розробці і застосуванні їх в конкретних рекомендаціях щодо вдосконалення середовища, що дозволяють збагатити, особливо, індустриально зведене міське середовище необхідною світло-колірною і пластичною інформацією.

Гуманістичний принцип організації візуального середовища полягає у відповідності його структур принципам сталості динамічних систем. Якщо організувати системну стратегію використання отриманих результатів дослідження відповідно до принципів середовищного підходу, можна буде очікувати вдосконалення на гуманістичних принципах технократичного середовища, що стає все більш «жорстким».

Використання отриманих результатів допоможе, наприклад, пластично збагатити «диспрофічну» інформативність силуетів окремих споруд, ансамблів і цілих міст, а також створити комфортне, пластично багате кольорове середовище, що буде відповідати природним, кліматичним умовам і національним культурним традиціям.

Ст. викл. **Кузьмич В.І.**, канд. арх., ст. викл. **Петровська Ю.Р.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

АТРАКЦІЙНІСТЬ ДОМІНАНТНИХ ВИДОВИХ ТОЧОК МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Розвиток технологічних та конструктивних можливостей будівельної індустрії надав безліч візуально нових для сприйняття містобудівельних панорам, збагативши енергетично навколишнє середовище. Все це привело до збільшення енергетичних потоків

терапевтичної дії. Важливим фактором в проектуванні архітектурних середовищ залишається прагнення до збереження максимально відкритих просторів.

Відпочинок на природі, похід в гори, політ на дельтаплані – це все елементи нестандартного візуального сприйняття, в результаті якого ми отримуємо рідкісні енергетичні відчуття, викликані розширеним діапазоном світлової та кольорової енергії. Помірні дози отримання квантово-фотонних потоків носять терапевтичний характер і діють позитивно на людський організм та людську психіку. На домінантних підвищеннях, пагорбах людина здавна намагалась займати вигідне положення для спостереження. В багатьох містах історично сформувались видові зони, зокрема тераси чи пагорби, котрі виконували функцію максимально видового огляду, спрямованого на отримання оригінального енергетичного потоку. В міру еволюційного розвитку міст, архітектурна, будівельна та конструктивна галузь отримали значно прогресивніше вирішення. У сучасних умовах, у зв'язку із новими тенденціями футуристичних містобудівельних концепцій, людство намагається полегшити візуальну доступність чи гравітаційну залежність, тим самим формуючи нові сучасні форми трактування урбанізованого середовища. Надалі домінує бажання отримати максимально відкрите середовище, тому інженерно-конструктивні споруди тяжіють до нових форм.

Аналізуючи планувально-рівневу структуру архітектури XX століття та сучасні тенденції в розвитку висотних споруд XXI століття, то легко зауважити що останні тенденції характерні ще й тим, що вони значно сміливіше та частіше використовують планувальні прийоми застосування висотних терасних оглядових пунктів з різнофункційним застосуванням. Домінантною метою таких прийомів та вирішень є розширення діапазону спостереження природних енергетичних середовищ. Візуальне сприйняття збільшується через намагання використовувати більш розширений діапазон отриманої оглядової інформації.

Канд. арх., доц. Базилевич В. В.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ ВЕЛИКИХ ОФІСНИХ ЦЕНТРІВ КРАЇН ЄВРОПИ

Стрімкий розвиток таких галузей, як ІТ-, аерокосмічна індустрія, високопрофесійні консультаційні послуги, кіновиробництво, різні види проектування спричинив затребуваність в останні роки таких типів будівель як офісні. Проте дослідження, в яких проаналізовано сучасні тенденції в архітектурі офісних будівель відсутні.

Є три типи сучасних офісних будівель:

- офісні парки з торгівельними центрами, житловими поверхами та рекреаційними просторами (переважно за містом);
- офісні центри (у межах міста) та
- окремі офісні блоки у багатофункційних комплексах.

За розміщенням, рівнем комфорту, технічним станом та технічною облаштованістю відповідно до міжнародної класифікації розрізняють офісні будівлі класів «А» (найвищого класу), «В», «С», «D», «Е» (найнижчого класу).

Оскільки найбільш затребуваними є офіси у місті, а для офісів класу А застосовують найдосконаліші проектні та технологічні вирішення проаналізовано сучасні тенденції саме в їх архітектурі.

Досліджено архітектуру 27 офісних центрів 2017-2019 рр. таких країн Європи як Великобританія, Данія, Нідерланди, Швеція, Норвегія, Фінляндія, Естонія, Франція, Німеччина, Австрія, Італія, Португалія.

Основними тенденціями в архітектурі великих офісних центрів класу А країн Європи 2017-2019 рр. є:

- забезпечення комфортних, наближених до домашніх, умов праці. Найновішим типом є офіс, дружній до тварин. Працівнику створюють умови для ефективної роботи та співпраці, забезпечуючи соціальну та економічну сталість корпорації. Досягається за рахунок комфортного планування, розвиненої інфраструктури (напр., тренажерні зали, офісні кухні, кабіни (капсули) відпочинку, паркування), комфортного дизайну офісних просторів (напр., важливі також якість меблів, матеріалів, озеленення); застосування високотехнологічних вирішень для забезпечення комфортного мікроклімату. Зауважу, що відповідно до соціальних досліджень, працівники оцінюють недостатньо комфортно облаштоване робоче місце як негативний символ управління та корпоративної культури;
- інтеграція будівлі у міське середовище ресторанами і кафе на нижніх поверхах, озелененими територіями, внутрішніми двориками, прохідними транзитними просторами, даховими лаунж-зонами відкритого доступу;
- формування гнучкої, легкозмінюваної під потреби користувачів системи робочих просторів різного ступеня відкритості (*відкриті* (напр., «orenooffice», робочі місця типу «доторкнутись»), *напіввідкриті* (напр., кімнати для тренінгів, звукоізольовані кабіни для телефонних розмов) та *закриті* (напр., переговорні кімнати) та універсальності (*універсальні* (напр. «orenooffice»), *із частково змінними функціями* (напр., кімнати для тренінгів) та *вузькоспеціалізовані*, обладнані відповідно до заданих функцій (напр. конференц-зали, мультимедійні кімнати, кабіни для телефонних розмов)), згрупованих навколо хабів – ядер комунікації, відпочинку та роботи. Така система дозволить і в майбутньому використовувати будівлю відповідно до подальшого стрімкого розвитку технологій;
- влаштування атріуму (кількох атріумів) в якості основного хабу, для забезпечення освітленості офісних просторів, а також для візуального зв'язку між частинами споруди;
- відведення величезних площ офісів під спільні транзитні простори (коридори, широкі сходи або рампи, балкони та галереї атріумів) для забезпечення соціальних комунікацій (для обміну поглядами та ідеями);
- візуальний діалог будівлі з міським середовищем: з навколишньою панорамою – через суцільне осклення фасадів (воно також забезпечує максимальне освітлення місць праці та прозорість робочих процесів); підтримання і формування будівлею композиційних осей, трактування будівлі як доміанти (орієнтира), дотримання масштабності існуючого середовища;
- корпоративна ідентичність: відображення принципів роботи компанії в архітектурі будівлі (безперервність та стабільність, а отже, – сталість; довговічність і справжність; якість і взаємозв'язок; корпоративна відповідальність, турбота про клієнтів; піклування про здоров'я мешканців; реалізація компанією бачення створення цінності у районі);
- застосування в об'ємно-просторовому вирішенні будівлі біонічних форм (напр., зламаних поверхонь айсбергів), трактуванні її як скульптурну форму, кінетичну скульптуру (у темну пору доби); використання на фасадах метафори (жалюзі – смужки шкіри);
- екологічність та забезпечення сталого (у т. ч. соціального та економічного) розвитку будівлі і середовища. Більшість досліджених офісних будівель пройшли добровільну рейтингову сертифікацію їх екологічної ефективності LEED або BREEAM.

Автори проектів наголошують на використанні у своїх офісних будівлях природних матеріалів (деревина, метал); використанні акустичних глушників, охолоджуючих елементів, геотермальних систем опалення, сонячних батарей. Реконструкцію існуючої споруди під нову офісну з добудовою трактують як повторне використання будівлі, її конструкцій, матеріалів та меблів.

В архітектурі великих офісних центрів класу А країн Європи 2017-2019 рр. найбільш

популярними є такі тенденції як: *забезпечення комфортних умов праці; влаштування атриуму, величезних спільних транзитних просторів для спілкування та обміну ідеями; інтеграція будівлі у міське середовище; візуальний діалог будівлі з міським контекстом, а також екологічність та забезпечення сталого розвитку будівлі і середовища.*

Ст. викл. **Леонідова О.М.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРОСТІР І ФОРМА ЯК ОБ'ЄКТ ІННОВАЦІЙ В АРХІТЕКТУРНОЇ ПРОФЕСІЇ

В даний час ми є свідками того як стрімко змінюється життя людини, що багато в чому обумовлено інноваційними процесами в різних областях. І якщо різні пристрої і технології досить легко й ніби природне входять в наше життя, ми приймаємо їх оцінюючи як поліпшення його якості, але подібні процеси в архітектурі не настільки очевидні і зрозумілі. Будинки і споруди з яких сформовано житлове середовище протягом століть сприймалися людиною як об'єкти створені з урахуванням кліматичних та природних даних, сили тяжіння, опору матеріалів, роботи конструкцій і семантичної програми. Все це асоціюється з безпекою і захищеністю, яку люди хочуть мати в своєму середовищі проживання починаючи з приватного будинку і закінчуючи урбаністичними структурами мегаполісів. Але сучасна архітектура і предмети дизайну намагаються стати тим, що порушує ці відомі закони і зрозумілі «правила». Як це може вплинути на способи «робити» архітектуру? Як зміняться форма і простір які штучно створені? Ці питання стають все більш актуальними у зв'язку з потужними інноваційними процесами сучасності і пошук відповідей на них передбачає виявлення нових підходів і нових трактувань понять і категорій в архітектурній професії. Коли звучить слово «інновації» по відношенню до архітектури перші асоціації виникають у зв'язку з технологіями, нововведеннями в конструкціях і матеріалах, науковими та інженерними розробками тощо. Існує ще поняття «інноватика». Воно має визначення як галузь знань, що охоплює питання методології й організації інноваційної діяльності. Інноватика вивчає закономірності процесів розвитку, формування новацій, адаптації до них людини, використання та поширення інноваційних потоків, їх вплив на розвиток суспільства в цілому. Обидва ці поняття відображають прагнення поліпшити якість життя людини. Якість і цінність архітектурного об'єкта багато в чому визначаються рівнем комфорту і відповідністю уявленням про нього, а також нормами актуальними для часу його створення. З давніх-давен принципи і прийоми роботи з будівельними матеріалами, конструкціями, технічними та інженерними системами і вузлами тісно пов'язані з рівнем технологічного розвитку, досвідом, традиціями і професійною підготовкою будівельників і архітекторів тієї чи іншої епохи, території, культури ... У сукупності вони і становлять як основу для реалізації поняття про комфорт, так і служать експериментальним майданчиком для апробації нового і розвитку будівельної справи. Безліч інших невід'ємних складових сучасних архітектурних об'єктів, містобудівних і концептуальних пропозицій в даний час практично завжди архітектор розробляє або безпосередньо співпрацюючи з відповідними фахівцями, або залучає їх для консультацій, аналітичної і прогностичної роботи, виходячи із специфіки завдань конкретного проекту. І якщо в процесі такої взаємодії інновації можуть бути адаптовані до архітектурної ідеї, художнього рішення і вбудовані в об'єкт в процесі його практичної реалізації, то що можна сказати про інновації в архітектурі, якщо розглядати її з точки зору умовної «вузької» спеціалізації? Подвійна природа цієї діяльності зазвичай диференціюється на «технічну» і «художню». У цій парі «технічне» органічно може бути пов'язане з поняттям «інновації». Але «художнє» відразу і однозначно не подається чіткому визначенню цих відносин. Базовими категоріями архітектурної теорії є «простір» і «форма». Саме вони формують «поле», де архітектор реалізує сутнісну сторону своєї професії. В даний час стрімкого розвитку технологій і переміщення багатьох процесів, об'єктів і способів «робити роботу» з матеріального середовища в

віртуальне ми є свідками кардинальної зміни уявлень про світ в якому існуємо. Ці зміни зачепили всі сфери життя людини. І все ж найбільш яскраво вони проявлені в діяльності. У тому, що в архітектурі ми називаємо «функцією». Так само очевидний для нас і предметний світ, який забезпечує цю діяльність або побут. Ну а що відбувається з місцем існування - середовищем, яке створено штучно за допомогою архітектури? І хоча архітектуру часто називають «застиглою музикою», асоціюючи її таким чином з мистецтвом, що проявлено у вигляді звуків і процесу як такого, що триває в часі, вона, архітектура - найбільш статична і інертна, постійна в своєму матеріальному втіленні, найменш схильна до змін. Як правило, ці зміни пов'язані з двома аспектами - зовнішнім і внутрішнім. Під зовнішнім можна розуміти зміни викликані часом. З одного боку як природне руйнування, обумовлене властивостями матеріалу і технологій в процесі існування і експлуатації. З іншого боку - зміна функції, трансформація та перебудова внутрішніх просторів, зовнішньої форми архітектурного об'єкта. Найчастіше такі трансформації являють собою складну задачу і вимагають нестандартних підходів. Здійснювані в даний час як реконструкції, реновації вони і є причиною і основою для пошуку інноваційних рішень, як правило інженерних, конструктивних і технологічних.

Внутрішні причини - процеси всередині архітектурної професії. Їх найбільш очевидні прояви пов'язані зі зміною парадигми, роботою в стилі, відмову від конкретного стилю або створенням нового стилю, появою нової типології об'єктів, індивідуальних професійних експериментів. В такому випадку спробуємо розглянути поняття «інновації» і «інноватики» на прикладах архітектурної роботи з простором і формою. У середовищі існування людини, організованої ним для своєї життєдіяльності, може змінюватися багато - типологія, стилі, концепції ... Але завжди актуальним залишається головне «місце» людини в цьому світі - його будинок. Будинок як житло в поданні та освоєнні людиною має двоїсту природу. З одного боку він повинен добре забезпечувати утилітарні потреби і з цієї точки зору бути раціонально, практично спроектованим і оформленим. Але з іншого - завжди є й інша складова. Її можна розглядати з різних ракурсів. Наприклад - художня, культурна, семантична ... Проте первинними для будинку як архітектурного об'єкта є форма і простір. Вони якраз і є базою для прояву різних неутілітарних аспектів. У нашому дослідженні з ряду визначень поняття «інновації» найбільш «робочим» буде «нововведення», де ключовий сенс – «зміна початкового». Якщо ми хочемо виявити характеристики форми і простору будинку як те, щодо чого будемо фіксувати зміни, то в першу чергу зустрінемося з поняттями «стійкість», «сталість», «статичність»; геометрично – квадрат, прямокутник, паралелепіпед; коло, конус, півсфера. А що можна сказати про способи проектування? Протягом минулих століть архітектори в створенні своїх проєктів використовували ряд традиційних професійних інструментів. Серед них види симетрії, метричні і ритмічні ряди, принцип подібності, пропорції.

Як відомо, пропорції можуть бути виражені двояко - в числовому і графічному вигляді. Ескізи, начерки і креслення, які створює архітектор є графічний матеріал. Тому саме графічний вигляд і способи геометричного побудови застосовуються найчастіше в процесі роботи над проєктом. Одним з найбільш часто використовуваних способів роботи з пропорціями був «золотий перетин». Мета такого перетворення отримати три відрізка в золотих відносинах або «золотий прямокутник» як базові елементи для створення форми. Пропорція «золотого перетину» особлива. Побудови можуть бути виконані не одним, а кількома способами. Основою для отримання відрізків може служити відрізок, квадрат, п'ятикутна зірка. Це дуже різні за складністю та змістом форми. Інша особливість - незалежно від обраної початкової фігури в кінцевий геометричний результат «упакована» спіраль. У природі спіральні структури найбільш поширені. З золотим перетином пов'язують логарифмічна спіраль. Дослідженню цієї теми присвячені праці багатьох вчених і математиків різних епох. Якщо спробувати сформулювати основні можливості, які дає для створення форм спіраль це будуть «рух» і «розвиток», збереження подібності. Складання пропорцій на основі золотого перетину в розробці генпланів, планів, розрізів, і фасадів об'єктів

здійснювалося архітекторами протягом багатьох століть. Ці проекти формують об'єктивне поле таких стилів як ренесанс, класицизм, еклектика. Незважаючи на закладену в композиційних побудовах спіраль простір і форма таких архітектурних об'єктів виглядають як статичні. Практична реалізація ідей і концепцій такої архітектури передбачає використання традиційних конструктивних систем (стінна, стійко-балочна, арки, куполи) і матеріалів (цегла, натуральний камінь, бетон). Якості і властивості якими вони володіють якраз і служать забезпеченню міцності, стійкості і статичності – «незмінності» форми і простору. Тобто незалежності від погодних умов, функціональної наповненості і інших чинників, схильних до змін. Все це актуально і в наш час для створення комфортного середовища для життєдіяльності людини. Але крім вирішення практичних завдань архітектор забезпечує і якісні характеристики простору і форми як такі, що пов'язані з феноменологією і семантикою. І якщо раніше ці завдання вирішувалися за допомогою використання декоративних елементів, визначених композиційних схем, то починаючи з XX століття все змінилося. Введені в модернізмі нові поняття «чистої форми» і «простору, що перетікає» позбавили форми архітектури її «стародавньої мови» і її простору статичності і замкнутості. Виникли нові способи і прийоми роботи, засновані на модульних сітках, просторових решітках. Набуло поширення застосування каркасної конструктивної системи; бетону, металу і скла. В результаті простір і форма втратили абсолютні замкнутість і статичність, знайшовши візуальне і чуттєве розмивання кордонів. Це можна назвати проявом «руху», «зміни» в архітектурі. Тобто нововведенням як «зміною початкового».

Яскравими прикладами можуть служити: житловий будинок в Утрехті, 1924 р., арх. Герріт Рітвельд; будинок Тугендхат, Брюнн, 1930 р., арх. Міс ван дер Рое. Важливо відзначити, що в будинку Тугендхат архітектор одним з перших повернувся до використання традиційних будівельних матеріалів, але почав застосовувати їх в контрастному поєднанні з матеріалами промислового виробництва - хром, сталь, скло. Відзначимо, що з другої половини XX століття архітектори активно експериментували з формою і простором, але тепер на результат їх роботи великий вплив справляло розвиток нових технологій, будівельних матеріалів, конструктивних систем. При цьому способи розроблення проектів залишалися колишніми - макетування, ескізування, креслення, побудова перспективи, пропорційональність. Але потім архітектори отримали можливість працювати в комп'ютерних програмах. Як і інженери, технологи та інші фахівці в галузі будівництва. А нові наукові розробки зумовили створення штучних будівельних матеріалів з новими якісними характеристиками. У сукупності все це надало можливості для створення нових форм і просторів. Архітектурні форми отримали такі якості як «плинність», «подолання сили тяжіння» - за рахунок відмови від прямого кута, вертикальності стіни на користь негативного чи іншого кута нахилу, застосування композитних матеріалів, гнучких каркасних систем. Акцент уваги в професійній архітектурній діяльності відчутно зрушився з самого об'єкта на процес руху в навколишньому його середовищі і в ньому самому. Можна сказати, що візуальне втілення отримали поняття «часу», а також «процесу», «зміни». Що стосується способів роботи архітектора можна констатувати, що замість пропорціювання і класичних композиційних побудов архітектори стали освоювати параметричне проектування і створення форм за принципом фракталів. Параметричний підхід дає можливість створювати виразні складні форми з незвичайними просторами всередині. Виходить, що створення графічних проектних матеріалів в сучасній архітектурній професії засноване на цифрових технологіях, а значить на використанні числа. Тепер робота з геометрією дозволяє враховувати фізичні властивості матеріалів і їх здатність до розширення / стиску. Наприклад, комп'ютерні програми що розроблялися компанією GRAPHISOFT, дозволяють створювати BIM-моделі. А версія Archicad 24 об'єднує інженерів і архітекторів в універсальному робочому середовищі BIMcloud с відмінними умовами для координації в спільній роботі над проектами. Це створює умови для ефективного впровадження технологічних інновацій в архітектуру.

Радикальні зміни, які можуть статися в найближчі роки в формоутворенні і

конструюванні архітектури можуть принести розробки таких матеріалів: вуглецеві нанотрубки (розірвати неможливо, довжина практично не обмежена); графен (стрічка з графена володіє міцністю яка в 200 разів перевищує міцність сталі); аерогель (полегшена матерія - вона всього в 1,5-2 рази важче ніж повітря, не горить у вогні і не тоне у воді); високотемпературні над-провідники (мінімізують втрати електрики); гідрофобні матеріали (відштовхують воду); сплави з ефектом пам'яті (повертаються до вихідної форми - рекорд 153 градуса). Вибір матеріалів для архітектурного об'єкта в даний час придбав величезну важливість. Це завдання не може бути відкладено до завершальних стадій проектування, як це могло бути раніше. Блейн Браунер (Blaine Brownell) архітектор і дослідник матеріалів, автор чотирьох книг про трансматеріали, директор школи архітектури Університету Північної Кароліни в Шарлотті, Мінесота. Він стверджує, що більшість архітекторів довго відкладають вибір матеріалів для своїх проектів і рідко здійснюють свої власні розробки матеріалів як продукту для будівельної індустрії. В результаті вони втрачають правильне розуміння свого ремесла. Утворюється своєрідна інтелектуальна дистанція, яка різко обмежує генерацію новаторських ідей. Якщо архітектори зможуть регулярно включати практичні випробування матеріалів в процес проектування то середовище яке вони створюють значно виграс від цього.

Величезний і тривалий вплив COVID-19 вніс істотні зміни в архітектурну діяльність. Необхідність проведення віддаленої роботи прискорила використання цифрових заміників фізичних моделей презентацій. В ігровій індустрії відбулася подібна еволюція. Зв'язок між індустрією дизайну і ігровою індустрією полягає в тому, що цифрові замітники тепер дають можливість створювати інтерактивний і багатовимірний досвід з використанням нових технологій з ігор і кіноіндустрії. Наприклад, Euclidean Lands стала найпопулярнішою грою з доповненою реальністю завдяки архітектурному стилю, який був використаний в процесі її створення, вважає Метт Голдсберрі (Matt Goldsberry), керівник проекту AIA Computation, HDR, Омаха, Небраска. Хосе Луїс Гарсія дель Кастільо і Лопес (Jose Luis Garcia del Castillo y Lopez) викладач архітектурних технологій, керівник технологічних досліджень, магістр дизайну, учасник групи досліджень в сфері матеріалознавства Вищої школи дизайну Гарвардського університету в своїх прогнозах на майбутнє зазначає, що у нас з'явилася нова можливість кинути виклик поняттю «присутність». Як архітектори, ми навчені проектувати простір, в якому люди можуть жити, відчувати його і взаємодіяти з ним. Але віддаленість, викликана пандемією, змусила нас зрозуміти, що багато простору є цифровими, а досвід у великій мірі опосередкований апаратним, програмним і графічним інтерфейсами. Архітектори будуть відігравати більш важливу роль в переосмисленні наших нових форм присутності, як фізичного, так і цифрового. Ми спостерігаємо, як все більше архітекторів переходять до UX / UI дизайну, розробці програмного забезпечення і, в цілому, мислення, проектування і створення цифрового середовища, в якому буде приємно працювати, взаємодіяти і розширювати нашу фізичну сутність. І точно також, як і межі будинку і офісу розмиваються, у архітекторів буде більше голосу при проектуванні того, як наша фізична та цифрова присутність також буде поєднуватися. Експериментальна робота архітекторів з формою і простором може вважатися інноваційною діяльністю з точки зору ресурсу, що сприяє набуттю нових знань як результату досліджень «механізму інноваційних і контрольованих змін, які відбуваються внаслідок раціонально-вольових дій».

Література:

1. Mario Livio. The Golden Ratio: The Story of PHI. The World's Most Astonishing Number. Москва: АСТ, 2015. 425 с., ил.
2. Architect. URL: <https://www.architectmagazine.com/technology/the-tech-to-expect-in-2021and-the-impact-of-2020>.
3. Architect. URL: <https://www.architectmagazine.com/tag/composite-materials&prev=search&pto=aue>
4. Інновація. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інновація>
5. Інноватика. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Інноватика>
6. Archicad 24. URL: <https://graphisoft.com.ua/produkty/archicad/>

Канд. арх., ст. викл. Петровська Ю.Р.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУВАННІ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ ДИЗАЙН

В даний час технології віртуальної реальності застосовується у навчальному проектуванні дедалі ширше, а графічний дизайн не обмежується лише друкованими носіями, та починає поєднуватися з мультимедійними засобами. Зміна дизайнерських інструментів, із вдосконаленням та розвитком цифрових технологій, дала нові можливості для графічного дизайну. Дизайн традиційних друкованих засобів масової інформації на сьогодні є актуальним, проте сучасні тенденції спрямовані на дизайн нових цифрових засобів інформації, оскільки попит на них збільшується серед споживачів та відповідно серед студентів, котрі в майбутньому планують конкурувати на сучасному ринку праці.

Поява нових високотехнологічних засобів дає поштовх новим ідеям і методам вирішення завдань при втіленнях задумів в проектах графічного дизайну. Доповнення освітніх та навчальних програм додатковими навчальними дисциплінами для вивчення цифрових медіа-технологій, цифрових графічних редакторів, поряд із традиційними засобами підготовки фахівців у галузі дизайну, дає більш ґрунтовні знання, синтезує їх та дозволяє в майбутньому студенту-випускнику вищого навчального закладу впроваджувати сучасні засоби в дизайн-проекткування з урахуванням потреб ринку, а також працювати у міждисциплінарних проектно-творчих колективах у якості високопрофесійного виконавця.

Для проведення емпіричного дослідження опрацьовано накази по Університету, про затвердження тем кваліфікаційних робіт студентів денної та заочної форм навчання спеціальності «Дизайн» протягом 2015-2020 н.р. На основі систематизації, опрацювання даних та порівняльного аналізу, розроблені графіки, що демонструють закономірності вибору тем дипломних робіт, виявлені їх спільні та відмінні риси, а також особливості використання інноваційних цифрових технологій в дизайн-проектванні. Проведений графічний аналіз за допомогою діаграм, котрі вказують на те, що кількість студентів, у яких тематика дипломних робіт торкається вивчення та дизайну мультимедійних, інноваційних технологій щороку збільшується, а в останні два роки його стрибок відчутно зріс, в порівнянні з попередніми роками. Ці зміни також зумовлені тим, що продовж цих років в освітню-професійну програму були введені спеціалізовані навчальні дисципліни, серед яких інтерактивний дизайн, основи веб-дизайну, комп'ютерна графіка у графічному дизайні, комп'ютерна графіка в інтер'єрі, перспективи розвитку дизайну та інформаційного середовища, мультимедійний дизайн, основи відеорежисури. Більшість цих навчальних дисциплін зорієнтовані на виконання курсових проектів, теми яких, в майбутньому, знаходять продовження у дипломних проектах на різних кваліфікаційних рівнях.

Канд. арх., доц. Русевич Т. В.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

СЕМІОТИЧНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ЗНАКОВИХ ФОРМ В АРХІТЕКТУРІ

Архітектура - це комунікація, в якій формується мова для створення архітектурних повідомлень. Крім того архітектурне повідомлення може бути сприйняте і трактоване по-різному, з точки зору автора і глядача, або ж реципієнта. Проблема сприйняття полягає в несподіванки його результатів. Якщо архітектура стає для людини інформаційною програмою, джерелом програмування потоку асоціацій, емоцій, думок, одержувач бере участь у творчості поряд з архітектором, виступає як його одиномислєць. Відбувається загальне бачення реципієнта і архітектора, коли продукт архітектурної творчості є для них продуктом естетичного співпереживання. Для того, щоб була можливість такого переживання, використовують поняття тезауруса (від грецького – скарб). Поняття тезауруса допомагає визначити міру інформації, одержуваної приймачем, охарактеризувати зміни, що відбуваються з одержувачем на різних

ступенях його навчання. Якщо тезаурус реципієнта недостатній, то, яким би не був рівень архітектурної інформації, вона не буде сприйнята, і у споживача не виникне ніяких емоцій, переживань. Таким чином, цінність архітектурної інформації залежить повністю від тезауруса споживача. Оцінку творів архітектури глядач оцінює як правило з двох рівнів – психофізіологічного і соціального.

Актуальністю даної теми стає формування архітектури з точки зору мови певної інформації, яку створює сам архітектор. Категорії архітектурної мови спираються на категорії науки семіотики. В даному випадку можна казати, що новизною даного дослідження є семіотичний пошук універсальної архітектурної мови, що буде зрозумілою і для митця, і для споживача.

Один із засновників і пропагандистів семіотичного підходу в лінгвістиці та культурології Ю.М. Лотман, виділяє три різних аспекти семіотики:

1. Семіотика як наукова дисципліна, об'єктом якої є сфера знакового спілкування. З точки зору класифікації архітектурних знаків в цьому напрямку свої дослідження зодчества вели – М. Бензе, Е. Арин, Ч. Дженкс, Ю. Едик, В. Маньяно-Лампініоні, Ф. Шоай, І.А Страутманіс, Р. Кріе, Кр. Александер, А.В. Іконніков, У. Еко;
2. Семіотика як метод гуманітарних наук, здатний проникати в різні дисципліни і займатися не природою об'єкта, а способом його аналізу. Дослідженням архітектурно-семіотичних прийомів структурування мови архітектури займалися – Дж. Бродбент, У. Еко, І.Г. Лежава, А.Е. Коротковский, В. Маркузон, Г.Д. Станішев, Н. Парк.
3. Семіотика як «своєрідність наукової психології дослідника», склад його мислення, все привертає увагу дослідника-семіотика семіотизується в його руках – такі трактування у архітекторів і філософів: У. Еко, Х. Бонта, П. Рікера [3].

Архітектурна семіотика складається з трьох основних частин: семантики, що займається смисловою стороною архітектури, синтактики, що відповідає за відносини частин архітектурної форми між собою і по відношенню до цілого, і прагматики, що займається відносинами між архітектурною формою, архітектором – її творцем і «споживачами» архітектури – людьми, яким ця архітектура адресована.

Повідомлення, одержувані споживачеві, складаються з наборів таких елементів, обсягів, форм, які створюють загальний вигляд, характер окремої будівлі або ансамблю. При цьому необхідно пам'ятати про діалектику оригінального і банального. При мінімальній надмірності інформації архітектурного повідомлення воно буде мало зрозуміло реципієнту, при максимальній надмірності воно буде неоригінально і не привнесе нову інформацію. Чим оригінальніший об'єкт, тим він менш зрозумілий, банальне поєднання архітектурних форм і обсягів позбавлене новизни, несе нульову естетичну інформацію.

Архітектурні елементи можна охарактеризувати, як коди, за допомогою яких можна висловити певні правила архітектурної композиції, логіки і гармонії, що дозволяють зрозуміти архітектурне повідомлення. В архітектурному повідомленні пропонується наступна класифікація архітектурних кодів:

1. Технічні коди. До них відносяться артикуляції, пов'язані з будівництвом: балки, колони, системи перекриттів, системи сан технічного обладнання. На цьому рівні комунікаційне сполучення відсутнє.
2. Синтаксичні коди. Це типологічні коди, які стосуються артикуляції за рахунок просторових форм (кругла схема, лабіринт і т.п.). А також інші синтаксичні угоди (сходи, як правило, не проходять через вікно, спальна кімната розташовується зазвичай поряд з ванною).
3. Семантичні коди. Матеріальні елементи повідомлення - знаки, об'єднуються за допомогою коду в набори, впорядковані і побудовані за певними законами композиції, архітектурної тектоніки, грамоти.[1]

Американський логік Ч. С. Пірс класифікував відносини між формою і змістом знаку трьома способами. Пірс створив класифікацію знаків, розділивши їх на три групи. До першої він відніс *іконічні знаки*, тобто які мають схожість з об'єктом, котрий вони позначають

(прикладом може служити портрет або фотографія людини). До другої – *конвенційні* (умовні), знаки-символи, які не мають нічого спільного з об'єктом, котрий вони позначають, це більшість слів будь-якої розмовної мови. Нарешті, до третьої групи він відніс так звані *індексальні* знаки. Це знаки, які пов'язані з об'єктом, котрий вони позначають по суміжності, тобто не будучи схожими на цей предмет, вони тим не менше викликають певні асоціації з ним.[4] Відомий американський архітектор і теоретик Ч. Дженкс запропонував поділ на три типи будівель-знаків, що складаються зі стійкого комплексу першоеlementів: індексні, іконічні та символічні. Якщо додати до цього поділу ще один тип - нові знаки, то за допомогою цієї класифікації можна описати практично всі архітектурні об'єкти. Роль знаку в архітектурі надзвичайно велика і ще не до кінця усвідомлена, як це показав у своєму семіотичному аналізі колони У. Еко. Можна проілюструвати його положення показом одного і того ж елемента - колони, яка виступає кожен раз в іншій ролі. Таким чином, вона може бути: скульптура в інтер'єрі, портиком класичної будівлі, пам'ятником на площі, перистилем античного храму, будівлею водонапірної вежі, декорацією на площі, опорою для сходів, ліфтовою шахтою, просто будівлею [2].

Такий шлях дослідження проводив професор Штудгарського університету Мартін Крамп, який поставив з групою студентів перед собою мету вивчити, яку «абетку» застосовує архітектор в своїй «розмові» з публікою, як глядач розуміє його задум, ідею, закладену в той чи інший архітектурний об'єкт. Мова йде про те, щоб визначити компоненти і категорії універсальної мови архітектури. Аспекти даного наукового напрямку впроваджуються в КНУБА на кафедрі основ архітектури і архітектурного проектування на базі лекційного і практичного матеріалу курсу «Теорія сприйняття складових елементів архітектурних об'єктів».

Література:

1. Бурцев А.Г. Семиотика в архитектуре: Учебн. пособие. Екатеринбург: Архитектон, 2007
2. Дженкс Ч. А. Язык архитектуры постмодернизма. М.: Стройиздат, 1985. 137 с.
3. Русевич Т.В. Мова архітектури – символи або стереотипи. Архітектурний вісник КНУБА: Наук.-вироб. збірник. К.: КНУБА, 2013. Вип.1. с.126-134.
4. Степанов Ю.С. Семиотика. М.: Наука, 1971. 167 с.
5. Середюк И.И. Восприятие архитектурной среды. Львов: Вища школа. Изд-во Львов, ун-те, 1979. 202с.

Д. арх. проф. **Уреньов В. П.**, канд. арх., доц. **Савицька О. С.**, ас. **Дмитрик Н. О.**,
ст. викл. **Румилиць Т. С.**, асп. **Бахтін Д.**
(Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна),

АРХІТЕКТУРНА РЕНОВАЦІЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ ПІД ПУБЛІЧНІ БІБЛІОТЕКИ

Будівництво публічних бібліотек на сучасному етапі пов'язане з розвитком міської структури, новим будівництвом і з реновацією промислових об'єктів під громадські функції. Реновація промислових об'єктів передбачає комплекс заходів, спрямованих на соціалізацію занедбаних територій, поліпшення міської інфраструктури як фактора відродження міста і підвищення рівня життя його жителів. Оскільки сучасні міста сьогодні розвиваються екстенсивно, депресивні в економічному, містобудівному та соціальному відношенні об'єкти, перепрофілюють під громадські, відкриті для всіх установи, зокрема, під бібліотеки. Майданчиками для відродження міських територій стають об'єкти індустріального зодчества, що несуть в собі значний пласт нашої історії. Бібліотеки часто займають будівлі, які є пам'ятками архітектури та історії індустріального зодчества, виступаючи в якості одного з компонентів проекту міського поновлення і приймачем історичної спадщини. Описана практика сприяє зміцненню сприятливого міського середовища за рахунок підвищення рівня освіти, культури та виховання населення.

Реновація промислових об'єктів з точки зору екологічної безпеки може йти двома напрямками: покращення екологічної ситуації шляхом ліквідації промислової споруди, з рекультивацією території, якщо необхідно і з впровадженням нових об'єктів громадського призначення або

комплексне рішення, що має на увазі збереження історичних та типових будівель і об'єктів, впровадження в них нові функції, в тому числі, публічні бібліотеки, з використанням природних методів ландшафтного дизайну при впорядкуванні території. Другий метод є більш прийнятним, оскільки дозволяє зберегти історичну канву міста.

Аналіз теоретичних робіт в області реконструкції та реновації промислових об'єктів, а також практичного досвіду дозволяє стверджувати, що спостерігається взаємозв'язок між характеристиками промислового об'єкта і типу нової функції, яка впроваджується в нього.

Під бібліотечні комплекси часто використовують як історичні, так і типові об'єкти. Це можуть бути промислові будівлі одно-двоповерхові, пролітної або зальної структури, з скатної або плоскою покрівлею. Прикладом використання подібних будівель є публічна бібліотека в Хіросакі (Японія). Бібліотека знаходиться в складі музею сучасного мистецтва – Hiroasaki MOCA. Музей розташувався на основі історичного одноповерхового цегляного будинку зальної структури, в якому розташовувалися склади пивоварень саке. Під бібліотечну функцію використовуються також одноповерхові будівлі, які мають високі приміщення і передбачають, наприклад, використання стелажів. Прикладом такого об'єкта служить бібліотека на основі старого складу в Боготі, Колумбія.

Як приклад пристосування будівлі зального типу можна навести бібліотеку в Ітаці, яка розташовувалася на основі історичних складів. Використовуються також багатоповерхові каркасні будівлі. Наприклад, в Штрассбурзі склади Зегмюллера, розташовані на території порту, перепрофільовані під сучасну публічну бібліотеку. Існує також практика використання ємнісних споруд. Прикладом такого використання може служити цегляний резервуар води в Барселоні, збудований Гауді в 1874 році і кілька років тому перепрофільований під бібліотеку.

В Україні реновація промислових об'єктів відбувається точково, без розробки загальної містобудівної концепції. Найчастіше використовують промислові будівлі під торговельну, офісну і музейну функції. Однак, є приклад використання історичної будівлі водонапірної башти під філію бібліотеки в складі арт-центру, в Маріуполі.

Аналіз досвіду реновації промислових об'єктів показав, що існує практика розміщення нових функцій в промислових об'єктах з відповідною об'ємно-планувальною системою, так і в об'єктах, які не мають відповідних показників, однак є унікальними або мають історичну значимість. Важливим етапом при проектуванні є також вирішення питань енергобезпеки та енергоефективності реновіруємого об'єкта під публічну бібліотеку.

Д-р арх., доц. **Криворучко Ю.І.¹**, ас. **Павлюк Н. В.²**

¹(Національний університет «Запорізька політехніка», Україна),

²(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

РЕФЛЕКСІЯ АРХІТЕКТУРИ ТА МИСТЕЦТВА НА ПАНДЕМІЧНІ ВИКЛИКИ

Трансформація діяльності людини під впливом суттєвих зовнішніх змін в умовах пандемії, пов'язаних зі збільшенням автономності існування людини, значним зменшенням кількості, інтенсивності та різноманітності міжлюдських зв'язків, спричиняє і суттєві зміни у світовідчутті людини, її буттєвому та емоційному стані. Зникнення з обрію людини багатьох елементів та якостей зовнішнього світу вимагають розширення та компенсації у тому, що залишається з нею – її внутрішньому світі та безпосередньому реальному життєвому просторі, мікро-соціумі, де фактично перебуває людина. Людина більш уважно, зосереджено, вимогливо і прискіпливо почала звертати увагу на речі, які раніше або не помічала, або не надавала їм необхідної ваги та не брала до уваги, або відносились до них у значній мірі поверхово, здійснюючи якусь діяльність майже автоматично, менш заглиблено. В умовах вимушеної повної або часткової ізоляції, викликані карантинними обмеженнями у час пандемії, змінюється образ, картина довкілля світу людини настільки, що це впливає навіть на зміну пріоритетів та перегляд системи цінностей. І, головне, це відбувається в більшій чи меншій мірі усвідомлено. Тиск зовнішніх обставин настільки

значний, загроза існуванню людини настільки велика, що вимагає вивести здатність самозбереження з інстинктивної форми у форму свідомо прийнятого рішення. А це суттєво змінює саме світовідчуття людини. Те, про що не підозрювалось, виявляється дійсним, існуючим, сприйнятним, більше того – суттєво детермінантним не лише для людської діяльності, а й для сприйняття людини у цілому.

У нових умовах суттєво почали змінюватись уявлення людини про роботу, дім, відпочинок, спілкування, особливо про поєднання їх у одному просторі, постала необхідність зміни звиклих просторових умов їх здійснення. Важливо побачити, що може запропонувати архітектура середовища новим викликам і вимогам часу, чим може допомогти людині у збереженні внутрішньої рівноваги і гармонії, які є запорукою цілісного позитивного відношення до світу. Окрім медичних, соціальних, діяльнісних питань просторові аспекти життя людини в нових умовах набирають значної ваги та актуальності, оскільки створення відповідного середовища та умов життєдіяльності людини виступає суттєвим чинником психологічного здоров'я та здатності провадити повноцінне життя. Властиво, людина зіткнулася з проблемою перепросторовування – зміною структури та використання існуючого простору без суттєвих фізичних перетворень, опираючись також переважно на зміну своїх звичок, власних стереотипів та розвиток психологічної адаптації.

Зміна життєдіяльності людини під впливом зовнішніх обставин довготривалого характеру, які, напевно, внесуть довгострокові зміни у багато сторін життя людини, потребує відповідної реакції багатьох фахівців, включно з архітекторами, дизайнерами, художниками, психологами, медиками – усіма, хто прямо чи опосередковано пов'язаний зі створенням середовища життєдіяльності людини та забезпеченням її здоровими умовами існування. Тому новими будуть будь-які спроби поєднання зусиль фахівців найрізноманітніших спеціальностей у розробці цілісних підходів як до людини, так і середовища її життєдіяльності. Нового розвитку набирає міждисциплінарність розуміння і проведення таких досліджень. На цьому етапі важливими передусім виступають усі ідеї, які висловлюються різними вузькими фахівцями, які у подальшому потребуватимуть спільного обговорення, узагальнення та знаходження підходів до вирішення проблем нашого часу. Пропонована стаття розгортає міркування та формулює ідеї у області вдосконалення середовища проживання людини засобами простору та кольору, які створюють психологічні компенсаторні механізми збереження звичного способу життя людини та активізації її діяльності, усвідомлення своєї ролі у збереженні власної ідентичності та способу життя.

Нинішня ситуація з карантинними змінами показала серед усього проблему людини бути зі собою, наодинці, собі цікавою, зрозумілою, побаченою, відчутною і ще усякою, що стверджує її власну ідентичність. Правдиву ідентичність. Досвід минулого року свідчить, що людина, змушена складеною дійсністю до певного способу життя, раптом губиться, коли якісь обставини змінюють звичний плин речей. І виявляється раптом, що життя людини було насправді заповнене великою кількістю речей, які в новій обстановці або непотрібні, або потребують кардинальних перетворень, які зовсім не просто здійснити. Виявляється, що з часом розуміємо, хоча шалено опираємося цьому, що гіперактивність, гіперпоспішність і усякі інші людські здатності і прояви з додатком гіпер- забирали час і заповнювали дійсність з метою лише її заповнення, не торкаючись внутрішнього світу людини, суті речей. Усвідомлення себе, ваги власної діяльності відсовувались на периферію під тиском зовнішнього струменя життя, який і видавався власне життям.

Закорінені форми і способи буття міцно тримають людину у звичних стереотипах і проявах. Стало зрозуміло, що людина у більшості випадків зашкарубла у звичностях, існуючи у своєму щоденному світі, а, виявляється, поруч може існувати досить відмінний, але знову ж все-таки саме її світ, якому вона попервах сильно опирається і який водночас дивує саму людину. Пізнання не має меж. Навіть самого себе. І навіть передусім.

Що ж змінилось? Якщо у часі – то приблизно так. Замість галопу ранкового збирання всього нашвидкуруч, з'ява повільності, розглядання, менше автоматизму. Особливо, що стосується збору дітей до садочку чи школи. Правда, ця полегкість, якщо діти

залишаються вдома, тут же породжує проблеми зникнення тієї миті, хвили, коли настає тиша із виходом цього гамірного племені з хати чи квартири. З'являється нова напруга – тривалості необхідних зусиль. Ця зросла тривалість повсякчасної присутності забирає багато енергії, створює передчасну втому, знижує працездатність та власне задоволення від перебування вдома. Адже, радість – нам теж не треба нікуди вирушати, ощаджуючи себе над різними маніпуляціями, які передують нашому виходу з дому. Постає така певна суміш осіб, особистостей, видів діяльності, присутності, невитраченої на дорогу енергії, транспортного адреналіну (маршрутки, корки, штовханина, спізнення), персональної близькості, які потребують нових адаптаційних затрат та енергії.

Коли вляжеться психологічна каламуть першої години-другої ранку і ми починаємо розуміти, що ця дійсність – неминуча, неunikнення, починаємо виробляти схему, план наступних годин цього чудесного дня. Виявляється, діти заповнюють увесь простір, а після узгодження, нерідко бурхливого у залежності від їх віку, співіснування, до товариства включаються такі самі друзі онлайн – цілим класом з учителем, який щойно пережив описане у власному домі, зекономивши час на подорож і навіть не встигши оцінити такий здобуток бюджету власного часу. Радість не встигла досягти адресата, розтанувши у його ж власній присутності.

Ледве оговтавшись після початку роботи школи у власному персональному просторі, побачивши цілий клас, якщо не усю школу у своїм помешканні, згадуєш, що маєш теж роботу і теж онлайн, наприклад з таким самим класом, або в офісі. Постає завдання кудись перенести свою роботу, де можна було би принаймні не бути присутнім на уроках своїх дітей. Хоча приходить зненацька думка – я вперше побачив школу у такому вигляді. Розумієш, що всі твої ухиляння від батьківських зборів будуть тепер присутністю усієї школи компенсовані у стократ.

Починаєш свою діяльність і лише відчувши, що можеш щось виконати із запланованого чи отриманого, як виявляється школа закінчилася, а малюк, що не пішов у садок, вже знуdivся сидіти у тебе на колінах. І потребує діалогу.

Усе це з неабияким спокоєм спостерігає найстарше покоління, яке не спішить на роботу. Але їх показний спокій ховає вулкан напруги і незадоволення забраною ранковою тишею, традиційною газетою, серіалом, ранковими новинами, тихою бесідою, дзвінками до друзів і масою інших речей, які мило заповнюють більш-менш безтурботний простір якоїсь вільної години перед приготуванням обіду, пранням, прогулянкою з псом. Виявляється, обіду та й їжі у цілому потрібно у рази більше, бо діти не харчуються у садочку, школі, а батьки не переходять плічом чогось десь біля роботи, а усі дружно що частіше сунуть на кухню.

Такий діяльнісний гармидер відбивається на гармидері в усіх головах. Складними, броунівськими, є перші дні, тижні, місяці такого життя. Після кількох днів людина чекає завершення обмежень, якщо вони не зникають, включає додаткові ресурси на продовження адаптації – і так увесь час, витрачаючи щораз більше ресурсів, аж поки починає розуміти, що зростання напруги теж ресурсожерне. Вичерпавшись, організм і психіка заспокоюються, байдужіють, а це необхідно для наповнення новою енергією. Правда, у цьому часі можна пережити стреси, психічні зриви, впасти у депресію. Парадоксально, чим більше збудників вичерпують людину, вони, водночас, виступають і найпевнішим запобіжником від депресії. Гірше тому, хто не має великого діапазону спілкування у межах дому, – за депресією приходить відчуття самотності, непотрібності, збайдужіння, безперспективності. Світовий досвід свідчить, що такі тенденції більш характерні високо розвинутих країн з більш дисперсним та ізолюваним проживанням. Менш розвинуті технологічно країни легше психологічно переносять ізоляцію, оскільки життя їх на щодень і до ізоляції було наповнене більшою кількістю тривалих постійних контактів всередині соціуму – сім'ї, яка складається із значно більшого числа осіб (багато дітей, спільне (близьке) проживання різних поколінь).

День триває, хоча час завис. Приходять спасенні думки, що все не буде тривати вічно, що так довго бути не може, хоча насправді буде тільки так, як ми не хочемо. І буде

довго. З часом, із зусиллями, людина розуміє необхідність змиритися, що не буде, так як би мало бути. А буде по-іншому. І розуміння цього приходить не до всіх і не водночас. Усі ці зсуви часів і розуміння являються дуже стресогінним ґрунтом. Хто швидше розуміє, той швидше адаптується, менше стресується. Така діяльність, яка супроводжується, а навіть поступово заміщується психологічністю, добре, якщо рефлексією, яка є рятівною.

Сонце котиться до заходу, стреси переживають самі себе, бо людського матеріалу вже не залишилось. Відкривається друге дихання без закриття першого. Два дихання якимось дозволяють пережити день. Неспокійний сон, у якому переживається день попередній, відкриваючи третє дихання для дня наступного.

Просторовий аспект 1. Кухня. Ділення. Зранку вода, кава, чай, простір, з'їдений продуктами діяльності – стіл, заставлений посудом, порозсовувані повсюди стільці, відсутність просторового звичного порядку, про якусь гармонію вже не йдеться. Чомусь впадають у очі самі дисонанси, найчастіше – кольорові. Квіти що звикло стояли посеред столу, чомусь опинилися на шафі. Плями, щось кинуте, кимось забуте – одяг, іграшки, забавки, папери, речі, одяг, посуд. Усе строкате і незвичне. Змінені звиклі кольори простору. Якимось руки самі поволі збирають сліди діяльності і стараються навести ладу у просторі. Кухня раптом ділиться на дрібніші простори – ті, з посудом, інші – з залишеними дитячими книжками, ще інші – з одягом. Приходить усвідомлення, що поділ звичного простору, який уже не можна було поділити, настільки він був малий, виступає парадоксальною розв'язкою цього просторового хаосу.

Просторовий аспект 2. Вітальня. Зцілення. Перетворення затишку, простору і бажання перебувати на свою протилежність. Розваливши кухню, хатнє товариство перенеслося до вітальні. Усі починають розуміти, що усі разом і мусять тому дати раду. Не відразу, але людська тяга до розуміння і гармонії проявляються у психологічних механізмах толеранції іншого і добровільного обмеження власної свободи. Усе відбувається не відразу і зі значною втратою усіх видів енергії, які тільки може використати людина, черпаючи із довкільного всесвіту.

Просторовий аспект 3. Кімнати. Дисперсія. Рятівним вирішенням стає наявність персональних кімнат. Порятунок тим ефективніший, чим більше є особистих просторів у помешканні. Там відбувається втеча і порятунок, проведення онлайнів, міжперсональні комунікації, усамітнення, регенерація психіки.

Просторовий аспект 4. Балкон. Лоджія. Двір. Вихід із системи. Можна вийти назовні. Один із способів спасіння, а навіть віднайдення самого себе. Світ набагато більший. Не все так безнадійно. Сприйняття кольору повертається. Стрес відходить, може він повернувся до середини.

Конструктивно-психологічний аспект. Зняття стресу. Засоби звичні – поділ і спеціалізація простору, границі і зв'язність, кольорова ідентифікація і намагання втримати позитивні тенденції.

У час пандемії протягом минулого року люди переповнилися невпевненістю, запитаннями, які інколи навіть заблоковують волю і свободу людини. Видимість свободи присутня, проте ця видимість сильно обмежена інструкціями, вимушеною ізоляцією, котра потребує адаптації до безконтактності, зменшення щоденної соціалізації людини. Люди оточені прозорим бар'єром, дистанцією, розділені ними – межі то майже зникають, то знову набувають матеріальної виразності. Перешкоди існують, ми їх відчуваємо, помічаємо, але доторкнутися до них не можна. У часі карантину змінилося сприйняття світу, сколихнулася непорушна ідея постійного завоювання чогось, стремління до досягнення мети, успішності за будь-яку ціну, ближніх і віддалених міжлюдських стосунків, перегляд, коригування чи зміна цінностей. У цих умовах бачення і функція архітектури та дизайну ймовірно зазнають змін. Насамперед повернення до щільніших контактів але меншої кількості осіб, усвідомлених обмежень, волі до дотримання умов і обмежень.

Оселя, дім, будучи не просто місцем проживання, а й середовищем, де формується та коригується психологічний стан людини, теж зазнають суттєвих змін у розумінні

простору і діяльності у ньому, просторової рефлексії та релаксації.

Чи комунікація з мистецтвом рятує від замкнутості? Чи ізоляція ахроматична, чи кольорова? Ізоляція як спосіб подивитись углиб, не на світ ззовні, а що там – усередині, врешті, зрозуміти – які вони, кольори ізоляції? Найціннішим є спостерігати просто потік свідомості, який як і живопис, спонтанний, проте водночас і глибоко пережитий, тому рятівний. Таке своєрідне психологічне есе-спостереження над собою – живописцем дає можливість бути і аналітиком, і створювати синтез, відшуковувати цілісні неподільні образи, які не піддаються аналізу, виникають, як прямі безпосередні відповіді на психологічні стани і очікування. Розкрити предмет кольору по-іншому неможливо, якщо можливо, то це буде по-іншому, а можливо і інший предмет, про інше мова. Тут видається можливість стверджувати про множинність і неповторність кольору як особливої предметності, водночас і про його універсальність у формуванні простору.

У зв'язку з тим, що дім став для нас тепер і офісом, і рестораном, і спальнею, і концертним залом, і музеєм, і місцем зустрічей, і місцем відсутності зустрічей, простір став розширеним, різносмысловим, циклічно або хаотично змінним у певному часі. Тепер дуже довгий період часу ми знаходимося саме вдома, можемо оглянутися, подумати, попланувати простір та діяльність, структурувати власний і дому у цілому час. Такі зміни викликають і зміни у тенденціях дизайну та архітектури, які ще більше тяжіють до людини, її психічних станів. Оселі дещо змінилися, попри певний хаос однак стали ще затишнішими та більш багатофункціональними. Виросло значення розуміння збереження цілісності дому. Дім стає подібним на славнозвісну рукавичку із знаної з дитинства казки. І нічого – рукавичка витримує усіх своїх мешканців у собі, демонструючи високу розтягувальну адаптивність.

Архітектори, дизайнери, митці мають можливість показати людині, як осмислювати травми сьогодення часу. Мистецтво може бути засобом втекти від реальності чи змінити її, щонайменше бути порятунком, знаходячись у ній. Простір здатний впливати на психоемоційний стан людини та покращувати його, радувати, заспокоювати, чи навпаки спонукати до активності. Картина, будь-який об'єкт мистецтва, включаючи власне, самодіяльне – сильний візуальний символ і стимулятор психіки. Якщо одне приміщення уміщує кілька предметів мистецтва – важливо правильно побудувати їх диспозицію, аби дати можливість кожній роботі бути побаченою, відчутною, виконати свою мистецьку роль. Мистецький витвір привертає до себе увагу, задає тон інтер'єру. Картина може стати центральним смисловим елементом інтер'єру, візуально розширити простір, додати об'єму, енергії. Завдяки наявності твору живопису, кольорових елементів інтер'єру, меблів, обладнання можна сконструювати сприйняття простору, інтер'єрної тональності. Мистецтво є важливою частиною створення адекватної сподіванням користувачів атмосфери вдома. За допомогою кольору можна ділити й об'єднувати простори, створювати поверхні, облаштовувати території, відшуковувати засоби створення настрою для потрібних функцій кімнати. Колір виступає певним психологічним виміром простору, його екзистенційним, просторовим, чуттєвим маркером. Важливо уявити, як все виглядає у кольорі – бачити колір, що є індикатором позитивності і адекватності перцепції людини.

Секція 3. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АРХІТЕКТУРІ ТА БУДІВНИЦТВІ

Д.т.н., проф. **Вінніченко В.І.¹**, к.т.н., доц. **Шульга І.В.²**, **Саффіоті П.¹**

¹(Cool Clean Researches & Technologies, France);

²(Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут», Україна),

ЕКОЛОГІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ПРОЛІЗУ У ПОРІВНЯННІ ЗІ СПАЛЮВАННЯМ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

За сучасного рівня розвитку техніки та технологій людство в кінцевому підсумку корисно споживає для безпосереднього задоволення своїх потреб лише кілька відсотків маси та енергії, що міститься в природних ресурсах різних видів [1]. Решта утворює різноманітні відходи виробництва та споживання. Значну частину серед них становлять відходи, що утворюються за безпосереднього споживання кінцевих продуктів переробки людиною – т.зв. «побутові відходи», або, просте кажучи, сміття. Кількість його зростає з часом в геометричній прогресії. Особливо гостро ця проблема відчувається у великих містах. Так, в Харкові, за даними комунального підприємства «Комбінат з вивезення побутових відходів», щорічно утворюється в середньому до 2,5 м³ побутових відходів на одну людину. В найбільших мегаполісах світу ця кількість ще в кілька разів вища та сягає 10 м³. За прогнозами, загальна кількість побутових відходів у світі до 2025 р. досягне 2,2 млрд т/рік [2].

Таким чином, людство літерально потопає у власному смітті. Будь-який населений пункт оточує одне або кілька звалищ («полігонів побутових відходів»). Це штучні джерела небезпек багатьох видів – забруднення довкілля (грунту, повітря, води), середовище існування паразитичних організмів (комах, птахів, ссавців, багато з яких є переносниками небезпечних для людини захворювань), місця скупчення асоціальних та криміногенних осіб. Також на звалищах на невизначений термін зосереджені різні види ресурсів, що мають певну вартість, але з низки чинників не використані людиною, а виключені з циклів обігу матеріалів, енергії та грошей. Повернення цих ресурсів до відповідних циклів обігу є необхідною умовою не лише розвитку людської цивілізації, а й навіть просто збереження певного рівня якості життя. Розуміння цього поступово розповсюджується практично на всіх рівнях організації людського суспільства як самовідтворної ієрархічної системи. Так, ще наприкінці ХХ ст. в Україні вже в першій статті Закону «Про відходи» було визначено, що відходами є «будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення» [3].

Важливими в цьому визначенні є два моменти. По-перше, власність на відходи є тут не правом, як зазвичай, а своєрідним обов'язком, адже в кінцевому підсумку від них слід позбутися. По-друге, цей обов'язок може виникати навіть без бажання власника, адже він може сам не утворювати відходи, а виявити їх на об'єктах, що перебувають в його господарському веденні. Висновок з цього один – від усіх відходів слід тим або іншим чином позбавитися – утилізацією чи видаленням. Узагальнюючи способи, якими людство зараз позбавляється від сміття, можна окреслити чотири групи сучасних способів:

- поховання на полігонах;
- сортування сміття з переробкою окремих компонентів, похованням неперероблюваної частини та компостуванням органічної частини;
- сортування сміття з переробкою окремих компонентів, похованням неперероблюваної частини та піролізом органічної частини;
- сортування сміття з переробкою окремих компонентів, похованням неперероблюваної частини та спалюванням органічної частини.

Перший із зазначених способів повністю не відповідає сучасним вимогам, адже

фактично позбавлення від сміття не відбувається, натомість це сміття забруднює довкілля (грунти, воду, повітря). Загальні риси решти способів:

- сортування сміття, тобто проблема, яка, на жаль, досі не вирішена в нашій країні;
- переробка окремих компонентів (паперу, металів, полімерів), для яких це є зараз економічно доцільним;
- позбавлення від органічної частини шляхом компостування, спалювання або піролізу.

Останні два способи (спалювання та піроліз) є термічним знешкодженням відходів. Саме вони є найбільш розповсюдженими в сучасних умовах, причому найпоширенішим є спалювання органічних відходів.

В межах цього напрямку декларуються наступні переваги:

- зменшення маси відходів на 70-90 %;
- додаткове виробництво вторинних енергетичних теплових ресурсів.

Сутністю способу є екзотермічна хімічна взаємодія головних хімічних елементів відходів з киснем повітря.

Кількість теплоти, що виділяється за спалювання одиниці маси матеріалу, характеризується *теплотою спалювання* [4]. Експериментально для твердих або рідких палив ця величина визначається спалюванням наважки палива в атмосфері кисню під тиском в калориметричній бомбі, розміщеній в спеціальному калориметрі, за ДСТУ ISO 1928:2006.

На практиці використовують показник *нижчої теплоти спалювання*, який відрізняється від вищого показника на величину теплоти випаровування води, що містилась у вихідному паливі та утворилась за його спалювання. Цей показник звичайно виражають на робочу масу палива в МДж/кг:

$$Q_i^r = 0.9985Q_b - 0.0943S_t^a - 0.0251(W_t^r + 9H^{daf} * \frac{100 - A^d}{100} * \frac{100 - W^a}{100}).$$

Тут 9 – відношення мольних мас води та водню (18/2).

Максимальна ентальпія (тепловміст) продуктів спалювання I_2 – нижча теплота спалювання, віднесена до 1 м³ продуктів повного спалювання, отриманих за згоряння палива в стехіометрично необхідному обсязі повітря та яка містить водяну пару:

$$I_2 = \frac{Q_i^r}{V_2} [\text{кДж/м}^3].$$

Для розрахунку кількості повітря, необхідного для згоряння твердого та рідкого палива, елементний склад якого виражений у відсотках за масою, та обсягу утворюваних продуктів спалювання користуються наступними хімічними рівняннями:

$C + O_2 \rightarrow CO_2$; в чисельному вираженні 12+32 44;

$S + O_2 \rightarrow SO_2$; в чисельному вираженні 32+32 64;

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$; в чисельному вираженні 2+16 18.

Масу кисню повітря, стехіометрично необхідного для повного згоряння 1 кг палива, розраховують за формулою:

$$G_{O_2}^c = 0,01(2,67C^r + S_n^r + 8H^r - O^r) [\text{кг/кг}].$$

Тут S_n^r – вміст в паливі горючої сірки, %, коефіцієнти перед вмістом елементів відповідають стехіометричним співвідношенням з реакцій спалювання.

Маса сухого повітря, необхідна для згоряння 1 кг палива, становить:

$$G_n^c = \frac{100G_{O_2}^c}{23}.$$

Тут 23 – масовий вміст кисню в повітрі, %.

Об'єм повітря, стехіометрично необхідного для згоряння 1 кг палива, складе:

$$V_n^c = \frac{G_n^c}{1,293} = \frac{100G_{O_2}^c}{1,293 \times 23} = \frac{10}{3} G_{O_2}^c [\text{м}^3/\text{кг}].$$

Сумарний об'єм продуктів спалювання, утворюваний за повного згоряння палива в стехіометричному обсязі повітря, становить:

$$V^c_2 = V^c_{CO_2} + V^c_{SO_2} + V^c_{H_2O} + V^c_{N_2} [\text{м}^3/\text{кг}].$$

Тут:

$$V^c_{CO_2} = 0,01 \times 3,67C^r \frac{22,4}{44} = 0,0187C^r;$$

$$V^c_{SO_2} = 0,01 \times 2S^r_n \frac{22,4}{64} = 0,007S^r_n;$$

$$V^c_{H_2O} = 0,01(9H^r + W^r) \times \frac{22,4}{18} = 0,0124(9H^r + W^r);$$

$$V^c_{N_2} = 0,79V^c_n + 0,01N^r \frac{22,4}{28} = 0,79V^c_n + 0,008N^r.$$

В цих формулах коефіцієнти для різних елементів є стехіометричними співвідношеннями для оксидів цих елементів в реакціях їх утворення, 22,4 – об'єм 1 молю ідеального газу за 0 °С та 101,3 кПа; числа в знаменниках – молекулярні маси відповідних оксидів; 0,79 – обсяговий (мольний) вміст азоту в повітрі.

Нижчу теплоту згоряння газоподібного палива, склад якого поданий у % за об'ємом, розраховують виходячи з теплот згоряння паливних компонентів:

$$Q_i = 126,4CO + 107,6H_2 + 358CH_4 + 590,3C_2H_4 + 636,4C_2H_6 + 912,7C_3H_8 + 1184,9C_4H_{10} + 1461,2C_5H_{12} + 234,4H_2S [\text{кДж/м}^3].$$

Тут хімічні формули позначають об'ємний (мольний) вміст відповідного компоненту в газі, а коефіцієнти перед ними – 1 % від теплоти спалювання відповідного компоненту.

Об'єм кисню, необхідний для спалювання 1 м³ газу, визначають за формулою:

$$V^c_{O_2} = 0,01(0,5CO + 0,5H_2 + 2CH_4 + 3,5C_2H_6 + 5C_3H_8 + 6,5C_4H_{10} + 8C_5H_{12} + 3C_2H_4 + 4,5C_3H_6 + 1,5H_2S - O_2).$$

Тут хімічні формули також відповідають вмісту певного компоненту в газі, а коефіцієнти перед ними – стехіометричним коефіцієнтом для кисню в рівнянні реакції горіння цього компоненту.

Стехіометричний об'єм повітря, необхідний для спалювання газу, визначають з урахуванням вмісту в повітрі 21 % кисню за об'ємом:

$$V_n^c = \frac{100}{21} V^c_{O_2} = 4,76V^c_{O_2}.$$

Сумарний об'єм вологих продуктів повного спалювання за згоряння 1 м³ газоподібного палива складе:

$$V_2 = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{H_2O} + V_{O_2}.$$

Тут:

$$V_{CO_2} = 0,01(CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_6 + 3C_3H_8 + 4C_4H_{10} + 5C_5H_{12} + 2C_2H_4 + 3C_3H_6);$$

$$V_{H_2O} = 0,01(H_2 + 2CH_4 + 3C_2H_6 + 4C_3H_8 + 5C_4H_{10} + 2C_2H_4 + 3C_3H_6 + H_2S + 0,125x + 1,6\alpha V^c_n);$$

$$V_{N_2} = 3,76\alpha V^c_n + 0,01N_2; V_{O_2} = (\alpha - 1)V^c_{O_2}.$$

В цих рівняннях коефіцієнти перед хімічними формулами – стехіометричні коефіцієнти утворення відповідного оксиду в реакціях спалюванням 1 молю певного компоненту газу, 0,125 – 10 % від густини повітря; x – вологовміст (абсолютна вологість) газу; α – коефіцієнт надлишку практичної витрати повітря у порівнянні із стехіометричною потребою; 1,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у повітрі в середньому 1 % води (0,016 м³

на 1 м³ сухого повітря). Розрахунками [5] встановлено, що масове стехіометричне співвідношення повітря/відходи становить 4,811:1. Стехіометрична потреба в повітрі може бути і вищою та сягати 8 т/т. Загальна кількість продуктів спалювання при цьому становитиме:

$$(4...8)+1=5...9 \text{ т/т.}$$

Як практичний приклад розглянемо можливі шляхи переробки відходів типового складу, наведеного в табл. 1.

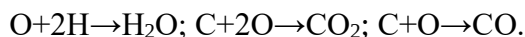
Таблиця 1 – Типовий склад робочої маси відходів, %

C^r	H^r	S^r_t	O^r_d	N^r	A^r	W^r_t	V^r
31,4	2,4	2,7	1,6	1,6	54,3	6,0	14,1

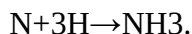
Теоретична витрата повітря на спалювання відходів становить 3,47 м³/кг (тут і далі обсяги газів наведені за 0 °С та 101,3 кПа). Практична витрата за коефіцієнту надлишку повітря $\alpha=1,15 - 3,99$ м³/кг. При цьому утворюється 4,27 м³/кг продуктів спалювання наступного складу (% об.): N₂ – 75,4; CO₂ – 13,7; H₂O – 8,0; O₂ – 2,5; SO₂ – 0,4. Густина продуктів спалювання за такого складу – 1,323 кг/м³. Тобто, маса утворених продуктів спалювання становить 5,65 кг/кг.

Таким чином, фактично за спалювання відходів їх кількість не зменшується, а зростає в кілька разів через утворення продуктів спалювання. З цієї кількості 250-550 кг/т становлять тверді продукти (зола та шлак), а решта – газоподібні продукти спалювання. Серед них, як бачимо, значна кількість вуглекислого газу (що є одним з головних тепличних газів, відповідальних за зміну клімату) та діоксид сірки, потрапляння якого до атмосфери призводить до випадіння кислотних дощів, оскільки ця речовина з водою утворює сірчасту кислоту.

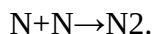
Піроліз (від *гр.* (від *гр.* *πύρ* – вогонь та *λύσις* – розклад) – процес перетворень хімічних (перш за все органічних) сполук під дією високої температури. На відміну від спалювання, піроліз не призводить до збільшення кількості відходів, оскільки здійснюється без доступу повітря. Результати дослідження аналогічних процесів, що відбуваються за піролізу іншого виду відходів (від збагачення вугілля) [6] засвідчили, що кисень відходів витрачається на утворення пірогенетичної води (50 %), діоксиду вуглецю (10 %) та оксиду вуглецю:



Азот перетворюється на аміак:



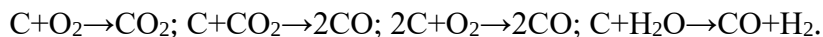
Решта азоту виділяється у вільному вигляді:



Водень витрачається, окрім утворення води, метану (30 %), ненасичених вуглеводнів – етилену та його гомологів (4 %), аміаку, а решта виділяється у вільному вигляді:



Решта вуглецю лишається в твердій фазі. Утворений при цьому високовуглецевий твердий залишок може знайти своє застосування як побутове бездимне паливо для камінів, печей, мангалів тощо, або як адсорбент після розкриття пор шляхом активації за взаємодії з газовими реагентами:



Газоподібні продукти піролізу мають теплоту спалювання на рівні 12-16 МДж/м³, що визначає їх певну споживацьку цінність як альтернативного енергетичного палива. За піролізу відходів зі складом, наведеним у табл. 1, утворюється 23,8 м³/100 кг газу наступного складу (об. %): H₂ – 65,5; CH₄ – 16,9; H₂O – 4,7; CO – 4,1; N₂ – 4,0; C_mH_n – 2,3; NH₃ – 2,0; CO₂ – 0,5. Густина цього газу – 0,373 кг/м³. Тобто, масовий вихід газу становить близько

8,8 кг/100 кг відходів, що з урахуванням вологості відходів 6,0 % досить добре узгоджується з виходом з робочої маси відходів летких речовин (14,1 %) – відносна похибка становить 4,7 %. Нижча теплота згоряння отриманого газу 14,8 МДж/м³ (більше 3500 ккал/м³). Більш ніж 65 % за обсягом отриманого газу становить водень, при спалюванні якого зовсім не утворюються парникові гази, тобто це – екологічно найбільш безпечний вид палива. Загальна кількість утворених продуктів спалювання – 4,81 м³/м³ газу, їх склад (% об.): N₂ – 68,4; H₂O – 23,5; CO₂ – 5,4; O₂ – 2,4. Густина продуктів спалювання – 1,187 кг/м³. Таким чином, загальний вихід продуктів спалювання газів піролізу становить 1,36 кг/кг відходів. З урахуванням виходу твердого залишку піролізу (0,852 кг/кг відходів) загальна кількість продуктів їх переробки з використанням піролізу складе 2,21 кг/кг, тобто більш ніж в 2,5 рази менша за випадок переробки з використанням спалювання.

Таким чином, піроліз побутових відходів має низку переваг перед їх спалюванням, головними з яких є наступні:

- кількість атмосферних викидів під час їх переробки значно менша;
- отримуваний газ піролізу може після очищення легко транспортуватись трубопроводами на значні відстані до місць його використання з метою перетворення на теплову та електричну енергію, що у порівнянні з транспортуванням отриманого за безпосереднього спалювання відходів тепла дозволяє практично уникнути енергетичних втрат та додаткового теплового забруднення довкілля.

Література:

1. Жуковина О.В., Шульга І.В. Промислова екологія. Харків: НФаУ - Золоті сторінки, 2004. 144 с.
2. Muhammad Nasrullah Material and energy balance of solid recovered fuel production. Aalto University publication: series Doctoral Dissertations. Helsinki: 2015. 210/2015. VTT SCIENCE 115.
3. Закон України «Про відходи» № 187/98-ВР від 05.03.98 зі змінами та доповненнями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>.
4. Miroshnichenko I.V., Miroshnichenko D.V., Shulga I.V. & al. Calorific value of Coke. 1. Prediction. Coke and Chemistry. 2019. V. 62 (4). P. 143-149.
5. Ujam A.J., Eboh F., Chime T.O. Effective utilization of a small-scale municipal solid waste for power generation. Journal of Asian Scientific Research. 2013. V. 3(1). P. 18-34.
6. Бабушкин В.И., Винниченко В.И., Шульга И.В. и др. Использование отходов углеобогащения при обжиге цементного клинкера. Кокс и химия. 1997. № 8. С. 32-35.

К.т.н., доц. **Іванейко І.Д.¹**, інж. **Іванейко М.М.²**

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна),

²(Logistruct, м. Львів, Україна)

СПОРУДЖЕННЯ ЗБІРНИХ ФУНДАМЕНТІВ У СКЛАДНИХ КОТЛОВАНАХ

Під час спорудження підземної частини будівлі з роботою елементів на ґрунтовій основі є проблема застосування енергозберігаючих технологічно-конструктивних рішень та способів організаційної ув'язки робіт, які дозволяють зберегти природні характеристики ґрунту [1]. На сьогодні не вирішене питання однакового виконання у часі земляної споруди і фундаментів. Нами запропоновано гіпотезу для досягнення вирівнювання даних двох процесів додатковою роботою, яку можуть виконувати дві бригади (1 – розробки траншейного котловану; 2 – монтажу плит фундаменту; 3 – монтажу блоків стін підвалу).

Робота є актуальною для будівництва дитячих садків і включена в програму Президента «Велике будівництво». Будівництво та реконструкція будівлі, як правило, виконується на стрічкових і стовпчастих фундаментах. Розміщення будівлі виконується у міській забудові, а інколи на схилі (дитячі садки: вул. Героїв Майдану 8а, у м. Львові; проект у складі житлового комплексу «Green Тегга» у м. Києві). В даних будівлях, як правило, застосовують підвал для розміщення додаткових приміщень.

Розроблена методика збалансування двох процесів, яка включає математичну модель для вирівнювання термінів виконання двох процесів завдяки перерозподілу обсягу трьох

робіт; конструктивну підготовку третьої роботи для комплексно-механізованого процесу; схеми виконання робіт; визначено склад висококваліфікованих бригад і варіанти засобів механізації (спеціальні, універсальні, кран-маніпулятори на бортових машинах).

Метою дослідження є числове дослідження доцільності вирівнювання термінів виконання процесів зведення земляної споруди і спорудження стрічкових фундаментів із збереженням природніх фізико-механічних характеристик ґрунту під облаштування стрічкових плит і підлог.

Одним з способів вирішення даного питання є застосування принципів системотехніки [2] з впровадженням ефективних взаємопов'язаних конструктивно-організаційно-технологічних рішень [3-9]. Для впровадження виконаний огляд спорудження фундаментів у короткотривалій земляній споруді на вул. Кривчицької Дороги 2Б, та підсилення стрічкових і стовпчастих фундаментів у м.Львові, м. Рудках, м. Новояворівськ, м. Бродах.

Для зменшення часу виконання робіт виконаний поділ підземної частини на фронти робіт з можливістю отримання короткотривалої земляної споруди. Крім того, фронти робіт формуються таким чином, щоб зменшити монтажних моментів елементів. Конструктивні рішення під третю роботу адаптовані під порядок виконання робіт. При повному суміщенні в просторі і часі виконання фундаментів і земляної споруди виконувався складний траншейний котлован.

На основі матриці SWOT-аналізу визначені альтернативні варіанти. Для числового порівняння розроблено 5 варіантів спорудження збірного стрічкового фундаменту.

Числове порівняння виконувалось для варіантів збірного стрічкового фундаменту. Розраховувались витрати планування майданчику, розробку земляної споруди, монтаж фундаментів та на зворотну засипку. Завдяки впровадженню даної комплексної технології зменшуються витрати на 3-7 %. Зменшення затрат на трудомісткість не визначались.

При дослідженнях запропоновано технологію сукупного виконання робіт, яка ґрунтується на забезпеченні збалансованого взаємоузгодження технологічних параметрів комплексного процесу у виробничих умовах. На основі проведеного моделювання визначено область використання раціональних організаційно-технологічних рішень сукупного виконання робіт (організаційно-технологічних схем і комплектів машин). Визначені варіанти механізованих бригад для виконання робіт.

Література:

1. Беляков Ю.І., Іванейко І.Д. Визначення вертикальних укосів виїмки у м'яких та щільних ґрунтах. Теорія і практика будівництва. Львів: НУ «ЛП». 2002. №441. С. 74-79.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат. 1993. 440 с.
3. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. М.: Стройиздат, 1980. 159 с.
4. Канюка Н.С., Резунік А.В., Новацкий А.Л. Комплексная механизация трудоемких работ в строительстве. К.: Будівельник, 1981. 232 с.
5. Іванейко І.Д., Іванейко М.М. Збалансування у часі процесів спорудження котловану та збірних фундаментів. V Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві». Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. С. 91.
6. Іванейко І.Д., Мудрий І.Б. Методика вибору ефективної технології монтажу збірних фундаментів. Матеріали всеукраїнської інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Проблеми сучасного будівництва». Полтава: ПНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2014. С. 217-221.
7. Іванейко І.Д., Мудрий І.Б., Олексів Ю.М. Формування та ефективність технологічних конструктивних рішень стрічкових фундаментів зведених із-за меж котловану. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Зб. наук. пр. Луцьк: ЛНТУ, 2015. вип.3. С. 79-92.
8. Іванейко І.Д., Мудрий І.Б., Олексів Ю.М. Методика формування ефективних комплектів стрілових кранів в умовах обмеження терміну будівництва. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. Зб. наук. пр. Луцьк: ЛНТУ, 2017. вип.8. С. 87-94.
9. Іванейко І.Д., Олексів Ю.М. Ефективність застосування кран-маніпуляторів на бортових машинах для монтажу фундаментів. Ефективні організаційно-технологічні рішення та енергозберігаючі технології в будівництві: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНУБА, Видавництво «Точка», 2016. С. 52-54.

МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ВОДОТОКУ МЕТОДАМИ БАГАТОФАКТОРНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКОГО КАСКАДУ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Невід'ємною складовою урбанізованих територій є наявність зарегульованих водотоків, які утворюють надзвичайно відповідальні гідросистеми із високою потенційною небезпекою. Для міста Харкова характерною є наявність каскаду регулюючих споруд: Журавлівська гребля на річці Харків, Павлівська, Гончарівська, Лопанська греблі на річці Лопань, Новобаварська, Жихорська греблі на річці Уди та інші.

Під час розрахунку і проектування гідротехнічних споруд значного поширення набувають імовірнісні методи. Це обумовлено представленням навантажень і впливів, механічних властивостей матеріалів і ґрунтів різноманітними законами розподілів в усьому діапазоні їх значень. Окрім того, імовірнісні методи системної теорії надійності дають можливість виконувати інтегральну оцінку надійності і безпеки складних технічних систем, структурні елементи яких взаємопов'язані кореляційними залежностями.

Під час оцінки надійності таких складних природно-технічних об'єктів, як гідросистеми, при каскадному розташуванні гідровузлів, постає нагальна потреба у моделюванні їх гідрологічного режиму, який спричиняє навантаження і впливи, які під час експлуатації сприймають гідротехнічні споруди. Каскади гідровузлів розташовані на водотоках, які мають значну географічну протяжність. Тому, між природно-кліматичними факторами таких складних об'єктів, як гідросистеми, існують кореляційні залежності, які спостерігаються при переході від одного гідровузла каскаду до іншого.

Одним із способів моделювання гідрологічного режиму водотоку при каскадному розташуванні гідровузлів можуть виявитись підходи багатофакторної кореляції і регресії, які представлені в алгоритмі, розробленому у даному дослідженні. Апробація алгоритму здійснена на гідрологічному режимі гідровузлів Дніпровського каскаду гідроелектростанцій.

Здійснено перетворення законів розподілів щорічних максимальних паводкових витрат Q , м³/с р. Дніпро у створах гідровузлів в умовні нормальні закони. За допомогою регресійних обчислень отримано систему нормальних рівнянь для трьох незалежних змінних $X_{1,i}$, $X_{2,i}$, $X_{3,i}$, а також емпіричні коефіцієнти системи рівнянь a_0 , a_1 , a_2 , a_3 . Система нормальних рівнянь представляє лінійну регресійну модель від трьох незалежних змінних $X_{1,i}$, $X_{2,i}$, $X_{3,i}$, які є рядами статистичних даних щорічних максимальних паводкових витрат у пунктах спостережень: м. Вишгород, м. Київ, м. Кременчук. Відгук системи або передбачене значення Y_i є очікуваною величиною щорічних максимальних паводкових витрат у пункті спостереження с.м.т. Лоцмано-Кам'янка, яка визначається за виразом лінійного поліному.

За умови існування лінійної кореляції обчислено парні та часткові коефіцієнти кореляції пар рядів статистичних даних щорічних максимальних витрат р. Дніпро, що спостерігались у м. Вишгород, м. Київ, м. Кременчук, с.м.т. Лоцмано-Кам'янка.

Значення парних коефіцієнтів кореляції пар рядів статистичних даних дорівнюють: $r_{X_1 X_2} = 0.9806$, $r_{X_1 X_3} = 0.9809$, $r_{X_2 X_3} = 0.9945$, $r_{X_1 Y} = 0.9802$, $r_{X_2 Y} = 0.9926$, $r_{X_3 Y} = 0.9975$.

Часткові коефіцієнти кореляції між двома змінними при постійній величині третьої змінної мають значення:

$$\text{при } X_1 = \text{const}, r_{Y X_3, X_1} = r_{X_3 Y, X_1} = 0.936;$$

$$\text{при } X_1 = \text{const}, r_{Y X_2, X_1} = r_{X_2 Y, X_1} = 0.81, r_{X_2 X_3, X_1} = r_{X_3 X_2, X_1} = 0.857;$$

$$\text{при } X_2 = \text{const}, r_{Y X_3, X_2} = r_{X_3 Y, X_2} = 0.817.$$

Розрахунок часткових коефіцієнтів кореляції вносить розуміння відносно взаємного впливу змінних при їх нерозкритій взаємній залежності. Часткова кореляція виявляє

залежні змінні із усієї сукупності змінних.

Часткові коефіцієнти кореляції між двома змінними при двох постійних величинах третьої і четвертої змінних мають наступні значення:

при $X_1 = \text{const}$, $Y = \text{const}$, $r_{X_2 X_3 \cdot X_1 Y} = r_{X_2 X_3 \cdot Y X_1} = r_{X_2 X_3 \cdot Y X_1} = r_{X_3 X_2 \cdot X_1 Y} = 0.851$;

при $X_1 = \text{const}$, $X_2 = \text{const}$: $r_{X_3 Y \cdot X_1 X_2} = r_{X_3 Y \cdot X_2 X_1} = r_{Y X_3 \cdot X_1 X_2} = r_{Y X_3 \cdot X_2 X_1} = 0.801$.

Значення наведених часткових коефіцієнтів кореляції, вище межових значень коефіцієнтів кореляції r ($P = 0.95$; $f > 100$) = 0.2, де P – межі довірчого інтервалу, f – кількість ступенів вільності. Це доводить значимість визначених часткових коефіцієнтів кореляції.

Розроблений алгоритм апробовано на гідрологічному режимі гідровузлів Дніпровського каскаду гідроелектростанцій. Результати розрахунків візуалізовано графіками лінійних функцій регресії статистичних рядів щорічних максимальних витрат q . Дніпро, перетворених до нормальних розподілів що спостерігались у м. Вишгород (вибірка X_1), м. Київ (вибірка X_2), м. Кременчук (вибірка X_3) на статистичний ряд максимальних витрат, що спостерігались у с.м.т. Лоцмано-Кам'янка (вибірка Y).

Числові результати, отримані за запропонованою методикою, порівняно із відомими результатами. Найбільші відхилення точок за графіком лінійної функції регресії щорічних максимальних витрат q . Дніпро від зафіксованих щорічних максимальних витрат спостерігаються при $p = 99.95\%$, $\sigma = 933 \text{ м}^3/\text{с}$; $p = 0.5\%$, $\sigma = 3687 \text{ м}^3/\text{с}$, а середнє квадратичне відхилення складає $\sigma = 780 \text{ м}^3/\text{с}$. Отримані дані корелюються із даними інших авторів, у дослідженнях яких різниця між фактичними і передбаченими даними досягає 10% – 12%.

Результати можуть бути покращені шляхом застосування більш складних нелінійних поліноміальних регресійних моделей високих порядків, методів кластерного аналізу, застосуванням стратегії багатовимірного моделювання.

Залучення підходів багатофакторної кореляції і регресії виявились прийнятними під час моделювання гідрологічного режиму Дніпра при каскадному розташуванні гідровузлів. Методика може застосовуватись при імовірнісних розрахунках надійності каскадів гідроелектростанцій, різноманітних гідротехнічних об'єктів міської інфраструктури.

Д.т.н., доц. **Мозговий А.О.**, к.т.н., доц. **Спіранде К.В.**, к.т.н., доц. **Бутнік С.В.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ МАКСИМАЛЬНОЮ ТОВЩИНОЮ ЛЬОДУ ТА МАКСИМАЛЬНО НИЗЬКОЮ СЕРЕДНЬОМІСЯЧНОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ МЕТОДАМИ БАГАТОФАКТОРНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ДНІПРОВСЬКОГО КАСКАДУ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Запорукою сталого розвитку урбанізованих територій є безпечна експлуатація зарегульованих водотоків, які утворюють гідросистеми – складні технічні системи із високою потенційною небезпекою. Журавлівська гребля на річці Харків, Павлівська, Гончарівська, Лопанська греблі на річці Лопань, Новобаварська, Жихорська греблі на річці Уди утворюють каскад регулюючих споруд міста Харкова.

Гідросистеми, які утворюються каскадами гідровузлів, мають значну географічну протяжність. Це обумовлює наявність кореляційних залежностей між природно-кліматичними факторами, які спостерігаються при переході від одного гідровузла каскаду до іншого. Важливими факторами впливу на гідротехнічні споруди є максимальна товщина льоду та максимально низька середньомісячна температура зовнішнього повітря.

У даній роботі вперше досліджено кореляційний зв'язок між максимальною товщиною льоду та максимально низькою середньомісячною температурою зовнішнього повітря за даними прямих вимірювань гідрологічних постів і метеорологічних станцій по гідровузлах Дніпровського каскаду гідроелектростанцій із використанням методів багатофакторної кореляції. За результатами опрацювання методами кореляційного аналізу

статистичних вибірок щорічної максимально низької середньомісячної температури зовнішнього повітря, °C у створах гідровузлів Дніпровського каскаду за період спостережень з 1966 по 2008 рр. побудовані рівняння лінійної регресії, встановлено значення коефіцієнтів кореляції двох вибірок для пар створів гідровузлів Дніпровського каскаду, які свідчать про тісну кореляційну залежність. Значення коефіцієнтів кореляції двох вибірок знаходяться у межах від 0.738 (створ Київського гідровузла – створ Дніпровського гідровузла) до 0.987 (створ Середньодніпровського гідровузла – створ Дніпровського гідровузла).

Визначено параметри рівнянь лінійних функцій регресії статистичних вибірок щорічної максимально товщини льоду, h_{max} , см на статистичні вибірки щорічних максимально низьких середньомісячних температур зовнішнього повітря t_{min} , °C у створі Каховського гідровузла за період спостережень 1966–1983, 2002–2008 рр.

За допомогою регресійних функцій отримано систему нормальних рівнянь для трьох незалежних змінних $X_{1,i}$, $X_{2,i}$, $X_{3,i}$, та емпіричні коефіцієнти системи рівнянь a_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 . Відгук системи або передбачене значення Y_i представляє очікувану величину щорічної максимально товщини льоду, h_{max} , см у водосховищі Каховського гідровузла, яка визначається за виразом лінійного поліному.

Отримано значення парних коефіцієнтів кореляції пар рядів статистичних даних: $r_{tmin1\ hmax} = -0.8193$, $r_{tmin2\ hmax} = -0.8945$, $r_{tmin3\ hmax} = -0.9375$ і т.д. Обчислено часткові коефіцієнти кореляції першого порядку між двома змінними при постійній величині третьої змінної при $t_{min2} = const$, $r_{hmax\ tmin5,\ tmin2} = -0.91$, $r_{hmax\ tmin4,\ tmin2} = -0.968$, $r_{hmax\ tmin3,\ tmin2} = -0.678$ і т.д. Стає очевидним зменшення кореляційної залежності щорічної максимально товщини льоду у Каховському водосховищі від максимально низької середньомісячної температури зовнішнього повітря у створах Київського та Канівського гідровузлів, про що свідчать значення коефіцієнтів кореляції: $r_{hmax\ tmin1,\ tmin3} = -0.199$, $r_{hmax\ tmin1,\ tmin4} = -0.29$, $r_{hmax\ tmin2,\ tmin5} = -0.25$. Значення коефіцієнтів кореляції $r_{hmax\ tmin2,\ tmin1} = -0.674$, $r_{hmax\ tmin1,\ tmin2} = -0.618$ лише підтверджують суттєвий загальний взаємозв'язок між максимально низькими середньомісячними температурами зовнішнього повітря у створах Київського та Канівського гідровузлів. Значення коефіцієнтів кореляції $r_{hmax\ tmin5,\ tmin4} = -0.118$, $r_{hmax\ tmin3,\ tmin4} = -0.001$, $r_{hmax\ tmin1,\ tmin4} = -0.29$ свідчать про незначний взаємозв'язок між максимально низькою середньомісячною температурою зовнішнього повітря у створі Середньодніпровського гідровузла та щорічною максимальною товщиною льоду у Каховському водосховищі.

Часткові коефіцієнти кореляції вносять розуміння відносно взаємного впливу змінних при їх нерозкритій взаємній залежності. Визначено часткові коефіцієнти кореляції другого порядку між двома змінними при двох постійних величинах третьої і четвертої змінних: при $t_{min1} = const$, $t_{min3} = const$, $r_{hmax\ tmin2,\ tmin1\ tmin3} = -0.672$, $r_{hmax\ tmin4,\ tmin1\ tmin3} = -0.983$, $r_{hmax\ tmin5,\ tmin1\ tmin3} = -0.977$ і т.д.

Очевидно, що найбільший вплив на величину щорічної максимально товщини льоду у Каховському водосховищі спричиняється максимально низькою середньомісячною температурою зовнішнього повітря у створах Середньодніпровського ($r_{hmax\ tmin4,\ tmin1\ tmin2} = -0.975$) та Дніпровського гідровузлів ($r_{hmax\ tmin5,\ tmin1\ tmin2} = -0.983$) за умови виключення впливу температур у створах Київського, Канівського та Кременчуцького гідровузлів.

Обчислено коефіцієнти множинної кореляції: при $t_{min1} = const$, $t_{min2} = const$, $R_{hmax,\ tmin1\ tmin2} = R_{hmax,\ tmin2\ tmin1} = -0.906$ і т.д.

Визначено межі 95% довірчих інтервалів для рівнянь лінійної регресії.

Обчислено параметри рівнянь лінійних функцій регресії статистичних рядів щорічних максимально низьких середньомісячних температур зовнішнього повітря t_{min} , °C на статистичні вибірки щорічної максимально товщини льоду, h_{max} , см у водосховищі Каховського гідровузла за період спостережень 1966–1983, 2002–2008 рр.

Оцінено довірчі інтервали рівнянь регресії та точність отриманих результатів. Результати з точки зору наближення передбачених даних до фактичних можуть бути

покращені шляхом застосування більш складних нелінійних поліноміальних регресійних моделей високих порядків. Методика може застосовуватись при імовірнісних розрахунках надійності каскадів гідроелектростанцій, гідротехнічних об'єктів міської інфраструктури.

D-r of Eng., Prof. **Gabitov A.I.**, PhD of Engineering, Ass. Prof. **Salov A.S.**, PhD of Eng., Ass. Prof. **Rjazanova V.A.**, Applicant **Mukhamedzyanov P.R.**, Master's **Ganeeva E.I.**
(FSBEI of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University, Russian Federation)

RECONSTRUCTION OF ENTERPRISE INFRASTRUCTURE FACILITIES WITH APPLICATION OF STEEL REINFORCED-CONCRETE FLOORS

The development of engineering structures is characterized by searching for new types of steel and concrete combinations for the proper monolithic behavior thereof thereby providing saving in materials, energy and labor costs. The steel-reinforced concrete slabs are used as an alternative to traditional types of floors. The use of steel-reinforced concrete bending structures (SRCBS) has proved to be of low labor intensity and constructability, with no suspending scaffolding and formwork, and with consistent saving in materials.

The development of steel-reinforced concrete structures started since the end of the 19th century, when iron beams were plastered with concrete to provide fire protection and increase corrosion resistance, with the beams therewith attaining increased rigidity and strength. In the mid 50s of the XX century it became possible to increase the spans of bridges made of steel-reinforced concrete due to application of latticed steel-reinforced concrete spans, since the reinforced concrete slabs on the upper chord of the truss work together with the chord. In 1970, the "SWMB" system was developed: a special structural layout for the erection of high-rise buildings, based on the application of tubular concrete structures made of steel to be filled with ultra-high-strength concrete. The office building "Two Union Square" in the USA was built according to the "SWMB" system in 1988. Nowadays, cast reinforced concrete slabs to be laid on profiled steel sheets (PSS) are often used. The use of such a solution in the floors of public buildings abroad is widely accepted.

The steel-reinforced concrete floors are also efficiently applied in multi-storey residential and office buildings with a steel frame, erected in remote and seismic areas, as well as in industrial buildings. PSS in such a structure is providing concreting of a reinforced concrete slab, being a formwork, and acting as load-bearing reinforcement after the concrete hardening.

There is a stud-bolt - an anchor like a calibrated steel bar or ribbed bar to be welded at one end to the upper chord of the beam. PSS with stamping is also used to combine parts of steel-reinforced concrete structures providing the transfer of shear forces through the engagement of steel and concrete, as well as due to friction forces. High-strength bolts and studs are used for the frictional connection of the steel-reinforced concrete components. Their main advantage is to reduce local disturbances and concentration of shear forces and stresses compared to stops and anchors.

When designing steel-reinforced concrete floors, the calculation is made for two stages of work: erection and operation.

The erection stage is characterized by the operation of the profiled sheet only, as a bearing structure taking up the weight of the concrete mixture, reinforcement, and erection loads. The profiled sheet is to be calculated for strength and stiffness as a thin-walled steel element subject to bending.

At the operation stage the slab is considered as a reinforced concrete floor with external working reinforcement of steel profiled sheet and with internal flexible reinforcement of steel rods.

In 2020, FSBEI of Higher Education Ufa State Petroleum Technical University made an engineering survey of premises in a detached two-storey non-residential building with annexes (building of the University training workshop) located in: Bashkortostan, Ufa, Ordzhonikidze

district, Kosmonavtov St., 1.

As a result of full-scale, and visual and dimensional examination of the technical condition of the training workshop premises at the FSBEI of Higher Education Ufa State Petroleum Technical University there are defects and damages at elevation 0.000m and above elevation + 3,300m on the mezzanine floor that could eventually affect the bearing capacity and operational reliability of the whole building.

The construction supervision over compliance with the design documentation requirements was made in the process, including control over the compliance of the construction and installation operations with the design, and working documentation developed thereon.

Therefore, the flooring of the mezzanine floor of the detached two-storey building of the University training workshop was completed. Experimental studies of operation of steel-reinforced concrete floor samples have been carried out, with the calculation thereof being made at the operation stage. The analysis of the technical and economic efficiency of application of steel-reinforced concrete floors showed that during the renovation of the building the labor costs for erection thereof were reduced by 27-28%, with the metal consumption of the floors decreasing to 32-33%, the total weight of the floors decreasing by 30%, the construction height of the floor decreasing to 38%, and the rigidity increasing due to the formation of rigid disks. It became possible to arrange utilities inside thereof.

PhD of Eng., Ass. Prof. **Rjazanova V.A.**, D-r of Eng., Prof. **Gabitov A.I.**, D-r of Chemistry, Prof. **Rolnik L.Z.**, PhD of Eng., Ass. Prof. **Salov A.S.**, Master's **Parfenova A.A.**
(FSBEI of Higher Education Ufa State Petroleum Technological University, Russian Federation)

STUDY OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE HEAT-AFFECTED AREA OF WELDED JOINTS

Nowadays, thermal cutting is widely applied in metal structure making. This processing technology may significantly reduce the production time, increase the actual output and reduce the manual labor. Besides, due to application of modern machine tools with numerical control (CNC), the process of cutting blanks is significantly intensified, increasing the accuracy of manufacturing thereof, thereby enabling making parts of any complexity.

Industrial plasma cutting appeared in the mid-50s of the 20th century, as an alternative to mechanical cutting when operating with blanks from alloy steel and non-ferrous metals. The start of laser cutting dates back to 1917 and is associated with the name of Albert Einstein, who was the first to describe the stimulated emission physics and suggested the possibility of making coherent light oscillators-amplifiers.

Thermal cutting processes are accompanied by metal smelting from the cut cavities. Due to fast movement of the point source of heating in relation to the surface of the metal to be cut, there is a large temperature difference (from the melting temperature to the initial one) in a relatively narrow area adjacent to the cut surface. As a result, metallurgical processes occur in the metal edges accompanied by a change in the structural components and mechanical properties of the metal. The metal heating and cooling rates at 0.1 mm in depth from the cutting edge may have very high values - 1000-2000°C.

The character and size of the heat-affected area depend on the composition and thickness of the metal to be cut, operating current and cutting speed. Recrystallization at the metal edges with a change in the phase composition of the structure is causing stresses that in some cases may result in the crack formation in the surface layers of the heat affected area.

Therefore, metallographic analysis is to be made to study changes in the metal structure, and to find the heat-affected area depth by calculating the grain measurement.

The microhardness was analyzed by the Scientific and Educational Center for Innovative Technologies at the Architectural and Construction Institute of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ufa State Petroleum Technical University". The testing

laboratory thereof complies with all the requirements for making the appropriate measurements to be confirmed by the Measuring assessment certificate No.CSM RB.OSI.ST.03357 issued by the Federal Budgetary Institution “State Regional Center for Standardization, Metrology and Testing in the Republic of Bashkortostan”.

The microhardness was measured by a semi-automatic microhardness tester “Duramin” by pressing upon a diamond pyramid with a square base and an apex angle of 136° with a load of 100 g for 10 seconds and with 0.5 mm increments. The diagonals of the print were measured by 40x lens.

Measurements of microhardness and areas with a martensitic structure appearing in place of pearlite grains in steel after plasma cutting have revealed the hardness thereof to be almost 20% higher than that of steel before thermal influence.

The effect of chemical composition and various types of treatment on the metal structure was studied through metallographic analysis. Metallographic analysis was made on specially prepared slices using optical microscopy.

Macrostructural analysis showed that the structure in the area exposed to high temperatures has undergone changes. The plasma arc affected on the cut edges shows that due to thermal heating at the edge, a heat-affected area is formed, consisting of two particular sections: an external casted and an internal section adjacent thereto, being a metal structure feature for an overheating area with different grain growth under decrease of the heating temperature along the base metal. No cracks at the edges of the holes were observed.

The following results were obtained in the course of analysis of the metal structure after thermal treatment:

- due to thermal heating at the edge, a heat-affected area was formed, consisting of an external casted section and an internal section adjacent thereto, being a metal structure feature for an overheating area with different grain growth under decrease of the heating temperature along the base metal;
- under the calculation it was found that cooling is proceeding lower at less current strength rate resulting in metal overheating and grain growth;
- due to plasma arc affecting the cut edges, the martensite appears in the form of medium-needle clusters;
- when calculating the depth of the heat-affected area, the optimum mode of plasma cutting is selected for making bolted mounting connections.

Канд. арх., доц. **Левченко О. В.**, канд. арх., ст. викл. **Антоненко Н. В.**,
канд. арх., доц. **Косаревська Р. О.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПЕРЕПОНИ ДО ШВИДКОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІМ В АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНУ ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Активна позиція українського комерційного сектору щодо використання найкращого досвіду світової практики будівельної галузі на місцевому рівні дозволила прискорити процеси державного сприйняття ВІМ як необхідного інструменту управління архітектурно-будівельними процесами. У лютому 2021 р. Кабінет Міністрів України затвердив «Концепцію впровадження в Україні ВІМ-технологій у будівництві» [1]. Це стало першим кроком до становлення інформаційної (цифрової, індексованої) архітектури даних про будівельне середовище та про будівельну галузь України в цілому, яке дозволить включити місцеві архітектурно-будівельні процеси в загальносвітові контексти та налаштувати спільний європейський простір ВІМ.

Проте, в прагненні швидкого впровадження ВІМ-технологій є свої недоліки, які пов'язані з місцевими особливостями проведення проєктної та будівельної діяльності. Так,

в своїй роботі український проєктувальник (архітектор або інженер) орієнтується на кінцевий результат, проєктну документацію, оформлену згідно ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проєктної документації на будівництво» [2], між тим, сучасні тендерні пропозиції, особливо в міжнародних проєктах, вказують рівень розробки BIM-проєкту за LOD (Level of Development – Рівень деталізації як графічної так і інформаційної складової [3]). Таким чином, в науковому полі виникає необхідність розробки методичних додатків, в яких буде розроблено та детально описано співставлення стадій проєктування за ДБН А.2.2-3-2014 (Ескізний Проєкт (ЕП), Проєкт (П), Робочий Проєкт (РП), Робоча Документація (Р), а за окремими вимогами до рівня об'єкту проєктування – попередні розробки Техніко-Економічного Обґрунтування (ТЕО) або Техніко-Економічного Розрахунку (ТЕР)) з рівнями LOD (100-500). Ступінь розробки моделі та її насичення інформацією має відповідати вказаним рівням LOD [3], а комплектація креслень уніфікована.

В рамках проведення науково-дослідної роботи авторами запропоновано свою методику співставлення вимог детальності розробки згідно українських стадій проєктування із градацією ступенів розробки BIM-моделей, прийняту за взірць в розвинених країнах світу для формування локальних вимог LOD.

У цьому сенсі доцільним буде також перегляд і самої форми конкурсної тендерної документації. По-перше, в описі лоту на проведення проєктно-будівельні роботи має бути прописано, на рівні якого LOD очікуються пропозиції, по-друге, потребують переосмислення і вимоги, у якій формі мають бути представлені проєктні пропозиції - BIM-моделі з відповідно оформленою кошторисною документацією мають поступово повністю замінити двовимірні креслення та ручні підрахунки кошторису. При цьому, достатнім рівнем для подання проєктної пропозиції на тендер може бути розроблений ескізний проєкт, який не передбачає детальної розробки зовнішніх та внутрішніх мереж водопостачання, каналізації, газифікації, теплопостачання, електромереж, тощо, проте в ньому мають бути повністю розроблені пропозиції щодо конструктивних рішень, виконані відповідні розрахунки, передусім за ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» [4], та використання будівельних матеріалів із розробкою базових конструктивних вузлів (на рівні LOD 300-350).

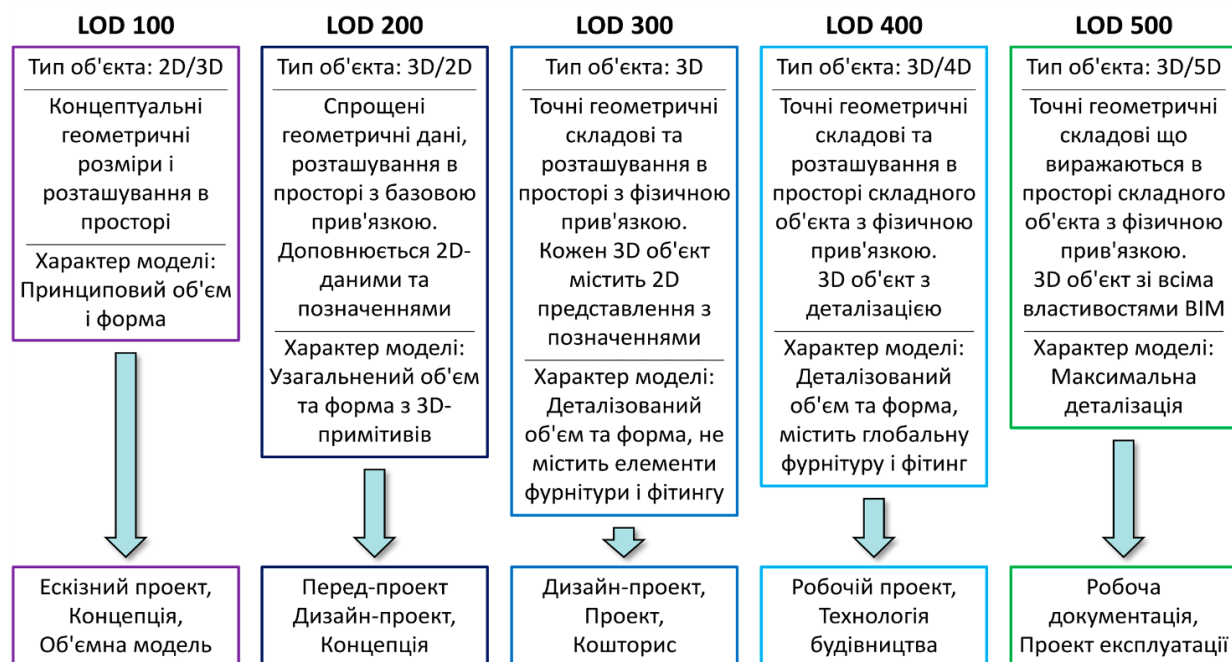


Рис. 1. Співставлення рівнів розробки проєкту за LOD та принципу стадійності проєктування за ДБН.

Таким чином, основними розрахунковими показниками, за якими можна вибрати пропозицію будуть: 1) вартість будівельних матеріалів, які закладено в проєктну пропозицію, і які розраховуються автоматично; 2) вартість експлуатаційних витрат, базові показники енергоефективності будинку, в першу чергу, щорічні витрати на опалення будинку,

які також розраховуються в автоматичному режимі. Замовник матиме змогу оцінити ступінь коштовності майбутнього будівництва та ступінь витратності експлуатації будівлі в майбутньому.

Друге важливе питання, на якому слід зосередити увагу перед тим, як розгортати діяльність із безпосереднього впровадження дій, які зазначені в Концепції, це осмислення процесу погодження Української національної нормативної бази (ДБН, ДСТУ...) до стандартів країн Європейського Союзу [5] (ISO). З 2020 р. розпочато роботу із формування української бази стандартів, які є регуляторами проєктно-будівельної діяльності з урахуванням BIM-технологій. Проте, ця робота реалізується шляхом перекладу окремих міжнародних стандартів на українську мову. Такий метод впровадження іноземного нормативного досвіду, який не передбачає детального розгляду та адаптації окремих положень відповідно до усталених місцевих норм управління будівельними процесами, викликає сумніви щодо його ефективності та занепокоєння – включення у нормативне поле неузгоджених норм може викликати колізії у їх виконанні, гальмувати налагоджені процеси, створювати неочікувані перепони ведення будівельної діяльності.

Як відомо, сама організація з стандартизації – ISO (Міжнародна організація зі стандартизації) є всесвітнім об'єднанням національних органів стандартизації (органів-членів ISO) і представляє собою складно підпорядковану міжнародну структуру, яка не просто формулює загальноєвропейські норми, які беруться до виконання безпосереднім чином, а розробляє рекомендації відповідно до яких локальні державні організації вносять в свої національні норми зміни, доповнення та уточнення, стежачи за тим, щоб ті не мали протиріч із державними стандартами, які регулюють будівельну галузь на місцевому рівні.

Роботу з підготовки міжнародних стандартів зазвичай здійснюють із залученням технічних комітетів ISO. Право бути представленим у цих комітетах має кожен орган-член ISO, зацікавлений у темі, за якою створено технічний комітет, урядові та неурядові міжнародні організації.

Особливого значення при формуванні та комплектації бази стандартів, які регулюватимуть українську проєктно-будівельну галузь, набуває проблема коректного та однозначного трактування термінів, які пов'язані із технологією BIM [6]. Ця робота, яка вже розпочата за участі авторів, має передувати виданню нормативних документів, трактування кожного терміну має бути переглянуто та остаточно закріплено в нормативному полі на державній мові.

Таким чином буде створене та узгоджене термінологічно-правове поле та зафіксовані основні положення щодо впровадження BIM на в національних нормах и стандартах.

Автори пропонують відкрити дискусію з переходу на стадії проєктування на рівні LOD [3], що допоможе якісно порівнювати проєктні пропозиції та допоможе будівельній індустрії перейти безпосередньо на загальноєвропейський рівень, а виконавцям робіт – отримати альбоми креслень в електронному вигляді, які безпосередньо зв'язані з 3D-моделлю. Отже на будівельному майданчику є можливість орієнтуватися не тільки на пласкі представлення про об'єкт, а отримувати й додаткові розрізи та види з BIM-моделі на будь-якому етапі виконання робіт [6].

Саме будівництво отримає найбільші переваги від впровадження LOD [3, 6], а державні структури зможуть якісно контролювати проєктування [7] та процеси зведення будівлі й на будівельному майданчику, відстежувати якість використання інвестицій в будівництві, особливо за держаного замовлення.

Література:

1. Кабінет Міністрів України - Уряд затвердив Концепцію впровадження в Україні BIM-технологій у будівництві. 2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/uryad-zatverdiv-koncepciyu-vprovadzhennya-v-ukrayini-vim-tehnologij-u-budivnictvi>.
2. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Мінрегіон України, 2014. 36с.
3. BIM Dictionary. LOD. URL: <https://bimdictionary.com/en/level-of-development/1>.
4. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження та впливи. Мінбуд України, 2006. 75 с.

5. ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling. Part 1: Concepts and principles. 2018. URL: <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/06/80/68078.html>.
6. BIM_IFC4 compendium. 2018. URL: <http://www.allbau-software.de/index.php/podderzka/download/dokumentatsiya/file/166-posobie-bim-kompendium-r3-na-baze-ifc4.html>.
7. Levchenko O., Mykhailenko A. BIM кадри від користувачів до експертів. Сучасні проблеми Архітектури та Містобудування. 2020. №56. С. 88-102. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.88-102>

К.Т.Н., доц. **Позняк О.Р.¹**, д.т.н., доц. **Марущак У.Д.¹**, к.т.н., доц. **Пелешко М.З.²**,
Гетманов О.С.¹

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна),

²(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна)

МОДИФІКУВАННЯ ПІНОБЕТОНІВ ДЛЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

Створення та впровадження інноваційних будівельних технологій зведення будівель викликane зростаючими запитами щодо економії паливно-енергетичних ресурсів, зменшення негативного впливу на довкілля та запровадженням нових вимог щодо теплової ізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій, включаючи конструкції, що межують з некондиціонованим об'ємом. Сучасні технологічні норми проектування огорожувальних конструкцій вимагають застосування ефективних будівельних матеріалів з нижчим показником коефіцієнта теплопровідності порівняно з традиційними стіновими матеріалами, зокрема керамічною цеглою. Матеріалом, який задовольняє ці вимоги, є ніздрюватий бетон. З огляду на підвищені енергозатрати при виробництві автоклавних ніздрюватих бетонів перспективною є технологія неавтоклавного пінобетону. Найважливішими факторами формування структури пінобетону нормального тверднення є його склад, тип та витрата в'язучого і піноутворювача. При цьому витрата піноутворювача та його якість суттєво впливають на структуроутворення портландцементу, і відповідно на середню густину, міцність, теплопровідність та інші експлуатаційні властивості пінобетону. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на вивчення впливу піноутворювачів на властивості та структуроутворення портландцементу з метою одержання пінобетонів з заданими характеристиками.

Науковою новизною даної роботи є дослідження можливості регулювання процесами раннього структуроутворення портландцементу з додавкою піноутворювача за рахунок використання прискорювачів тверднення для виробництва ефективного неавтоклавного пінобетону.

Значний вплив будівель на навколишнє середовище спричинений використанням великої кількості матеріальних ресурсів на їх будівництво та значною потребою в енергії протягом життєвого циклу. Тому необхідним є впровадження нових будівельних матеріалів, які забезпечать економію сировинних ресурсів та підвищення енергоефективності будівель. Пінобетон є перспективним матеріалом, оскільки він поєднує в собі переваги бетону, одночасно покращуючи його екологічність та функціональність. Пінобетон з різним вмістом повітря від декількох відсотків до 98%, забезпечує одержання широкої номенклатури конструкційно-теплоізоляційних та теплоізоляційних будівельних матеріалів із зменшеною потребою в сировині, відповідно з нижчою середньою густиною та покращеними теплоізоляційними властивостями.

Неавтоклавний пінобетон - перспективний будівельний матеріал, який отримують внаслідок ретельного перемішування та тверднення суміші піску, цементу, води та піноутворювача. Піноутворювач є незамінним компонентом для приготування пінобетону. Процес піноутворення вимагає використання молекул поверхнево-активних речовин (ПАР) з метою уникнення коалесценції бульбашок. Внаслідок адсорбції ПАР на поверхні цементних зерен відбувається зміна дзета-потенціалу поверхні зерен та їх гідрофобізація. Аніонні

поверхнево-активні речовини, як правило, адсорбуються як на поверхнях повітря-вода, так і на поверхні зерен цементу. Вони створюють зв'язок між зернами цементу та бульбашками повітря, що дозволяє уникнути сегрегації цементних зерен і підняття бульбашок. Крім того, ПАР впливають на процеси структуроутворення цементу, зокрема спричиняють сповільнення його гідратації.

Метою даної роботи є вивчення впливу добавок піноутворювачів та прискорювачів тверднення на властивості та структуроутворення портландцементу для пінобетонів сучасних технологій будівництва.

Для проведення досліджень в роботі використовували портландцемент ПЦ ІІ А/Ш-500Р ПрАТ «Івано-Франківськцемент» з питомою поверхнею 335 м²/кг, залишком на ситі №008 1,1%, початком тужавіння – 160 хв., кінцем тужавіння – 240 хв. Як піноутворювач використовували добавки Centripor, K-1, S-45. Для прискорення процесів структуроутворення портландцементу застосовували прискорювач тверднення Mortebeschleniges.

Дослідженнями впливу піноутворювачів Centripor, K-1, S-45 на терміни тужавіння та міцність портландцементу встановлено, що при їх введенні зростають терміни тужавіння в'язучого та знижується міцність цементного каменю в усі терміни тверднення. Найменший негативний вплив на показники цементу спостерігається при використанні піноутворювача Centripor. Так, введення 0,6 мас.% добавки Centripor спричиняє відтягування початку тужавіння портландцементу ПЦ ІІ А/Ш-500Р з 160 хв до 240 хв, кінець тужавіння – з 240 хв до 270 хв, при цьому спад міцності цементного каменю через 2 та 28 діб становить $\Delta R_c = 50\%$. Для компенсації негативного впливу піноутворювача на властивості портландцементу використано прискорювач тверднення Mortebeschleniges, що дозволило прискорити тужавіння портландцементу та підвищити міцність цементного каменю з піноутворювачем на 14-27% в усі терміни тверднення. Методом рентгенофазового аналізу встановлено, що введення піноутворювача не впливає на механізм гідратації портландцементу і фазовий склад каменю представлений основними кристалічними продуктами гідратації – гідроксидом кальцію та еtringітом. Показано, що використання піноутворювача спричиняє зниження ступеня гідратації портландцементу через 1 добу тверднення на 18%. Введення прискорювача тверднення в систему портландцемент-піноутворювач забезпечує зростання ступеня гідратації через 1 добу тверднення до рівня бездобавочного в'язучого.

Отже, комплексне модифікування портландцементних систем створює ефективні технології неавтоклавно пінобетону для його використання як теплоізоляційного і конструкційно-теплоізоляційного матеріалу у сучасному енергоефективному будівництві об'єктів житлово-громадського призначення.

Д.т.н., проф. Ємельянова І.А., к.т.н., доц. Блажко В.В., асп. Субота Д.Ю.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДА НОВОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКТУ МАЛОГАБАРИТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УМОВ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

У світовій і вітчизняній практиці удосконалення існуючих та створення принципово нових машин і технологічного обладнання визначилась тенденція широкого використання ресурсо- та енергозберігаючих технологій. Найбільш повно вимогам економних витрат матеріалів та ресурсів задовольняють технологічні комплекти, які складаються із машин й устаткування з гідравлічним приводом [1, 2]. Гідравлічний привод спрощує розробку автоматизації виробничих процесів, зменшує вагу і габарити обладнання та гарантує йому надійну роботу в будь-яких кліматичних умовах [3]. Гідропривод дозволяє відмовитися від застосування громіздких та малонадійних редукторів, значно спростити обслуговування складових технологічних комплектів, зменшити їх собівартість. Розробка

математичної моделі гідравлічної системи нового технологічного комплексу, який збудовано на базі змішувача та універсального шлангового бетононасоса з гідравлічним приводом, представлена на рис. 1. В подальшому аналізується його робота при використанні гідропривода, з розробкою алгоритму управління, проводяться детальні дослідження робочих процесів та визначаються їх раціональні параметри.

Метою дослідження є розробка математичної моделі гідросистеми універсального технологічного комплексу малогабаритного обладнання на базі бетонозмішувача зі стрічковим горизонтальним валом та з використанням високомоментних гідромоторів.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні задачі дослідження:

- розробка гідравлічної схеми керування новим технологічним комплектом;
- аналіз робочого процесу при керуванні їм за допомогою розробленої гідравлічної схеми;
- розробка математичних моделей складових гідравлічної системи технологічного комплексу.

Принципова схема нового універсального технологічного комплексу малогабаритного обладнання представлена на рис. 1.

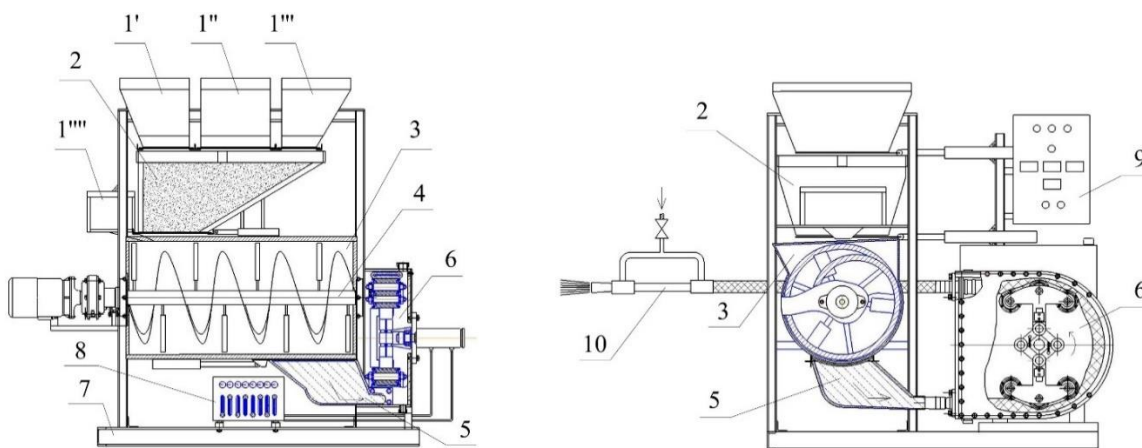


Рис. 1. Новий універсальний технологічний комплект малогабаритного обладнання для умов будівельного майданчика

1 – дозувальний вузол: 1' – щебеня, 1'' – піску, 1''' – цементу, 1'''' – води; 2 – проміжний бункер; 3 – бетонозмішувач; 4 – робочий орган змішувача; 5 – приймальний лоток; 6 – шланговий бетононасос; 7 – рама; 8 – гідророзподільчий вузол; 9 – щит керування; 10 – торкрет-сопло.

Гідравлічна схема керування роботою нового технологічного комплексу малогабаритного обладнання представлена на рис. 2.

Особливістю спроектованої гідравлічної системи є те, що максимальна потужність виконавчих механізмів споживається при роботі гідромоторів М1 і М2 які працюють постійно. Гідроциліндри ГЦ1 – ГЦ6 працюють згідно розробленої циклограми. Тому для підвищення енергетичної ефективності застосовано гідропневматичний акумулятор АК.

Декомпозиція гідравлічних систем на окремі структурні елементи відкриває можливість проводити їх аналіз і синтез, базуючись на єдиних методологічних наукових концепціях. Математична модель гідравлічної системи комплексу розроблена для її принципової схеми, що представлена на рис. 1. При її розробці прийняті припущення, які зазвичай приймають при розробці математичних моделей гідросистем та їх елементів, а саме:

- гідроапарати – ідеальні: їх перекриття нульове; радіальний зазор, перетоки робочої рідини (РР) і опір внутрішніх каналів настільки малі, що ними можна знехтувати;
- внутрішніми витоками в гідроапаратах та гідравлічних пристроях також слід нехтувати;
- роботу гідроапаратів, що містять зворотні клапани (регулятор витрати зі зворотним клапаном, дросель зі зворотним клапаном) слід розглядати як роботу двох незалежних складових;

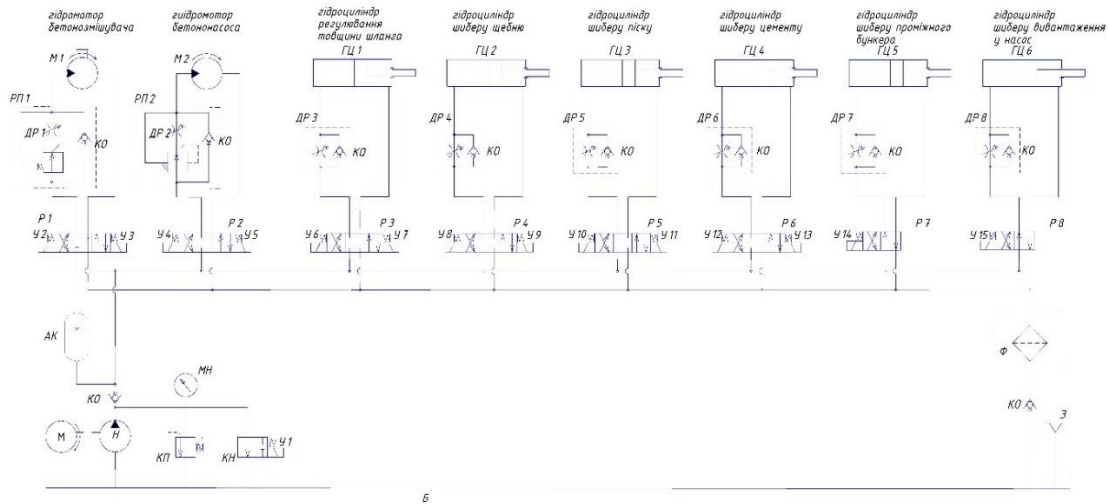


Рис. 2. Гідравлічна схема нового технологічного комплексу

Б – бак; М – електродвигун; Н – насос; АК – пневмогідролічний акумулятор; КП – запобіжний клапан; КН – клапан напірний; Ф – фільтр; МН – манометр; Р1, Р2 – гідророзподільники (чотирилінійні, трипозиційні з електрокеруванням за схемою виконання 34); Р3-Р6 – гідророзподільники (чотирилінійні, трипозиційні з електрокеруванням за схемою виконання 44); Р7, Р8 – гідророзподільники (дволінійні, двохпозиційні з електрокеруванням за схемою виконання 574); РП1, РП2 – регулятори потоку; ДР1-ДР8 – дроселі зі зворотним клапаном; М1, М2 – високомоментні гідромотори; ГЦ1- ГЦ6 – гідроциліндри; КО – зворотні клапани; З – заливна горловина

- пружини гідроапаратів мають малу жорсткість та працюють у межах, де характеристики лінійні і не відбувається відрив їх кінців від поверхонь контакту, що дозволяє знехтувати дією сили на запірно-регулюючий елемент (ЗРЕ);
- приймається товщина стінок трубопроводів та каналів гідроапаратів достатньо великої міцності, що дозволяє вважати, що їх діаметри не залежать від внутрішнього тиску; корпуси гідравлічних елементів та пристроїв абсолютно жорсткі, а їх пружні властивості враховуються приведеним модулем об'ємної пружності робочої рідини;
- не беруться до уваги хвильові процеси у зв'язку з малою довжиною каналів та їх однаковими діаметрами. Нехтуються також початкові ділянки трубопроводів та каналів, на яких відбувається формування профілів швидкостей;
- приймається що у гідравлічній системі та її елементах відсутні: кавітація – $p_i(t) \geq p_{\text{пар}}$ ($p_{\text{пар}}$ – тиск насичених парів РР); резонанс, гідравлічний удар і виконується умова нерозривності робочої рідини. Швидкість звуку в робочій рідині з урахуванням пружних властивостей трубопроводів та каналів, є сталою та значно більшою за швидкість руху в них. Робоча рідина вважається ньютонівською, а її течія – ізотермічною;
- моделі гідроапаратів розглядаються у зосереджених параметрах.

Математичні моделі складових гідравлічної схеми комплексу розглядаються у вигляді диференціальних рівнянь. До складу цих рівнянь входять густина, в'язкість, модуль об'ємної пружності, які, в свою чергу, залежать від її температури та тиску. На параметри робочої рідини значний вплив має нерозчинене повітря. Бульбашки повітря рівномірно розподілені по усьому об'єму робочої рідини, а концентрація газоповітряної фази становить 1,4...1,6 %, [8], що співпадає з даними концентрації нерозчиненого повітря у відкритих гідросистемах (1...2 %) наведених в різних літературних джерелах, наприклад [4]. Таким чином, далі розглядається бульбашкова, згідно класифікації [5-7], течія рідини, у якій газова фаза у вигляді окремих бульбашок різної величини і форми рівномірно розподілена у середовищі рідини, що є дисперсним. Для визначення характеристик двофазної рідини використовуються аналітичні залежності з роботи [8]. При моделюванні робочих процесів у гідравлічній системі комплексу та його модулів приймається значення температури

робочої рідини постійною, рівною її середньому значенню. $T_a = \text{const}$. Також приймається постійною густина робочої рідини – $\rho(t) = \text{const}$.

Для розробки математичної моделі, яка б повністю відображала робочі параметри гідравлічної схеми, рекомендується кожний з його елементів розглядати окремо [9].

Враховуючі розроблені математичні моделі роботи кожного з елементів гідравлічної схеми, вдалося одержати математичну модель радіально-поршневого гідромотора.

Кількість рідини, яка підводиться до гідромотору, визначається за рівнянням:

$$Q_{\text{ГМ}}(t) = Q_{\text{н}}(t) - Q_{\text{кл}}(t), \quad (1)$$

Витрата рідини через гідромотор розраховується за рівнянням, наведеним у [10]:

$$Q_{\text{ГМ}}(t) = F \cdot R_{\phi} \cdot \omega_{\text{ГМ}}(t) \cdot \text{tg} \gamma \cdot \sum_{i=1}^n \sin \phi_i, \quad (2)$$

де F – площа поршня; R_{ϕ} – радіус кола по торцю блока циліндрів, на якому розміщені осі циліндрів; $\omega_{\text{ГМ}}$ – кутова швидкість вала; γ – кут повороту відомого вала; ϕ_i – поточні значення кутів повороту осі циліндрів відносно початку нейтрального положення.

Вважаючи, що витрати насоса $Q_{\text{н}}(t)$ та момент опору M_c постійні, кутова швидкість гідромотора буде визначатися з рівняння моментів

$$M_{\text{ГМ кр}} = M_j + M_c, \quad (3)$$

де $M_{\text{ГМ кр}}$ – крутний момент на валу гідромотора, M_j – момент інерції, M_c – момент опору;

$$M_j = J \frac{d\omega_{\text{ГМ}}(t)}{dt}, \quad (4)$$

де J – момент інерції мас, які обертаються;

$$M_{\text{ГМ кр}} = \frac{V_{\text{ГМ 0}}}{2\pi} \eta_{\text{мех}} p_1, \quad (5)$$

де $V_{\text{ГМ 0}}$ – робочий об'єм гідромотора; $\eta_{\text{мех}}$ – гідромеханічний ККД гідромотора, $\eta_{\text{мех}} = 0,9$; p_1 – тиск на вході в гідромотор;

$$\text{Або } M_{\text{ГМ}}(t) = \rho_{\text{ГМ}} \cdot R_{\phi} \cdot \omega_{\text{ГМ}}(t) \cdot \text{tg} \gamma \cdot \sum_{i=1}^n \sin \phi_i, \quad (6)$$

де $\rho_{\text{ГМ}}$ – плече відносно центра обертання до перетину осі поршня з колом радіусом R_{ϕ} .

Підставляючи в рівняння (3) усі складові та розв'язуючи його відносно похідної $\frac{d\omega_{\text{ГМ}}(t)}{dt}$, в кінцевому вигляді залежність слід розглядати як:

$$\frac{d\omega_{\text{ГМ}}(t)}{dt} = \frac{1}{J} \left[\frac{V_{\text{ГМ 0}}}{2\pi} \eta_{\text{мех}} p_1(t) - M_c \right]. \quad (7)$$

Кутова швидкість гідромотора знаходиться після інтегрування рівняння (6).

Частота обертання вала гідромотора бетонозмішувача визначається як:

$$n(t) = \frac{\omega_{\text{ГМ}}(t)}{2\pi}. \quad (8)$$

Отримані рівняння окремих елементів гідравлічної системи технологічного комплексу описують перехідні процеси в ньому та дозволяють побудувати статичні і динамічні характеристики як гідросистеми, так і окремих її елементів. Для отримання динамічної характеристики гідросистеми та її окремих елементів наведені вище рівняння розглядаються разом з початковими умовами. При заданих початкових умовах на ПК за допомогою пакета прикладних програм планується одержати графіки перехідних процесів.

У подальшому отриману математичну модель нового технологічного комплексу з його складовими модулями можливо використати для визначення статичних і динамічних характеристик технологічного комплексу при його відповідних режимах.

1. Розроблена гідравлічна схема нового універсального технологічного комплексу малогабаритного обладнання для реалізації в умовах будівельного майданчика.

2. Шляхом декомпозиції на окремі структурні елементи, схеми (модулі-машини) отримана повна нелінійна у зосереджених параметрах математична модель гідравлічної системи комплексу з базовою машиною – бетонозмішувачем із стрічково-лопатевим валом або шланговим бетононасосом з застосуванням високомоментних гідромоторів. Отримана модель дозволяє докладно визначити статичні і динамічні характеристики окремих елементів та системи у цілому, що є основою для аналізу і синтезу роботи технологічного комплексу.

3. Розроблена методика розрахунку технологічних комплектів малогабаритного обладнання із гідравлічним приводом для умов будівельного майданчика.

Література:

1. Emeljanova I., Virchenko V., Chayka D. Wet shotcrete process using a new set of small-sized equipment for concreting formless computer simulation. *International Journal of Engineering & Technology*. 2018. 7(3.2). P. 97-101.
2. Emeljanova I. Increasing the reliability of engineering buildings and strengths of use of new small-based equipment for concrete works/ Emeljanova I., Derevyanko M., Guzenko S., Chayka D., Subota D. *Transbud – 2018. Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings*. 2018. Vol. 116. 02006.
3. Андренко П.Н., Лурье З.Я. Направление развития объемного гидропривода. Промислова гідравліка і пневматика. Вінниця: ВНАУ, 2016. №2(52). С. 3-14.
4. Свешников, В. К. Станочные гидроприводы: справочник. 6-е изд. перераб. и доп. СПб.: Политехника, 2015. 627 с.
5. Башта, Т. М. Машиностроительная гидравлика [Текст] / Т. М. Башта. – М.: Машиностроение, 1971. – 672 с.
6. Аврунин Г.А., Кириченко И.Г., Самородов В.Б. Гидравлическое оборудование строительных и дорожных машин. / под ред. Г.А. Аврунина. Харків: ХНАДУ, 2012. 464 с.
7. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1987. 464 с.
8. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки. Житомир: ЖІТІ, 2001. 612 с.
9. Андренко, П. М. Гідравлічні пристрої мехатронних систем: навч. посіб. Харків: Видавничий центр НТУ «ХП», 2014. 188 с.
10. Кононенко, А. П. Об'ємні гідравлічні машини гідроприводів. Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. 292 с.

К.т.н, проф. **Савченко О.Г.¹**, к.т.н., проф. **Федоров Г.Д.¹**, к.т.н., доц. **Буцький В.О.¹**,
д.т.н., проф. **Крот О.Ю.¹**, директор **Колков Р.П.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(ТОВ «КБ ТИТАН», м. Харків, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АКТИВАЦІЇ СУМІШІ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРОТУАРНОЇ ПЛИТКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛИ ТЕС

Проблема вторинного використання техногенних продуктів є нагальною проблемою людства. Вагому частку техногенних продуктів становить зола теплових електростанцій (ТЕС), більша частина якої ще й досі викидається у відвал і не тільки займає велику площу, а й розноситься вітром, завдаючи значної шкоди довкіллю. Основним споживачем золи ТЕС є галузь будівельних матеріалів – зола використовується як компонент портландцементу, а також у бетонах та будівельних розчинах, як добавка до природних заповнювачів [1, 2].

Актуальним є розширення використання обох видів золи ТЕС – «провалу» та винесення. Пилоподібна зола винесення (далі – зола) складається з кулевидних склоподібних часток, утворених під час спалювання тонко меленого вугілля. Передбачене нормативними документами використання цієї золи у бетоні пов'язане з рядом складностей, тому досить обмежене.

Привабливим є використання означеної золи у виробництві дрібноштучних будівельних виробів, зокрема, виробів бетонних тротуарних неармованих по ДСТУ Б.В.2.7-145: 2008 [2], призначених для влаштування збірних покриттів тротуарів, пішохідних доріжок і майданчиків тощо. Такі вироби (далі – тротуарна плитка ТП), з одного боку, мають перспективу широкого використання у порівнянні з іншими дрібно штучними будівельними

виробами (цеглою та блоками), а з другого – характеризуються найвищими, серед таких виробів, вимогами до рівня якісних показників та їх сталості (зокрема, міцність бетону ТП на стиск повинна бути вищою класу В25).

Очевидно, що необхідний, привабливий для споживача, зовнішній вигляд тротуарної плитки можна отримати тільки у разі використання золи у нижньому основному шарі найбільшою популярною зараз двошаровою тротуарної плитки, яка передбачена у [2] і має верхній оздоблювальний шар із більш дорогої якісної й найчастіше, при бажанні споживача, пофарбованої бетонної суміші (далі – суміші). Наші попередні дослідження засвідчили можливість використання суміші золи винесення та золи «провалу» ТЕС для виробництва рядової цегли марки 100 по ДСТУ Б В.2.7-7-94 «Вироби бетонні стінові дрібно штучні. Технічні умови» [3]. Але для тротуарної плитки потрібна втричі більша міцність. Таким чином, існує необхідність у дослідженнях можливості значного нарощування міцності двошаровою тротуарної плитки, у разі використання золи як добавки до гранітного відсіву – традиційного заповнювача нижнього основного шару такої плитки.

Мета роботи – пошук раціонального варіанту виготовлення двошаровою тротуарної плитки з використанням найбільшого із можливих вмісту золи винесення ТЕС у нижньому основному шарі.

Перевірялась гіпотеза: механічна активація сировинної суміші перед формуванням дозволить досягти потрібної міцності двошаровою тротуарної плитки, у разі уведення золи як добавки до заповнювача основного нижнього шару. Перевірка здійснювалась із застосуванням швидкохідного енергонасиченого активатора-змішувача валкового типу, в якому суміщена із змішуванням активація проводилась багатократним ущільненням товстого шару зволоженої суміші прокатуванням під валком і наступним рихленням ущільненого шару розпушувачами. В результаті співставлення переваг і недоліків агрегатів барабанно-валкового [5, 6] й тарілчасто-валкового [7-10] типів для перевірки сформульованої вище гіпотези був обраний тарілчасто-валковий змішувач-активатор циклічної дії (далі – ТВЗА ЦД).

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

- розробка методики та апаратурного оформлення експериментів по оцінці впливу вмісту заповнювача, параметрів активації та способу й параметрів формування на міцність окремих шарів та двошаровою плитки у цілому;
- оцінка впливу вмісту суміші й параметрів активації на міцність одношарових зразків, сформованих методом напівсухого пресування;
- порівняння показників якості двошарових зразків із активованою суміші, сформованих методами напівсухого та вібропресування;
- розробка рекомендацій щодо рекомендації щодо складу суміші, режимів активації та формування двошаровою тротуарної плитки із золи ТЕС.

Загальна методика досліджень була наступною.

Матеріали: зола винесення ТЕС №2 с. Есхар Харківської обл. (далі – зола); крупний гранітний відсів зернового складу 2-5 мм (далі крупний КГВ); дрібний гранітний відсів зернового складу 0-2,5 мм (далі – дрібний ДГВ); цемент ПЦІ-500Д0 (далі – Ц); барвник – сурик залізний по ГОСТ 8135-74 .

Обладнання: ТВЗА ЦД; прес гідравлічний лабораторний із набором пристосувань для формування методом напівсухого пресування із підготовленої сировинної суміші зразків розміром у плані 50×50 мм і 120×125 мм, а також роздавлювання по одному для визначення міцності зразків на стиск (далі – прес НП, рис. 1); прес вібраційний для формування двох зразків із розміром у плані 50×100 мм методом вібропресування (далі – прес ВП, рис. 2); камера тепло вологої обробки для прискореного твердіння зразків (далі КТВО) і стелаж для твердіння зразків у нормальних умовах (далі твердіння НТ); сушильна шафа для сушки зразків після твердіння та визначення вологості заповнювачів; набір посуду, терезів та інструменту для дозування компонентів і змішування суміші вручну, а також для підготовки зразків та їх вимірювання.

Основним критерієм якості сформованих виробів прийнята *міцність* бетону виробів *при стиску*. Кількість зразків у серії для випробувань з визначення міцності бетону приймалася 3-4 (по табл. 4 ДСТУ Б В.2.7-214:2009 [6], у разі внутрішнього серійного коефіцієнту варіації $V_c = K_v \leq 8\%$).



Рис. 1. Прес гідравлічний лабораторний із набором пристосувань для формування зразків методом напівсухого пресування – НП



Рис. 2. Прес вібраційний для формування зразків методом вібропресування – ВП

Середнє арифметичне значення в серії з чотирьох зразків визначалось за трьома зразками з найбільшою міцністю (пункт 8.4 [11]). Коефіцієнт переведення від міцності на стиск зразка $50 \times 50 \times 25 \pm 3$ мм до очікуваної марки бетону зразка базового розміру і форми визначався експериментально, у відповідності із додатком Л [11], з урахуванням темпу й характеру набору міцності при ТВО та НТ. Густина зразків та інші показники визначалися у відповідності до [12].

Змішування, гомогенізація й активація суміші здійснювалась у ТВ3А ЦД (рис. 3, 4) з параметрами: діаметр тарелі зовнішній – $D_z = 0,41$ м; діаметр валка середній $d_{\text{ср}} = 0,15$ м; частота обертання валу приводного $n = 300$ об/хв.; потужність двигуна $N = 2,2$ кВт; маса – 70 кг. Цикл роботи ТВ3А починався завантаженням у воронку завантажувальну 11 порції M_n компонентів суміші за допомогою лійки, у яку послідовно шарами дозувались 3 чи 4 компоненти - таким чином імітувалося завантаження в ТВ3А аналогічного багато шарового масиву із стрічки конвєсера. Змішування компонентів й активація суміші відбувались шляхом прокатування шару на тарелю 1 валками 2, шарнірно прикріпленими до валу приводного 4. Активована суміш розвантажувалася крізь вікно 12 після відкривання приводом дверці розвантаження 17. Тривалість циклу змішування і активації варіювалась від 15 до 45 с.

Формування основного масиву зразків із активованої (далі А) й не активованої «базової» (далі Б) сумішей на пресах характеризувалося такими параметрами: маса заповнення форми підбиралася такою, щоб мати зразок висотою 25 ± 3 мм, що становила половину меншого розміру в плані (для НП - 136 г, для ВП - 270 г); пресовий тиск НП - 24 МПа; режим преса ВП: пресовий тиск $q_n = 0,1$ МПа; амплітуду коливань $A = 0,8$ мм; частота коливань $\omega = 350$ с-1; тривалість ВП: тільки нижнім вібробуджувачем коливань $t_n = 10$ с, обома

– $t_{н+в}=5с$, загальна тривалість ВП $t_{\Sigma}=15с$.

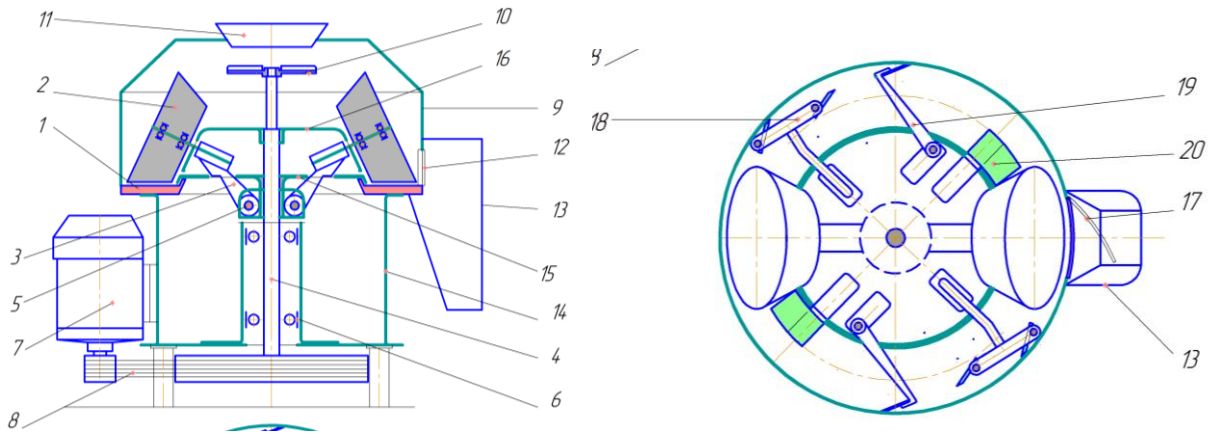


Рис. 3. Схема ТВСА

1 – тарель; 2 – валок; 3 – тримач валка; 4 – вал приводний; 5 – шарнір валка; 6 – підшипниковий вузол; 7 – двигун; 8 – передача; 9 – корпус; 10 – диск-розподільувач; 11 – воронка завантажувальна; 12 – вікно розвантаження; 13 – лоток розвантаження; 14 – рама; 15 – диск; 16 – кришка; 17 – дверці розвантаження з приводом; 18 – скребки жорсткі; 19 – скребок шарнірний; 20 – ніж-розприхлювач

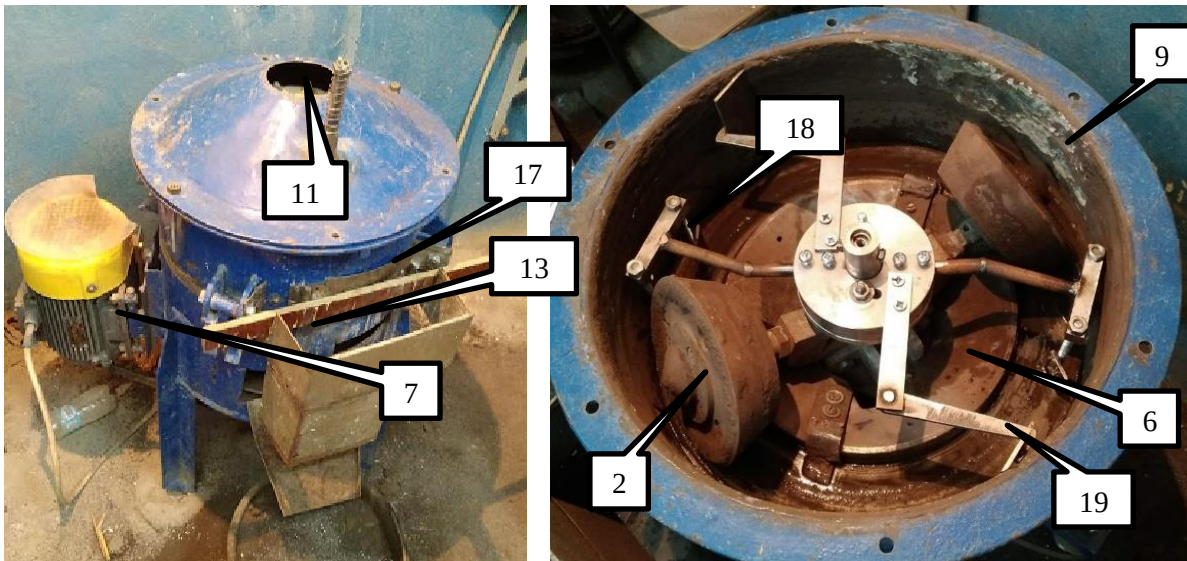


Рис. 4. Фото ТВСА

Формування двошарових зразків НП та ВП (рис. 5) проводилось послідовним засипанням у прес-форми шарів суміші масою, підбраною так, щоб товщина верхнього оздоблюваного шару становила близько 30% загальної.



Рис. 5. Двошарові зразки НП та ВП

Зразки тверділи як в умовах НТ (у вологій атмосфері при температурі не нижче 20 градусів за Цельсієм протягом 7 чи 28 діб), так із застосуванням прискореного ТВО1 та близького до традиційного ТВО2. Після твердіння зразки висувалися у шафі, після чого вимірювались розміри та міцність роздавлюванням по одному.

Зведені результати вимірювань приведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Зведені результати дослідів щодо формування тротуарної плитки з додаванням золи ТЕС

Суміш	Склад	Спосіб	Твердіння	Міцність, МПа
1. Зразки із суміші без активації, змішані вручну				
1.1 Одношарові зразки з суміші без додавання золи ТЕС (верхнього шару)				
Б	18%Ц +5%B+ДГВ	НП	НТ 28 діб	34
	20%Ц +5%B+КГВ		НТ 28 діб	24,2
	12%Ц+6%B+ДГВ		ТВО1	12
	12%Ц+6%B+ДГВ		НТ 28 діб	16
	15%Ц +6%B+ДГВ		ТВО1	13,6
	16%Ц+6%B+ДГВ		НТ 28 діб	24
	16%Ц+Ф+7,3%B+ДГВ		ТВО1	23
	16%Ц+Ф+6%B+КГВ		ТВО1	14,6
	16%Ц+7,5%B+ДГВ		НТ 4 доби	29,2
16%Ц+7,5%B+ДГВ	ВП	НТ 4 доби	45/66	
1.2 Одношарові зразки із суміші з додаванням золи ТЕС (нижнього шару)				
Б	16%Ц+16%З+5%B+КГВ	НП	ТВО1	18,4
	20%Ц+16%З+5%B+КГВ		ТВО1	21,6
	20%Ц+16%З+5%B+КГВ		НТ 28 доби	32
	24%Ц+16%З+5%B+КГВ		ТВО1	23
	16%Ц+32%З+5%B+КГВ		ТВО1	9,6
	20%Ц+32%З+5%B+КГВ		ТВО1	10,8
	20%Ц+32%З+5%B+КГВ		НТ 28 діб	24,6
	24%Ц+32%З+5%B+КГВ		ТВО1	13,2
	18%Ц+37%З+5%B+ДГВ		НТ 5 діб	12,8
	18%Ц+22%З+8,8%B ¹		НТ 7 діб	29,2
	15%Ц+31,5%З+7,7%B ¹		НТ 7 діб	20,6
	16%Ц+30%З+7%B		ТВО1	11,4
	16%Ц+30%З+7%B		ТВО1	12,5
	2.3 Двошарові зразки із сумішей верхнього та нижнього (з додаванням золи ТЕС) шарів			
Б ДШ	16%Ц+30%З+7%B; 16%Ц+Ф+7%B	НП	ТВО1	13,6
	16%Ц+30%З+7%B; 16%Ц+Ф+6%B			14,4
	16%Ц+30%З+7%B; 16%Ц+Ф+6%B	ВП		23,4
2. Зразки із суміші, підготовленої в ТВЗА ЦД (змішуванням та активацією)				
2.1 Одношарові зразки з суміші без додавання золи ТЕС (верхнього шару)				
А60	12%Ц +7%B+ДГВ	НП	ТВО1	25,2
	12%Ц +7%B			22,6
А30	12%Ц+7%B		НТ _{28діб}	22
	12%Ц+7%B			28,4
А15	12%Ц+7%B		ТВО1	21,8
	12%Ц+7%B		НТ _{28діб}	29,8
А30	16%Ц+7%B		ТВО1	28
	16%Ц+7%B		ТВО2	38,1
	16%Ц+7%B		НТ _{28діб}	37,4
А15	16%Ц+7%B		ТВО1	30,6
	16%Ц+7%B		НТ _{28діб}	40
	16%Ц+Ф+8%B+ДГВ		ТВО1	32,5
А45	16%Ц+Ф+7,5%B+КГВ		ТВО1	38,4
2.2 Одношарові зразки із суміші з додаванням золи ТЕС (верхнього шару)				
А30	15%Ц+39%З+5%B	НП	НТ 5 діб	16,6
	15%Ц+31%З+8%B		НТ 7 діб	44,6
	12%Ц+30%З+7%B		ТВО1	16,4
	12%Ц+30%З+7%B		НТ _{28діб}	26,6
	16%Ц+25%З+7%B		ТВО1	19,4
	16%Ц+25%З+7%B		НТ _{28діб}	34,8
А15	16%Ц+30%З+8%B		ТВО1	15
А45	16%Ц+30%З+7,5%B		ТВО1	21,3
2.3 Двошарові зразки із сумішей верхнього та нижнього (з додаванням золи ТЕС) шарів				
А ДШ	16%Ц+30%З+8%B; 16%Ц+Ф+8%B	НП	ТВО1	19,4
	16%Ц+30%З+8%B; 16%Ц+Ф+8%B	НП		26,6
	16%Ц+30%З+8%B; 16%Ц+Ф+8%B	ВП		33

За результатами досліджень по підборі складу суміші та ефективності використання активації суміші для виготовлення двошарової тротуарної плитки з використанням золи ТЕС сформульовані такі висновки:

1. Використання золи ТЕС у тротуарній плитці, з високими вимогами до зовнішнього вигляду лицьової поверхні, можливе у суміші тільки нижнього шару й застосуванні механічної активації шляхом багатократного ущільнення прокатуванням суміші валком із наступним рихленням ущільненого шару.

2. Ефективним варіантом для суміщення процесів змішування й активації (З+А) є ТВЗА ЦД. Рациональні діапазони параметрів режиму ТВЗА ЦД: маса порції $M_{\text{п}}$, кг, повинна забезпечувати ефективні змішування і активацію і становити близько $50 (D_3)^3$; зусилля притискання P (Н) валка до шару суміші повинно забезпечувати умовний тиск валка на шар суміші $q_{\text{в}} = P / (R_{\text{в}} \cdot B_{\text{в}}) = 0.35 \div 0.5$ МПа ($R_{\text{в}}$ та $B_{\text{в}}$ - середній радіус та ширина валка ТВЗА); тривалість змішування та активації $T_{\text{з+а}} = 2 \cdot \pi \cdot z_{\text{ц}} / (\omega \cdot z_{\text{в}})$, с, повинна бути такою, щоб забезпечити кількість циклів ущільнень-рихлень $z_{\text{ц}} = 300-400$ (ω й $z_{\text{в}}$ - кутова швидкість приводного валу та кількість валків ТВЗА).

3. Приготування суміші у ТВЗА ЦД в усіх серіях виявилось більш ефективним у порівнянні з традиційним змішуванням по критерію міцності сформованих із сумішей зразків. Виграш в міцності становив від 30% до двох разів, у залежності від специфіки сумішей, режиму активації та особливостей формування. Виграш у міцності супроводжувався покращанням зовнішнього вигляду, який має важливе значення для тротуарної плитки.

4. Порівняння методів НП та ВП у формуванні ДТП виявило вагому перевагу ВП у міцності (мінімум 25%), при цьому, у разі використання ВП, зафіксований ще більший виграш від активації, ніж НП - більш дешевий прес ВП ще й дає виграш у собівартості. Але очевидними виявились і переваги НП - у зовнішньому вигляді (точності розмірів, чіткості граней), керованості процесу, стабільності показників якості тощо. Остаточне рішення щодо вибору преса та раціональних параметрів режиму формування доцільно проводити по результатах техніко-економічного аналізу під час розгортання конкретного виробництва.

5. Найкращим варіантом складу суміші основного нижнього шару, який вміщує 30% найдешевшої золи винесення ТЕС, є використання крупного гранітного відсіву (КГВ) і відносно тривалого процесу «З+А», наприклад, ≥ 45 с. для лабораторного ТВЗА ЦД. Тривалість повинна бути достатня для корегування зернового складу КГВ подрібненням валками й створення найбільш щільної структури, у якій, тим не менше, залишається достатньо порожнин для розміщення пилоподібної золи винесення ТЕС. Цей варіант дозволяє отримати міцність вище В25, що відповідає вимогам стандарту, при використанні мінімум 16% цементу марки 500Д0.

6. Приведені у висновках діапазони доцільно уточнювати перед розгортанням виробництва плитки з використанням золи ТЕС, після остаточного вибору компонентів суміші, у процесі регламентних випробувань, обов'язковим етапом яких повинно бути підтвердження необхідного рівня морозостійкості [13].

Література:

1. ДСТУ Б В.2.7-46-2010 Будівельні матеріали. Цементи загально-будівельного призначення. Технічні умови.
2. ДСТУ Б В.2.7-145:2008 Вироби бетонні тротуарні неармовані. Технічні умови.
3. ГОСТ 25818-2017 Зо́лы-уно́са тепловых электростанций для бето́нов. Технические условия.
4. ДСТУ Б В.2.7-7-94 Вироби бетонні стінові дрібно штучні. Технічні умови.
5. Liu Shan; Savchenko A. G.; Fedoroff G. D.; Kolkov R. P.; Buckiy V. A. Патент KHP CN106696330 (B) Roller raw material treatment machine. B30B15/00; B30B15/30; B30B15/32; B30B3/06. Bibliographic data: 2017-03-22. 2018-07-17.
6. Liu Shan; Savchenko A. G.; Fedoroff G. D.; Kolkov R. P.; Buckiy V. A. Патент KHP CN208005973U It lays bricks fashioned activation promotion type and mixes machine to realize flow state concrete. Bibliographic data: 2018-10-26. Applicant(s): Xiamen Nansheng Machinery Equipment CO LTD. International Classification: B28C5/20; B28C7/04; B28C7/06
7. Liu Shan; Savchenko A. G.; Fedoroff G. D.; Kolkov R. P.; Krot A. Yu. Патент KHP CN206733296 (U). Butterfly roll formula blender. Bibliographic data: 2017-03-22. Applicant(s): Xiamen Nansheng Machinery Equipment CO LTD. International Classification: B28B17/02.
8. Krot A.; Kolkov R. P.; Fedorov G. D.; Savchenko A. G.; Cloete A. Патент KHP CN106863578 (A). Butterfly-

- shaped roller mixer. Bibliographic data: 2017-06-20. Applicant(s): Xiamen Nansheng Machinery Equipment CO LTD. International Classification: B28B17/02.
9. Liu Shan; Savchenko A. G.; Fedoroff G. D.; Kolkov R. P.; Buckiy V. A.; Amirbekov C. Патент КНР CN109514738 (A). Concrete mixer unit. Bibliographic data: 2019-03-26. Applicant(s): Xiamen Nansheng Machinery Equipment CO LTD. International Classification: B28C5/16; B28C7/00; B28C7/02; B28C7/04; B28C7/06; B28C7/12
 10. Liu Shan; Savchenko A. G.; Fedoroff G. D.; Kolkov R. P.; Buckiy V. A. Патент КНР CN108214917 (A) - Activating and promoting type mixer capable of realizing liquid concrete brick forming. Bibliographic data: — 2018-06-29. Applicant(s): Xiamen Nansheng Machinery Equipment CO LTD. International Classification: B28C5/20; B28C7/04; B28C7/06.
 11. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками.
 12. ДСТУ Б В.2.7-170:2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності.
 13. ДСТУ Б В.2.7-47-96 (ГОСТ 10060.0-95) Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення морозостійкості. Загальні вимоги.

Д.т.н., доц. Галушко В.О., Уваров Д.Ю.

(Одеська національна академія будівництва та архітектури, Україна)

СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ В СФЕРІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОБОТИЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

В процесі експлуатації будівлі втрачають свої початкову експлуатаційну якість. Для підтримки будівлі в працездатному стані потрібні постійні своєчасні огляди, ремонти, роботи з реконструкції та реставраційні роботи. Але не завжди будівлі та споруди експлуатуються у нормальних умовах. Це може бути важкодоступні умови, умови агресивних середовищ, радіаційні умови та інші причини, які пов'язані з небезпечністю життєдіяльності людей. Тому такі будівлі потребують своєчасного ремонту, відсутність якого призводить до руйнування. Саме для цього і необхідні автоматизовані машини та механізми, які зможуть виконувати ці роботи якісно. Тому роботизація набуває все більшої популярності в обробній промисловості.

На даний час популяризація роботів у світі зростає з експоненціальною швидкістю. Це зростання супроводжується великими інвестиціями в дослідження та розробці робототехніки. В останні роки зростає попит на впровадження роботизованих та автоматизованих механізмів, а також новітніх технологій в будівельних процесах [1].

Для визначення новизни, потрібно вивчити та ознайомитись, які саме роботи та автоматизовані механізми існують у світі на даний момент. Виявити позитивні, негативні сторони цих механізмів та надати область їх застосування. На основі цієї інформації можливо розробити механізм, який допоможе виконувати роботи на важкодоступних місцях та місцях, пов'язаних з ризиком для людини.

За даним напрямком займалися спеціалісти та вчені вітчизняні та зарубіжні: к.т.н. Новосад І. Я., к.т.н. Коваль В. С., к.т.н. Дядя С. І., д.т.н проф. Морозов Л. В., к.т.н. Кабак В. С., к.т.н. Морщавка С. В., к.т.н. Муляж І. Б., Abraham Warszawski, Scott Peters, Mark Pivac, Markus Kayser, prof. Nery Oxman, prof. Joseph Paradiso, prof. Daniela Rus, Нікіта Чен-Юн-Тай та ін.

Основні проблеми та перспективи розвитку роботизації будівельних процесів було описано в 1984 році на першій всесвітній конференції з роботизації будівельної галузі [2].

Будівельний робот Hadrian X. Область застосування: використовується для виконання мулярних робіт з штучних полегшених блоків (керамічної цегли, газо- та пенобетону).

Інноваційний будівельний робот із запатентованою технологією кладки компанії FBR – Hadrian X для створення первинних зовнішніх оболонок будівлі полегшених блоків. Розробка технології була розпочата у 1994 році, а перший прототип було створено у 2014 році. Це унікальний будівельний робот, змонтований в класичній кабіні на вантажівці з двигунами, щоб легко транспортувати його для будівництва на майданчику.

Блоки сплавляються разом за допомогою спеціального клею, який склеюється всього за 45 хвилин, міцніше утримує і призводить до більш високим тепловим і акустичними властивостями, ніж традиційний розчин. Немає більше втрачених днів в очікуванні висихання розчину.

Подальші роботи ведуться інженерами та будівельниками за класичною технологічною схемою будівельного виробництва цегляних будівель (рис. 1.).



Рис. 1. Кладка блоків

Даний робот має високу продуктивність укладання цегли до тисячі цеглин на добу [3].

Робот Science Robotics Fiberbot. Область застосування: виготовлення тривимірних полімерних пустотних каркасів та несучих полімерних конструкцій.

Роботи Fiberbot є інноваційними з точки зору використання карбонового фотополімерного волокна у будівельному виробництві (рис. 2).

Кожен «Fiberbot» має намотувальний важіль, який витягує волокно з резервуара на землі, змішує матеріали в насадці і намотує вологе волокно навколо себе, як кокон шовкопряда. Потім робот включає ультрафіолетове світло, щоб приготувати волокно в тверду трубку. Потім він спускає своє тіло і використовує крихітний мотор і колеса, щоб підняти себе поверх затверділого волокна, де процес починається знову [4].



Рис. 2. Фрагмент виконання роботи:

1 – робочий орган (намотувальний важіль); 2 – бобіна з фотополімером; 3 – ультрафіолетова лампа; 4 – робот з механізмом переміщення по стволу; 5 – готовий ствол з волокна; 6 – основа.

Технологія від компанії MX3D. Область застосування: виготовлення тривимірних сталевих каркасів та несучих конструкцій.

Дана технологія використовується при створенні несучих металевих структур складної форми. Ідея створення такого робота та технології з'явилася у 2017 році для створення пішохідного мостового переходу в Амстердамі (рис. 3).



Рис. 3. Фотофрагмент конструкції пішохідного моста

Крім того, роботи здатні використовувати декілька видів металу, пластмаси і комбінації цих матеріалів.

Цифрова багатофункціональна конструкційна платформа DCP. (MIT Media Lab Digital Construction Platform). Область застосування: створення незйомної опалубки/утеплювача по контуру конструкцій будівлі.

Даний робот розроблено в Массачусетському технологічному інституті та він має багатофункціональне призначення для будівельного виробництва. DCP являє собою великий гідравлічний кран з на гусеничному ході. Кран володіє чотирма ступенями свободи.



Рис. 4. Фотофрагмент опалубочні роботи з піни

На думку розробників, такий пристрій робить DCP ідеально відповідним для будь-яких будівельних проєктів. Пристрій працює в комбінації з деякими іншими програмами 3D-друку МІТ, наприклад, з програмним забезпеченням Foundry і з зберігають свою форму матеріалами [6].

Полуавтоматичний лінійний робот SAM. Область застосування: фасадні мурувальні роботи.

Будівельний робот SAM (від англ. Semi-automated mason - напівавтоматичний муляр) за задумом розробників не замінює муляра, а лише полегшує його роботу. SAM займається монотонною роботою - відбирає цеглини, завдає на них суміш і укладає на місце, а видалення надлишків розчину, контроль роботи, а також складні види кладки, наприклад, в кутах споруди, залишаються за людиною. Таким чином, укладанням цегли займається тандем з промислового робота і людини (рис. 5).

Роботизована система легко справляється з укладанням довгих плоских стін. Проте, робот здатний і на більш складні роботи, наприклад, він може викласти логотип компанії на стіні, якщо забезпечити його «пікселізованою картою», що відповідає необхідному зображенню [7].

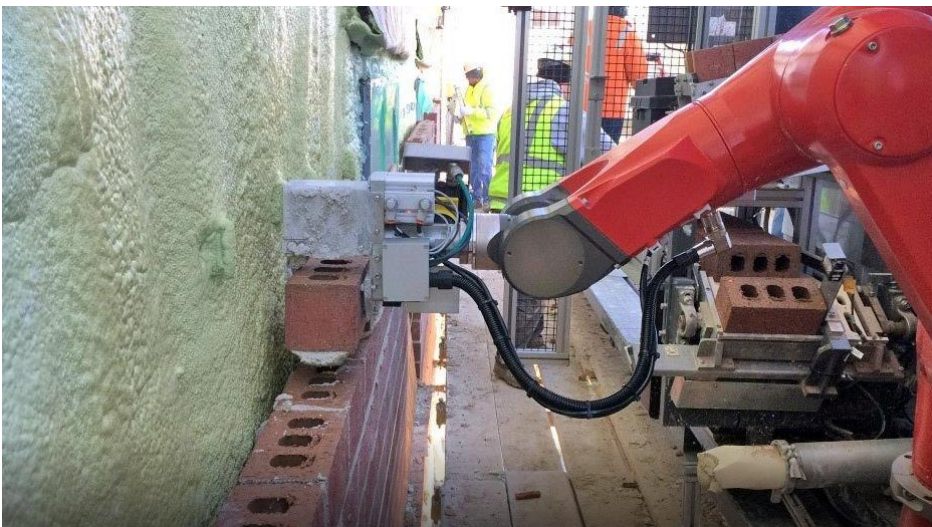


Рис. 5. Фотофрагменти роботи

Aris Cor будівельний принтер з полярною системою координат. Область застосування: для створення несучих та самонесучих конструкцій з фібробетону.

Наприкінці 2016 року було здійснено спільний проект американського стартапу Aris Cor. За допомогою розробленого компанією Aris Cor 3D-принтера (рис. 6) був надрукований житловий будинок. Друк самонесучих стін, перегородок і огорожувальних конструкцій будівлі зайняла 24. Після завершення друку принтер витягли краном-маніпулятором. Площа будівлі складала 38 кв. м, воно надруковано за допомогою адитивної технології, шар за шаром.



Рис. 6. Фотофрагмент роботи на будівництві

Невеликі габарити принтера дозволяють не створювати проблем з транспортуванням, він не вимагає тривалої підготовки до роботи. Одна з функціональностей - вбудована система автоматичного вирівнювання по горизонту і система стабілізації [8].

Будівельні принтери з декартовою системою координат. Область застосування: для створення несучих та самонесучих конструкцій з фібробетону.

Такі будівельні принтери є окремим напрямком у будівельному друці, оскільки вони можуть будувати одразу багатоповерхову будівлю з мінімальним залученням будівельників (рис. 7).



Рис. 7. Модель портального будівельного принтера

Дані принтери вже зараз мають можливість будувати двоповерхові будівлі.

Будівельні роботи для оздоблювальних робіт. До таких робіт можна віднести як автоматичне устаткування для внутрішніх так і для зовнішніх робіт.

Робот-штукатур «Roboplaster» виконує роботи по нанесенню штукатурки на вертикальні поверхні (рис. 1.8) та вимагає значної кількості людських ресурсів для обслуговування та навантаження штукатурною сумішшю.



Рис. 8. Робот-штукатур «Roboplaster»

Звичайно використання даного робота це не повна автоматизація циклу робіт, але вже дозволяє значно зменшити кількість робітників на об'єкті та впроваджувати економію [9].

Більшість будівельних роботів застосовується для нового будівництва або демонтажу. Питання капітального ремонту в більшості випадків не може бути розглянуте в зв'язку з неможливістю роботи роботів в замкнутих приміщеннях, що мають складні структурні елементи.

На даний момент розробляється прототип робота для фасадних робіт [10, 11]. Мета цього робота не тільки нанесення сумішей та фарб, а й очищення поверхні та ґрунтування. Ефективність такого робота обґрунтована кошторисами на виконання таких робіт в порівнянні з альтернативними методами, що використовують лише людські ресурси. Впровадження такого робота дозволить впроваджувати економію на роботі до 40%. Робота такого механізму не відбирає роботу у людей, оскільки будь-якому механізму необхідний обслуговуючий персонал але даний механізм значно прискорює виконання робіт на об'єкті [12].

Будівельна індустрія стикається з серйозною нестачею кадрів – 60-70% компаній відчувають труднощі в пошуку співробітників. Попит на автономну техніку для будмайданчиків, можливо досягне десятків мільярдів доларів в самий найближчий час.

Роботизація процесу будівництва є складнішою, ніж виробництво продукції через розташування будівельних робіт на багатьох ділянках, відмінність кожного проекту, зміна місця роботи в проекті та міцні умови на будівельних майданчиках. Все це приводить до ускладнення інтеграції роботизації в будівельне виробництво. Але існують і значні перспективи розвитку для напрямку роботизації будівництва в місцях, де людина працювати не зможе, або буде мати значні ризики для життя та здоров'я – на глибині океанів, в умовах відкритого космосу, на інших планетах, в умовах агресивних середовищ та радіації.

І якщо колись питання роботизації було лише фантастикою [13], то саме зараз на планеті Марс автоматичні станції пробурюють ґрунт планети та проводять його аналіз. Це перші роботи-геологи і звичайно, за ними буде потреба вже у роботах-будівельниках. Про це свідчать організовані NASA випробування друку будівельних конструкцій для будівництва на інших планетах [14]. Ми живемо в епоху інновацій і саме зараз технології, що будуть розроблені для космічної та оборонної промисловості, в подальшому будуть використані в цивільних процесах [15], як це було з напівпровідниками, обчислювальною технікою та ядерними реакціями.

Література:

1. Tateyama K., Ishii K., Inoue F. Front matter and table of contents. Proceedings of the 37th ISARC (The International Association for Automation and Robotics in Construction). Japan: Kitakyushu, 2020. 1605 с.
2. Warszawski A. Application of Robotics to Building Construction. Proceedings of the 1st ISARC (The International Association for Automation and Robotics in Construction). USA: Pittsburgh, 1984. 180 с.
3. Precision Construction Robot Hadrian X. Fastbrick Australia. 2021. URL: <https://www.fbr.com.au/view/hadrian-x>.
4. Markus K., ProfileLevi C., Falcone S. та ін. Design of a multi-agent, fiber composite digital fabrication system. USA: NW, Washington, American Association for the Advancement of Science, Science Robotics. 2018. vol. 3. <https://doi.org/10.1126/scirobotics.aau5630>
5. MX3D Bridge. 2019. URL: <https://mx3d.com/projects/mx3d-bridge/>.
6. Keating S. Digital Construction Platform. MIT Media Lab. 2016. URL: <https://www.media.mit.edu/projects/digital-construction-platform-v-2/overview/>.
7. Meet SAM: a Construction Robot That Works 500% Faster Than Humans. 2017. URL: <https://www.techexplorist.com/meet-sam-construction-robot-works-500-faster-humans/5357/>.
8. Construction 3D Printing From Theory to Practice. 2021. URL: <https://www.apis-cor.com/concrete-3d-printing-workshop>.
9. Roboplaster. 2021. URL: <https://roboplaster.ru/>.
10. Галушко В.О., Галушко О. М., Донченко М. М., Підойма А. С. Пристрій для регулювання наприкладування текучої суміші. Патент на корисну модель № 101425 U; заявл. 27.03.2015; Опубл. 10.09.2015, Бюл. № 17. 7с.:ил
11. Галушко В. О., Галушко О. М., Уварова А. С., Уваров Д. Ю., Донченко М. М. Пристрій для нанесення зовнішньої ізоляції. Патент на корисну модель № 125034U; заявл. 7.12.2017; Опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. 7с.: ил
12. Галушко В.О., Галушко А. М., Бардашевский О. І., Уварова А. С., Уваров Д. Ю. Розробка алгоритму роботи автоматизованих механізмів при виконанні оздоблювальних робіт на вертикальних поверхнях. Зб. наук. праць «Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин». 2018. вип. 35. Технічний. К.: Ліра-К, С. 55-64
13. Галушко В. О., Галушко О. М., Уваров Д. Ю., Уварова А. С. Історія розвитку багатofункціональних механізмів минулого. Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Південь України у вітчизняній та європейській історії». Одеса: Екологія, 2020. С.196-203с.
14. 3D Printing the Horizontal Structures AT-Place. NASA. 2021. URL: https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial_challenges/3DPHab/index.html.
15. Галушко В. О., Менейлюк О. І., Бабій І. М., Данелюк В. І., Колодяжна І. В. Навчальний посібник з дисципліни «Технологія будівельного виробництва». Одеса: ОДАБА, 2019. 424 с.

Канд. арх., доц. **Гарбар М.В.**, канд. арх., доц. **Щурова В.А.**, канд. арх., доц. **Панченко О.О.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ФОРМОТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

Проблема застосування сучасних технологій вироблення матеріалів для предметно-просторового дизайну інтер'єрів та дизайн-об'єктів міського середовища обґрунтована економічною необхідністю оновлення якісних характеристик об'єктів дизайну архітектурного середовища. Використання інноваційних підходів пов'язане з стрімкою глобалізацією світового ринку, скороченням життєвого циклу предметів споживання, перехід до повної автоматизації виробництва.

Один з розділів Європейської Стратегії розумного, стійкого і інтегруючого зростання від 2020 року присвячений проблемам формування і реалізації нової промислової політики Європи в умовах глобалізації. Передбачається вирішення низки завдань, спрямованих на диверсифікацію промисловості, створення конкурентоспроможності промислової бази при активному використанні енергозберігаючих технологій з урахуванням екологічної доцільності.

Про актуальність та переваги застосування адитивних технологій у виробленні сучасних матеріалів для застосування в дизайні архітектурного середовища свідчать останні дослідження різних галузей таких українських науковців, як: Г.О. Андрощук, О.М. Гречко, О.Б. Згалат-Лозинський, Є. К. Карапузов, В.П. Клименко, І.З. Крет, С.П. Мигаль.

Метою даної статті є аналіз стану сучасних напрямків у матеріалознавстві та визначення перспектив впровадження адитивних технологій 3D-друку і переробки вторинної сировини для пошуку нових форм об'єктів дизайну архітектурного середовища.

Наукова новизна роботи полягає у визначенні методів технології 3D друку за принципом «адитивного виробництва» для виготовлення об'єктів предметно-просторового середовища. Науковий матеріал побудовано на інтеграції знань різних галузей науки: формуванні і втіленні інноваційних будівельних технологій, психології екологічного мислення, концепції сталого розвитку та ідей сучасної естетики.

Технологія зі створення об'єктів шляхом послідовного нанесення шарів матеріалу може використовуватись як на стадії виготовлення дослідного зразка, так і кінцевого варіанту готового виробу. Переваги полягають у економії матеріалів, на противагу методу «видалення зайвого матеріалу». Використання 3D технологій пов'язане з екологічними аспектами формування об'єктів дизайну з перероблених та повторно вживаних ресурсів. Як «чорнила» застосовуються найрізноманітніші матеріали від металів до стовбурових клітин, однак найпопулярнішим залишається пластик.

Лабораторії 3D друку стають центрами переробки вторинної сировини, наприклад, Zero Waste Lab у м. Салоніки, переробляє пластикове сміття, яке потім стане міськими меблями. Студія New Raw заснована в 2015 році в Роттердамі в Нідерландах, вивчає способи закриття циклу використання пластику. Початок ініціативи Print Your City ознаменувало створення лавки XXX, концепція передбачає виробництво функціональних елементів міської інфраструктури з пластикових відходів за допомогою 3D-друку.

Дизайнери Цзянь Цзен і Хунхай Ден, випускники Массачусетського технологічного інституту і Гарварда, недавно розробили «Ілюзорний матеріал», новий метод 3D-друку, який дозволяє створювати продукти з неймовірно унікальними оптичними та фізичними властивостями. Промислові дизайнери і дизайнери продукції можуть керувати кольором, текстурою і заломлюючої здатністю окремих тривимірних пікселів в матеріалі і управляти ними. Голландське архітектурне бюро DUS Architects використовує для друку об'єктів біопластик на основі лляної олії. Технологічний інститут Карлсруе розробив полімерний матеріал з «кістковою» структурою. Це перша розробка, яка експериментально довела, що можуть бути створені матеріали з щільністю менше, ніж у води, і міцністю, як у сталі. Винахід став можливим після того, як німецька компанія Nano-scribe створила систему, що дозволяє «друкувати» тривимірні матеріали з заданими характеристиками.

В даний час доступний широкий вибір методів адитивного виробництва. Основні відмінності полягають в методі нанесення шарів і витратних матеріалів. Деякі методи ґрунтуються на плавлі або розм'якшенні матеріалів для створення шарів: сюди входить вибіркове лазерне спікання (SLS), вибіркова лазерна плавка (SLM), пряме лазерне спікання металів (DMLS), друк методом пошарового наплавлення (FDM або FFF); виробництво твердих моделей за рахунок полімеризації рідких матеріалів (SLA); ламінування листових матеріалів (LOM) з використанням паперу, полімерів та металів. Кожен з перелічених методів має свої переваги і недоліки.

Технології тривимірного друку безперечно мають переваги в економії часу і коштів при виробництві об'єктів різної складності в порівнянні з традиційними способами будуть розширюватися, удосконалюючи технології, якість і властивості матеріалів. Серед винайденої сировини для 3D принтерів слід відмітити властивості ілюзорного матеріалу для створення сенсорних продуктів, які збагачують взаємодію між людьми і об'єктами, що є важливим у дизайні архітектурного середовища. Точний розрахунок параметрів вуличного приладдя має задовольнити потреби в інклюзивності міського середовища. Ексклюзивні вимоги до дизайну предметів інтер'єру з урахуванням ергономічних вимог конкретного замовника зроблять їх більш органічними та зручними у використанні. Нові продукти, технології застосування і перспективи розвитку технології 3D-друку в дизайні архітектурного середовища базуються на ідеї скорочення участі людини у шкідливих виробничих процесах до повної автоматизації виробництва з використанням гнучких технологій для вироблення

високоякісного продукту математичної точності з виключенням «людського фактору», ускладненні біонічних форм об'єктів дизайну.

К.т.н., доц. **Казімагомедов І.Е.**, к.т.н., доц. **Казімагомедов Ф.І.**, к.т.н., доц. **Бутнік С.В.**,
к.т.н., ас. **Говоруха І.В.**, ст. викл. **Вяткін В.А.**

Харківський національний університет будівництва та архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРБОЛИТА НА ОСНОВІ КОСТРИ КОНОПЛІ І ВІДХОДІВ ФЕРОСПЛАВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Практика сучасного будівництва енергоефективних комфортних будинків на ринку України представлена різними конструкційними матеріалами. Основними з них є - цегла, газобетон, ракушняк, керамічні блоки, деревина. Але для забезпечення обумовлених нормативними документами вимог щодо енергоефективності будівель, з метою економії енергоресурсів на опалення, товщина одношарових стін з цих традиційних матеріалів буде мати значні розміри і, відповідно, стає економічно не вигідною. Тому для зменшення товщини стіни з цих матеріалів їм необхідно виконати із зовнішнім шаром утеплювача. Це призводить до появи ще одного технологічного процесу, який виконується окремим потоком, певними виконавцями, що збільшує тривалість зведення будинку та впливає на його вартість.

Через скорочення невідновлювальних природних ресурсів, які використовують у виробництві різних будівельних матеріалів, виникає питання пошуку нових джерел сировини. Перспективними джерелами сировини в цьому плані можуть бути целюлозовмісні відходи органічної природи, що утворюються після збирання сільськогосподарських культур. Одним із шляхів раціонального використання сільськогосподарських відходів є застосування їх у якості заповнювача для отримання теплоізоляційних і конструкційно-теплоізоляційних стінових огорожень.

Ефективний будівельний матеріал до складу якого входять органічні сільськогосподарські відходи називається арболіт. Він виготовляється з суміші органічних заповнювачів: костри конопель, льону, подрібнених відходів деревообробки, очерету, лушпиння (до 90%), в'язучого компонента (зазвичай портландцементу) та води. Для прискорення твердіння цементу використовується прискорювачі твердіння (хімічні добавки).

Арболіт - це унікальний матеріал, який об'єднав в собі кращі властивості природних матеріалів дерева і каменю. Був винайдений в Голландії, в 30-х роках минулого століття. Набув великої популярності на всіх континентах. Найбільший розвиток будівництва з використанням арболіту можна спостерігати в Європі, Канаді, США та Австралії. Це пояснюється простотою виробництва, винятковою екологічністю та низькою теплопровідністю арболіту.

В Україні на сьогоднішній день спостерігається інтерес до цього виду будівельного матеріалу і, відповідно, збільшення кількості областей його застосування. Це обумовлено рядом властивостей арболіту: міцністю, вогнестійкістю, біостійкістю і невеликою щільністю, теплопровідністю, легкістю обробки ріжучим інструментом.

Застосування арболіту як стінового матеріалу дозволяє вирішити і екологічну задачу, а саме, утилізацію сільськогосподарських відходів.

Різновидом арболіту є костробетон. Костробетон з використанням в якості органічного заповнювача костри конопль застосовується для будівництва зовнішніх та внутрішніх стін будівель. Автори переконані, що саме костробетон є найбільш вдалим видом арболіту, який ідеально підходить на роль сучасного, екологічного та енергоефективного стінового матеріалу в будівництві.

Для підбору складу арболітової суміші необхідно знати, як впливають окремі технологічні фактори (вид і витрати в'язучого, заповнювач, а також спосіб формування і умови твердіння) на основні властивості арболіту - міцність і щільність. Для підвищення міцності

таких матеріалів застосовують різні добавки. В якості добавки можуть використовуватися відходи промислового виробництва. З метою підвищення міцності арболіту на основі костри конопель автори застосували відходи феросплавної промисловості – шлам мокрого газоочищення виробництва феросиліцію. Було виконано комплекс науково-дослідних і експериментальних робіт на основі різних сполучень костри, цементу та добавок.

Незважаючи на наявність численних досліджень в області вдосконалення технології арболіту, подальший пошук шляхів ефективного використання відходів промисловості і сільського господарства та підвищення тим самим якості продукції, що випускається, є досить актуальним.

Костра коноплі для арболіту є повноцінним заповнювачем. Однак в її складі багато цукру, що вимагає обов'язкового застосування хімічних добавок. Конопляна костра – це частина стебел, що утворюється як відхід виробництва під час механічної обробки сировини. Костра коноплі складається з целюлози (42-55 %), лігніну (19-27 %), пентозанів (22- 25 %).

Для досліджень була застосовувана костра коноплі з канатного заводу м. Харкова. Досвід показує, що арболіт виходить якісніше в тому випадку, коли заповнювач має голчасту та подовжену форму, в середньому з розмірами частинок: довжина 5-25 мм, ширина і товщина 1-5 мм.

В'язучою речовиною в експериментальних дослідженнях було використано портландцемент ПЦ-500 Н І Балаклійського цементного заводу Харківської області.

У якості добавок використовували:

- рідке скло ПрАТ «Український силікат» м. Херсона з силікатним модулем 2,6 і щільністю $1,36 \text{ г/см}^3$, що відповідає вимогам ТУ У 24.1-32725542-001:2010;
- хлористий кальцій ЗАТ «Харківреахім» безводний.

Хімічні добавки дозволили використати костру коноплі без попередньої витримки, так як завдяки їм, наявні цукри нейтралізуються та якість виробів і конструкцій поліпшується.

Для підвищення характеристик міцності арболіту застосовано відхід феросплавної промисловості – шлам від мокрого газоочищення виробництва феросиліцію, який пролежав в шламбасейні більше 25 років після виробництва.

Процес формування і ущільнення суміші відбувався без прикладання навантаження тобто при звичайній вібрації на вібростолі.

Високий вміст в арболіті фібровидних частинок надає виробам та конструкціям з цього матеріалу підвищені механічні властивості, які підтверджуються результатами випробувань на розтяг при згині. За цими механічними показниками арболіт впевнено випереджає багато відомих будівельних матеріалів, серед яких і такий популярний, як газобетон. Костра коноплі виконує функцію арматури, чим і пояснюються підвищені характеристики матеріалу на міцність.

Різні види арболіту розрізняються щільністю і, як наслідок, міцністю. Головною характеристикою арболіту на основі костри коноплі є міцність на стиск і на вигин, що приймається в розрахунок при виборі поверховості об'єкта і типу міжповерхових перекриттів.

Змінюючи вміст шламу мокрого газоочищення виробництва феросиліцію і в'язучого, отримують стіновий теплоізоляційний та конструкційно-теплоізоляційний матеріал з певними показниками міцності та щільності.

Висока активність шламу мокрого газоочищення виробництва феросиліцію, що впливає на процеси гідратації, структуроутворення і, в кінцевому рахунку, на структуру затверділого цементного каменю і арболіту, обумовлена наявністю діоксиду кремнію аморфної модифікації і характером ультрадисперсних частинок (сферична форма).

Основним фактором у механізмі дії шламу є реакція взаємодії діоксиду кремнію і гідроксиду кальцію з утворенням низькоосновних гідросилікатів, що в кінцевому підсумку сприяють підвищенню міцності костробетона.

Введення в арболітові суміші шламу мокрого газоочищення виробництва

феросиліцію дає можливість поліпшити показники міцності на стиск більш ніж в 1,7 рази, а показники міцності при поперечному вигині більш ніж в 1,8 рази.

В результаті проведених лабораторних досліджень і випробувань перевірених складів, встановлено, що з костри коноплі можна виготовити теплоізоляційний та конструкційно-теплоізоляційний матеріал (арболіт) з підвищеними фізико-механічними властивостями для житлових і виробничих будівель та споруд, що відповідатимуть вимогам ДСТУ. Будівлі, зведені з арболіту на основі костри коноплі, дозволяють знизити загальну вартість будівництва за рахунок зниження витрат на додаткове утеплення.

К.Т.Н. Говоруха І.В., к.т.н. Джалалов М.Н., ст. викл. Вяткін В.А.,
к.т.н., доц. Латорець К.В., к.т.н. Казімагомедов Ф.І.
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЕПОКСИДНОЮ СМОЛОЮ

Аналіз опублікованих даних показав, що в будівництві композиційні матеріали (КМ) набувають все значнішого поширення. Поліпшення експлуатаційних властивостей традиційних КМ (бетон, залізобетон) можливе шляхом введення до складу КМ полімерів у вигляді добавок, або в'язучого для отримання полімербетону. Одним із перспективних полімерних в'язучих є епоксидна смола, яка характеризується адгезією до бетону, високою міцністю після твердіння, стійкістю до агресивних дій і водостійкістю. Проте висока вартість смоли, яка в 16 разів дорожча за цемент, стримує її використання.

Зниження вартості й підвищення експлуатаційних властивостей звичайного бетону можливе завдяки просочуванню цементного каменю складами на основі епоксидної смоли, для чого необхідно розробити комплекс технологічних рішень, що включають розробку складу просочувального компаунду зі зниженою в'язкістю, а також способи інтенсифікації процесу просочування.

Просочення залізобетонних виробів підвищує міцність і довговічність конструкцій, проте досить висока в'язкість звичайних епоксидних складів ускладнює, а в ряді випадків робить неможливим досить глибоке просочення. Для більш глибокого проникнення смоли в пори необхідно або зменшити в'язкість смоли або використовувати зовнішній фізичний вплив, що збільшує проникаючу здатність.

Епоксидні смоли - це в'язкі рідини з щільністю 1150-1210 кг/м³, від світло-жовтого до коричневого кольору, добре розчинні в ацетоні, толуолі, ксилолі, кетонах; стійкі у воді, розчинах солі, кислот і лугів.

Одним з найважливіших технологічних показників епоксидної смоли є їх в'язкість. Для зниження в'язкості використовують пластифікатори або розчинники.

Збільшення щільності упакування в приповерхневому шарі є наслідком формування поверхневого шару і дає підставу дійти висновку, що компаунд на основі епоксидної смоли ЕД-20 з уведенням розчинника під дією твердої поверхні забезпечує виділення з компаунду молекул смоли, їх осідання, а компактна упаковка дозволяє в тонких шарах отримувати тверду масу, за своєю міцністю відповідну до епоксидної смоли ЕД-20 без розчинника.

Теоретично встановлено, що в компаунді, який складається з ЕД-20 і розчинника, під час контакту з твердою поверхнею молекули епоксидної смоли деформуються під впливом активних центрів твердої поверхні.

У зв'язку з тим, що фактична конфігурація капілярів у реальному житті відрізняється від теоретичного циліндра, перевірка фактичних параметрів насичування з обробкою та аналізом даних виконана методом математичної статистики. Експериментально визначено корективи, які слід внести в теоретичні положення враховуючи різницю між будовою реальних капілярів і теоретичних.

Регулювання в'язкості смоли ЕД-20 здійснювалося комплексно:

- за додавання розчинника;
- під дією ультразвукових коливань.

Умовна в'язкість компаунду визначалася в секундах часу безперервного витікання рідини об'ємом 100 мл через сопло віскозиметра ВЗ-246.

Проведені дослідження показали, що зниження в'язкості епоксидної смоли під дією ультразвукових коливань і підвищення рухливості рідини відбувається в перші 10–12 хвилин від початку дії ультразвукових коливань. Склад компаунду на основі епоксидної смоли обрано за показником мінімальної її в'язкості. За умови використання 30% розчинника в'язкість компаунду наближена до в'язкості води.

Шар полімеру біля твердої поверхні (граничний шар) відрізняється за своєю структурою від основної маси полімеру. Товщина цього шару є одним з найважливіших показників, оскільки цей шар сприймає механічне напруження, від якого залежать показники міцності КМ.

Теоретично встановлено, що зі зменшенням товщини плівки, яка вкриває поверхню цементного каменю (бетону), під впливом потенціалу ψ твердої поверхні відбувається щільніше упакування молекул полімеру, що зумовлює підвищення щільності й твердості компаунду, що затвердіває.

Твердість плівки, що покриває поверхню бетону, визначалась методом втискування сталеві кульки в поверхню плівки, зразок з відбитком переносився до мікроскопа МПБ-2 (за шкалою в полі зору) і вимірювався діаметр відбитка.

Твердість поверхні визначено на пресі Бринеля ТШ-2М. Діаметр D сталеві кульки – 10 мм, навантаження на кульку P – 250 кгс/мм². Діаметри відбитків визначались з точністю до 0,5 мм.

Аналіз отриманих даних показує, що компаунд у тонких плівках на твердій бетонній поверхні має більшу міцність, ніж у масиві.

Оптична мікроскопія підтверджує наявність плівки на бетонній поверхні.

Просочування бетону компаундом було здійснено на лабораторному устаткуванні з такими режимами насичення: капілярне; під дією ультразвукових коливань; за надлишкового тиску з упродовженням вакуумування середини зразка з метою видалення газової складової.

Просочуванню піддавалися зразки – куби (ребро 3 см) та балочки (4×4×16 см). Основний показник ефективності просочування – зміна маси зразка за фіксований час. Контроль процесу просочування проводився шляхом вимірювання маси зразка «m» з обчислюванням приросту Δm у часі.

Аналіз отриманих даних показує, що швидкість та повнота просочування під час дії ультразвуку забезпечує більшу повноту насичування, на що вказує збільшення маси зразків удвічі.

Дослідження фізико-механічних характеристик просочених бетонних зразків проводились у таких режимах:

1) за просочування під впливом ультразвукових коливань;

2) в інтенсивному режимі з попереднім вакуумуванням зразка на лабораторному комплексі ЛПУ–1.

Технічна ефективність технології насичування композиційних матеріалів визначена показником – коефіцієнтом підвищення міцності K_n .

Результати випробувань успішно підтверджують вплив епоксидної смоли на підвищення фізико-механічних показників просочених зразків композиційних матеріалів.

**К.е.н., проф. Дружинін А.В., к.т.н., доц. Давиденко О.А., доц. Братішко С.М.,
ст. викл. Жиликова Г.С.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРОБЛЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ДІЮЧОЇ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЛІ

Інформаційна модель будівлі (Building Information Modelling, BIM) –динамічна цифрова модель об'єкта від початку проектування до завершення експлуатації.

Аналіз основних проблем що виникають при впровадженні BIM-технологій в будівельних організаціях країн Європейського Союзу (ЄС) виділив наступні: значні первісні витрати, дороге програмне забезпечення, некоректна робота програмних комплексів, нехватка фахівців в галузі BIM-моделювання, ці проблеми актуальні і для України.

На фоні досягнень ЄС і та інших країн по впровадженню BIM-технології в будівельній галузі України, слід вирішити ряд проблем програмного забезпечення і його нормативно-довідкової бази на різних етапах життєвого циклу.

Проектування

Проблема № 1. Відсутність програмного забезпечення технології будівництва об'єкта у відповідності до ДБН – вибір варіанту організаційно-технологічної схеми будівництва обумовлює проблему нормативно-довідкового забезпечення, та загальних вимоги щодо організації будівельного виробництва в Україні.

Проблема № 2. Необхідність удосконалення кошторисного нормування, ціноутворення, об'єктного обліку та управління вартістю, шляхом усунення недоліків і реформування методичних підходів, що наближають до реальних часових і вартісних показників, запровадити визначення вартості і обліку поряд з роботами, *по конструктивним елементам і об'єкту в цілому.*

Проблема № 3. Управління утриманням та експлуатація об'єктів стає найскладнішою проблемою для проектувальників, яку слід вирішити для конкретних будівель і споруд щодо терміну цього періоду, системи ремонтів конструктивних елементів, методики визначення вартісних показників та приведення їх у порівняльний вид при оцінці ефективності за життєвий цикл.

Проблема № 4. Інформаційне та програмно-технічне забезпечення –створення та накопичення баз даних бібліотечних елементів та іншої інформації, а також створення комплексного програмно-технічного забезпечення, що охоплює усі моделі життєвого циклу є гарантією подальшого успішного функціонування BIM.

Будівництво

На етапі *Будівництво* виникають проблеми які вимагають змін і особливо при проведенні тендеру по вибору генерального підрядника, субпідрядників, постачальників; укладанні договорів підряду і постачання, складовою яких є нові календарні графіки, договірні ціни і як наслідок зміни при визначенні економічного варіанту будівлі за життєвий цикл.

Проблема № 5. Конкуренція на ринку будівництва обумовила зміни в нормативах організаційної підготовки будівництва, а нормативи тривалості будівництва, що діяли в колишньому СРСР, втратили своє значення і вимагають нового обґрунтування в нових ринкових умовах на базі нових норм праці діючого будівельного підприємства.

Проблема № 6. Аналіз методики побудови усіх календарних графіків в ПВР показав, що ключовою проблемою є визначення тривалості робіт в сучасних ринкових умовах при існуючій нормативно-довідковій базі і відсутності програмного забезпечення для розробки технологічних карт з забезпеченням мінімальних допустимих ризиків в залежності від горизонту планування. Ці обставини обумовлюють необхідність пошуку нових методів розробки проектів виконання робіт в умовах BIM нових технічних засобів узгоджених з діючими технологічними картами на підприємстві.

Проблема № 7. Відсутність програмного забезпечення для обґрунтування можливих

варіантів механізації робіт, виходячи з обсягів БМР, габаритів будівлі, маси та розміру конструкцій, умов будівництва з аналізом впливу на техніко-економічні показники будівництва за методикою для оцінки ефективності організаційно-технічних заходів.

Проблема № 8. Відсутність програмного забезпечення потокового методу.

Експлуатація

Проблема № 9. Методологічне, методичне, організаційне, програмне забезпечення – утримання та поточний, капітальний ремонт будівлі та її конструктивних елементів, строки проведення усіх видів ремонтів, витрати і джерела фінансування до появи проекту реконструкції або ліквідації відсутнє. Без конкретизації вирішення цих проблем впровадження ВІМ буде носити декларативні побажання.

Проблема № 10. Для реалізації ВІМ ІРД в сучасних умовах відсутнє програмне забезпечення яке могло об'єднати результати реалізації 2-х Блоків ВІМ і забезпечити експорт вихідних даних від 1Блоку, підсистем 4D-7D до підсистеми 8D 2Блоку, програмне забезпечення якої і повинно відповісти на поставлені вище питання і вибрати оптимальний варіант будови вже при проектуванні.

Вирішення цих проблем дозволить ефективно реалізовувати ВІМ-технології на різних етапах життєвого циклу проекту.

Д.т.н., с.н.с. Григоровський П.Є.^{1,2}, к.т.н. Чуканова Н.П.¹, Мурасьова О.В.¹,

к.т.н., доц. Черненко К. В.²

¹(Державне підприємство «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва», Київ, Україна),

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ОЦІНКА ТРИВАЛОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ЕТАПУ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ОБ'ЄКТУ БУДІВНИЦТВА

Мета цієї роботи – сформулювати загальні принципи системного підходу до обґрунтування тривалості складових експлуатаційного етапу життєвого циклу об'єкту нерухомості для подальшої розробки організаційно-технологічної моделі експлуатаційної придатності об'єкту нерухомості в період його експлуатації.

Методика обґрунтування тривалості складових експлуатаційного етапу життєвого циклу базується на системному підході до питання експлуатаційної придатності будівель, що передбачає врахування множини факторів впливу на технологію та організацію процесу і акцентує увагу на взаємозв'язках між його елементами. При дослідженні організаційно-технологічних рішень забезпечення експлуатаційної придатності будівель має бути проаналізовано взаємозв'язок і взаємовплив між елементами інформаційних, технічних та технологічних систем, що характеризують технічний стан будівлі. Закономірність розвитку сукупності систем визначається динамікою розвитку їх складових. Рівень технологічних, технічних і інформаційних системи залежить від того, наскільки суттєво використані резерви розвитку їх складових елементів. Максимальне зростання рівня ефективності системи досягається за умов тотальності віддачі їх складових елементів. Системний підхід до експлуатації будівлі дозволить оцінити характер і небезпеку пошкоджень з метою своєчасного виконання запобіжних та ремонтно-відновлювальних заходів для збільшення тривалості етапу експлуатації у складі життєвого циклу будівлі.

За результатами аналізу взаємозв'язків інформаційних, технічних та технологічних систем у складі етапу експлуатації об'єкту нерухомості встановлено, що техніко-економічні та організаційно-технологічні показники технологічного будівельного циклу етапу експлуатації залежать від відповідних показників організаційно-технологічних складових будівельних процесів цього етапу, які є похідною від їх тривалості, а саме: поточних ремонтів, аварійних робіт, вибіркового капітального ремонту, комплексного капітального ремонту, реконструкції, реставрації, консервації, ліквідації. Тривалість технологічного будівельного циклу етапу експлуатації визначається як сума тривалості всіх його складових.

Склад, обсяги та періодичність всіх видів ремонтно-відновлювальних робіт, тобто будівельних технологічних процесів, у складі етапу експлуатації визначаються на підставі аналізу даних про технічний стан об'єкту нерухомості в цілому та його складових, зокрема. Системність таких даних забезпечує використання інформаційних систем отримання та обробки інформації. Обсяг інформації для забезпечення експлуатаційної придатності об'єкта нерухомості протягом технологічного будівельного циклу етапу експлуатації корелюється з обсягами робіт технологічних процесів, що входять до його складу.

Встановлено, що вимірювальні роботи є невід'ємною частиною процесу експлуатації і ремонтних робіт в його складі, які здійснюються за єдиним графіком експлуатації будівлі і входять до складу ремонтних робіт, а періодичність і обсяги вимірювальних робіт корелюються з відповідними показниками ремонтних робіт. Збільшення тривалості життєвого циклу об'єктів нерухомості можливо забезпечити шляхом своєчасного виконання ремонтно-відновлювальних робіт, що упереджують зниження експлуатаційної придатності будівель протягом періоду їх експлуатації. Своєчасне виконання ремонтно-відновлювальних робіт можливе за рахунок системного підходу до сукупності інформаційних, технологічних та технічних чинників впливу на експлуатаційну придатність об'єкта нерухомості. При декларативному підході до оцінки періодичності ремонтних робіт, без врахування своєчасної інформації про технічний стан об'єкту нерухомості, їх трудовитрати збільшуються. Застосування інформаційної системи інструментального моніторингу зменшує кількість ремонтів, трудовитрати та період соціального дискомфорту під час їх виконання за рахунок отримання своєчасної інформації про технічний стан об'єкту. Від ефективності інформаційних систем, в тому числі їх інструментально-вимірювальної складової, залежать організаційні, технологічні та технічні показники життєвого циклу будівель. Інформаційні системи є основою визначення обсягів робіт з ремонту, реконструкції, реставрації, технічного переоснащення. Виявлення, прогнозування розвитку та виправлення дефектів і пошкоджень в період експлуатації є актуальною проблемою, пов'язаною з необхідністю підвищення експлуатаційної придатності об'єктів нерухомості, вирішення якої можливе за умови системного опрацювання достовірної інформації про його технічний стан, яку отримують методами інструментальних вимірювань.

Наукова новизна одержаних результатів полягає: в розробці загальних принципів системного підходу до обґрунтування тривалості складових експлуатаційного етапу життєвого циклу об'єкту нерухомості для подальшої розробки організаційно-технологічної моделі експлуатаційної придатності об'єкту нерухомості в період його експлуатації. Практичне значення полягає в систематизації та обґрунтуванні тривалості складових експлуатаційного етапу життєвого циклу, що базується на системному підході до питання експлуатаційної придатності будівель та передбачає врахування множини факторів впливу на технологію та організацію процесу, акцентує увагу на взаємозв'язках між його елементами.

Збільшення тривалості життєвого циклу об'єктів нерухомості можливо забезпечити шляхом своєчасного виконання ремонтно-відновлювальних робіт, що упереджують зниження експлуатаційної придатності будівель протягом періоду їх експлуатації.

Своєчасне виконання ремонтно-відновлювальних робіт можливе за рахунок системного підходу до сукупності інформаційних, технологічних та технічних чинників впливу на експлуатаційну придатність об'єкта нерухомості.

При декларативному підході до оцінки періодичності ремонтних робіт, без врахування своєчасної інформації про технічний стан об'єкту нерухомості, їх трудовитрати збільшуються. Застосування інформаційної системи інструментального моніторингу зменшує кількість ремонтів, трудовитрати та період соціального дискомфорту під час їх виконання за рахунок отримання своєчасної інформації про технічний стан об'єкту.

Від ефективності інформаційних систем, в тому числі їх інструментально-вимірювальної складової, залежать організаційні, технологічні та технічні показники життєвого циклу будівель. Інформаційні системи є основою визначення обсягів робіт з ремонту, реконструкції, реставрації, технічного переоснащення.

Виявлення, прогнозування розвитку та виправлення дефектів і пошкоджень в період експлуатації є актуальною проблемою, пов'язаною з необхідністю підвищення експлуатаційної придатності об'єктів нерухомості, вирішення якої можливе за наявності та системного опрацювання достовірної інформації про його технічний стан, яку отримують методами інструментальних вимірювань.

Д.т.н., с.н.с. **Махінко А.В.¹**, Д.т.н. **Махінко Н.О.²**

¹(ТОВ Етуаль, Київ, Україна),

²(Національний авіаційний університет, Київ, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ВІТРОВОГО ПОТОКУ В ПІШОХІДНИХ ЗОНАХ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Аеродинамічний дискомфорт, який викликає вітровий потік, впливає на придатність до нормальної експлуатації відкритих майданчиків всередині забудованої території. Форми більшості сучасних будівель та їх взаємне розташування на відкритих та забудованих територіях можуть приводити до виникнення порівняно інтенсивних місцевих повітряних течій. У зв'язку з цим важливо виявити зони, де подібні течії викликають недопустимі дискомфортні умови для майбутніх відвідувачів відкритих майданчиків та відкоригувати проєктні рішення для їх ліквідації

На сьогоднішній день проблема аеродинамічного дискомфорту займає провідне місце у переліку вимог придатності до нормальної експлуатації. При будь-якому варіанті проєкту забудови слід очікувати появу з деякою регулярністю різних дискомфортних ситуацій, викликаних дією вітрового потоку. Частота їх появи залежить від заданого рівня дискомфорту, особливостей проєкта і вітрових кліматичних умов ділянки місцевості. Ігнорувати це явище недопустимо, якщо встановлено, що ймовірність появи в певній зоні дискомфортних умов занадто висока. Для уникнення таких ситуацій, ще на етапі проєктування необхідно визначити зазначені зони та за потреби виконати оптимізацію форм забудови.

Поведінка вітру в умовах міської забудови досліджена в багатьох працях вчених [1- 2], проте явища аеродинамічного дискомфорту в пішохідних зонах житлової забудови розглянуті досить мало. Передусім це пов'язано зі складністю чисельного апарату, необхідністю використання спеціалізованих програмних комплексів та відсутністю апробованих методик чисельного моделювання.

В даному дослідженні розглянуті методи чисельного моделювання швидкостей вітру та пішохідної комфортності в зонах житлової забудови, які включають настанови із вибору схем дискретизації, граничних та початкових умов, раціональних моделей турбулентності для розв'язання задач цього класу. Вказане моделювання зводиться до чисельного розв'язання тривимірних нестационарних нелінійних рівнянь аерогідродинаміки з урахуванням в'язкості в постановці Нав'є-Стокса.

В якості базового програмного комплексу для виконання комп'ютерного моделювання обраний програмний комплекс Ansys CFX, який спеціалізується на розв'язанні задач обчислювальної аерогідродинаміки. Методика розрахунку швидкостей вітру в пішохідних зонах житлової забудови була реалізована у п'ять кроків.

На першому етапі створюється параметрична геометрія житлової забудови, наприклад в програмному комплексі SolidWorks, із наступним експортом в програму Ansys Design Modeler.

На другому етапі створюється тривимірна геометрія повітряного простору у вигляді паралелепіпеду заданого розміру.

Третій етап – це побудова тетраедральної сітки із можливістю вказання різної кількості елементів та їх розміру на пішохідній висоті, на висоті будівель, на поверхнях будівель, на бічній та нижній границях області.

На четвертому етапі призначаються граничні умови на гранях робочої області та

здійснюється налаштування моделі турбулентності. В якості робочої моделі турбулентності використовується модель Ментера SST (Shear Stress Transport Turbulence Model), яка за сукупністю своїх якостей є однією з найкращих RANS моделей.

П'ятий етап це безпосередня числова реалізація задачі в стаціонарній постановці за критерієм максимальної кількості ітерацій або досягнення максимальних нев'язок за тиском і всіма компонентами швидкості вітру. Результатами розрахунку є середні значення швидкостей і тисків, осереднені кінетична енергія турбулентних пульсацій та енергія дисипації. Перехід до нестационарного розрахунку виконується тільки після налагодження моделі в стаціонарній постановці та всебічного аналізу результатів.

За вказаною методикою була здійснене чисельне моделювання вітрового потоку в пішохідних зонах заданої житлової забудови для двох значень середньої (статичної) складової швидкості вітру: 5 і 10 м/с. Віртуальне обдування виконувалось для кутів атаки 0°–360° із кроком 15° і використанням в якості початкового наближення результатів для «суміжних кутів». Були отримані загальні картини обтікання будівель комплексу вітровим потоком, які дозволили виявити сильний ефект екранування близькорозташованих будівель та утворення сильних турбулентних зон у просторах між спорудами. За побудованими ізополями відносних швидкостей вітрового потоку на пішохідній висоті була виконана оцінка аеродинамічної комфортності у семи зонах та виявлені області, де приземні вітри достатньо сильні та викликають недопустимі дискомфортні умови для пішоходів.

В ході проведеного дослідження була сформульована покрокова методика чисельного моделювання вітрового потоку в пішохідних зонах житлової забудови за допомогою методів CFD аналізу програмного комплексу Ansys CFX. Дана методика була перевірена для заданої житлової забудови, що дозволило виявити зони аеродинамічного дискомфорту.

Література:

1. Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н. Вычислительная аэродинамика в задачах строительства. М.: Издательство АСВ, 2017. 720 с.
2. Lawson T.V., Penwarden A.D. The effects of wind on people in the vicinity of buildings. Proceedings 4th International Conference on Wind Effects on Buildings and Structures, Heathrow: Cambridge University Press, 1975. P. 605-622.

Д.т.н., проф. Ковальчук В.А., д.т.н., доц. Квартенко О.М.

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ВПРОВАДЖЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМУ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ТА СТИЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

В останні десятиліття в Україні гостро стоїть проблема водопостачання і водовідведення малих населених пунктів, особливо якщо в них розташовані підприємства молокопереробної промисловості. Водопостачання більшості з яких базується на використанні підземних вод, параметри якості яких залежать від роботи муніципальних водоочисних споруд і часто не відповідають технологічним нормам споживача. Насамперед це вміст іонів важких металів, амонійного нітрогену, розчиненої органіки, сірководню, ступеню агресивності води (ІЛ). Тому в сучасних умовах важливим питанням є комплексне вирішення технічних та екологічних проблем малих населених пунктів в яких розташовані підприємства молокопереробної промисловості, які є одними з основних забруднювачів навколишнього середовища. Проведений на базі галузевої науково-дослідної лабораторії очистки стічних вод агропромислового комплексу, яка функціонує при НУВГП із 1981 року, моніторинг роботи більш ніж 100 підприємств молочної промисловості України дав можливість констатувати не тільки зміни їх складу але й підвищення концентрації забруднень.

В результаті багаторічного досвіду авторами встановлено, що головну роль у забезпеченні необхідної якості води для технологічних потреб і в очищенні утворюваних

стічних вод молокопереробних підприємств належить і безумовно буде належати методам біотехнології, що зумовлюється технологічними, економічними і екологічними перевагами цих методів перед іншими.

Для комплексного очищення та кондиціонування агресивних, біля-нейтральних вод із нормальним лужним резервом від амонійного нітрогену (до 1,5 мг/дм³), розчинених органічних речовин (за ПО до 6,0 мг О₂/дм³), феруму (до 5,0 мг/дм³), фенолів (до 0,05 мг/дм³) розроблена, досліджена та впроваджена технологія, яка базується на застосування біохімічних та фізичних методів. Технологія дозволяє проводити очищення підземних вод в умовах змін параметрів якості води та нерівномірності гідравлічних навантажень. До складу основного технологічного обладнання входять біореактор та освітлювальні пінополістирольні фільтри, обладнані блоком гідро-автоматичної промивки, а також блоки знезараження та стабілізаційної обробки води. При очистці вод з низьким лужним резервом (Л<2,0 ммоль/дм³), в присутності гумінових комплексів установка комплектується гідродинамічним кавітатором для їх деструкції та блоком дозування розчину кальцінованої соди, який є додатковим джерелом неорганічного вуглецю для активації життєдіяльності хемолітоавтотрофних бактерії роду *Gallionella*. Ефективність очищення води від легко-окиснювальних органічних сполук та феруму становили відповідно від 62 до 79 % та від 87 % до 98 %. Ефективність вилучення амонійного нітрогену від 96% до 98%; фенолів від 91% до 97%.

Для комплексного очищення висококонцентрованих стоків від молокопереробних підприємств розроблена, досліджена та впроваджена в систему водовідведення Шосткінського міського молочного комбінату технологія, яка поєднує процеси усереднення і біологічної очистки. Технологія успішно застосовується на молочному комбінаті з 2003 року та дозволяє здійснювати ефективне очищення висококонцентрованих стоків в умовах зміни концентрацій забруднень, значень рН і температури зовнішнього повітря. Встановлено, що при застосуванні металевих аеротенків з поверхневою струминною аерацією температура мулової суміші суттєво не зменшується і їх можна безперешкодно використовувати зимою.

Дворічне спостереження за роботою аеротенків-відстійників показало, що протягом першого року показник рН очищених стічних вод, виміряний в насосній станції, коливався в досить широких межах - від 2,24 до 12,46. На виході з першого аеротенка-відстійника він вже знаходився в межах 6,8-8,06, а на виході з другого аеротенка-відстійника - 6,94-7,94. Незважаючи на коливання концентрацій забруднюючих речовин, температури і рН очищуваних стічних вод, робота аеротенків Шосткінського міського молочного комбінату була стабільною, а ефективність очистки становила за основними параметрами: ХСК – 94,4%; БСК20 – 98,4%; БСК5 – 98,6%; амонійний нітроген – 93,3%; фосфати – 89,6%. В ході спостережень концентрація активного мулу в зоні аерації перебувала в межах 2,85-5,7 г/дм³, а в регенераторі – 2,6-7,4 г/дм³. Окислювальна потужність аеротенків за БСК20 знаходилась в діапазоні 407-2276 г/(м³·добу). Приріст активного мулу в процесі біологічного очищення стічних вод становив 0,88-1,63 г на 1 г знятої БСК20. В результаті теоретичних досліджень на основі дисипації енергії було виявлено, що при питомій потужності системи струминної аерації більше 8 Вт/м³ осадження активного мулу неможливе. В результаті вимірювань, проведених на аеротенках великої гідравлічної висоти, встановлено зниження швидкості потоку по висоті аеротенка з 120 до 20 см/с, що є достатнім для підтримки активного мулу у зваженому стані.

Таким чином шляхом впровадження розроблених в НУВГП енерго- та ресурсозберігаючих біотехнологій очищення природних та стічних вод можливо досягти комплексного вирішення проблеми водопостачання-водовідведення малих населених пунктів в яких розташовані підприємства молокопереробної промисловості.

Канд. арх. **Воронкова І.С.**, канд. арх. **Гуменник І.В.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

«ЗЕЛЕНІ» ДАХИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ. НА ПРИКЛАДІ БІБЛІОТЕЧНИХ БУДІВЕЛЬ

На даний момент у світі гостро стоїть питання енергоефективності будівель, компенсації рослинних насаджень, зменшення обсягу і швидкості стоку дощової води з дахів та зниження температури їхнього нагріву. Покриття сучасних будівель, перегріваючись у спеку, випромінюють не тільки тепло, але й шкідливі речовини, що значно погіршує стан повітряного басейну міста та негативно впливає на його клімат.

Одними з найбільш інноваційних і цікавих рішень для вирішення цих проблем є системи влаштування «зелених» дахів. Занепокоєння станом екології та швидким скороченням площ озеленення у великих містах відродили у 1960-і роки інтерес до «зелених» покрівель. Було проведено масштабні технічні дослідження у цьому напрямку. Ключовою мотивацією цих досліджень стали переваги, пов'язані зі зниженням обсягу стоку міської каналізації, а також поліпшенням якості води й повітря. У результаті був створений цілий сектор будівельної індустрії і «зелений» дах став невід'ємною частиною сучасного міського ландшафту.

Дах будинку – важлива складова його архітектури. Від розмірів та художнього вигляду даху залежить силует забудови та її привабливість.

«Зелений» дах особливо актуальний для великих міст, де будують високі будинки, навкрузи дуже багато бетону й асфальту, а ділянки живої природи поступово зникають. Оскільки на дахах є багато вільного місця, яке, здебільшого, ніяк не використовується, їх можна перетворити на сади і парки.

Грунтуючись на теоретичному, практичному та закордонному досвіді, авторами запропоновано заходи щодо енергозбереження та покращення екологічного стану із застосуванням технології озеленення дахів таких громадських будівель як бібліотеки.

Перспективи подальших наукових розробок з окресленої проблематики, дозволять визначити громадські об'єкти, дахи яких можуть бути реконструйовані та озеленені.

«Зелений» дах – це багатошарове покриття, верх якого повністю або частково засаджений рослинами. Найважливішим є гідроізоляційний шар, оскільки він захищає дах від вологи та перешкоджає проростанню коренів вглиб покрівлі. Для того, щоб волога не накопичувалася в ґрунті, облаштовують якісну дренажну систему. Поверх дренажу кладуть георешітку для уникнення зсуву ґрунтів, в яку безпосередньо і засипають ґрунт.

Завдяки випаровуванню води, теплоізоляційним властивостям ґрунту та відбиттю сонячних променів, «зелений» дах істотно охолоджує повітря влітку – від 80 °С до 25 °С. Плоска покрівля повертає в атмосферу менше 1 % вологи. Натомість тонкий шар рослинного ґрунту товщиною 10 см, вкритий травою, утримує вже до 20 % атмосферних опадів. У літній час «зелені» дахи можуть утримувати до 60-80 % опадів, що потрапляють на них. Взимку вони затримують 25-40 % опадів.

Влаштування «зеленої» покрівлі має низку переваг. Наприклад, до екологічних переваг можна віднести покращену якість повітря (фільтрація міського повітря і абсорбція пилу та бруду з розрахунку 0,2 г/м²/добу); покращену якість води (фільтрація через субстрат дощової води); охолодження міського повітря на 1-2°С; збалансування вологості міського середовища; додатковий процес фотосинтезу; акумуляцію 30-90 % дощової води в субстраті; поступове повернення частини вологи накопиченої в субстраті з різницею в часі в атмосферу («зелений» дах повертає близько 60 %); зменшення «піку» навантаження на систему водовідведення будинку і систему міської каналізації; гасіння звукових коливань від транспорту до 8 дБ і відбиття до 3 дБ; поглинання рослинами електромагнітного «смогу».

Серед економічних переваг «зеленого» даху можна виділити захист гідроізоляції від сонячної радіації – УФ; захист гідроізоляції від перепаду температур (додатковий

термічний захист влітку і взимку); зменшення витрат на підігрів і охолодження верхніх поверхів будівлі; термін експлуатації покрівлі до 50-ти років. А комерційними перевагами «зеленої» покрівлі є створення різного роду пейзажів і ландшафтів на покрівлі; додатковий простір для відпочинку людей (спортивний майданчик, кафе, тощо); збільшення вартості верхніх поверхів, а також всієї будівлі до 30%.

Основними недоліками влаштування «зелених» дахів є досить велика додаткова вага, в зв'язку з чим в конструкцію будинку повинен бути закладений великий запас міцності, а також трудомісткі ремонтні роботи в разі виникнення протікання.

Розрізняють два види «зелених» дахів: екстенсивні та інтенсивні. Екстенсивний дах характеризується тонким шаром ґрунту, засадженим газонною травою або низькорослими багаторічниками, та простим доглядом: їх необхідно тільки стригти і чистити від бур'янів. Ґрунтова суміш складається з гравію, органічних речовин, керамзиту, торфу, піску і має товщину на покрівлі від 5 до 15 см. Таке озеленення робиться зазвичай на неексплуатованих та похилих дахах.

Інтенсивний «зелений» дах – це складна екосистема, яка вимагає повноцінного догляду і поливу. Товщина ґрунтового шару такого даху становить від 20 до 60 см, що значно ускладнює його конструкцію. Вага даху може коливатись від 250 до 950 кг/м². Головна перевага інтенсивних покрівель – це можливість створення саду з унікальним дизайном.

Для того, щоб краще зрозуміти, що таке «зелений дах», яким він може і повинен бути, розглянемо покрівлі окремих бібліотечних будівель, ознайомимось з їхніми композиційними рішеннями та технологіями влаштування.

Бібліотека Варшавського університету (Польща) володіє унікальною композицією власного ботанічного саду, яка інтегрує будівлю в її зелене довкілля. Сад починається з рівня землі і піднімається вгору на 15 метрів, покриваючи частину даху бібліотеки. Плоска «зелена» покрівля виконує три функції: теплоізолює внутрішню частину будівлі та захищає від опадів; є зоною виходу для витяжок каналізаційних, вентиляційних та димових каналів, блоків кондиціонування, елементів для водовідведення; є частиною садового планування будівлі бібліотеки.

Конструкція даху виконана із залізобетонної плити товщиною 26 см, на якій запроєктовано інвертовану покрівлю. Теплоізоляція розміщена на гідроізоляційному шарі, який є частиною бітумних листів з ПВХ-фольгою, на шарі пінополістиролу та полістиролу з проміжками для проводів та монтажних каналів. У проєкті використано плоский дах. Полістирол, що утворює схили, покритий гідроізоляційною фольгою, на яку покладені шари зеленого даху. Відтік дощової води забезпечується за допомогою вакуумної системи.

Найновіша будівля бібліотеки Конгресу в м. Калпепер (Вірджинія, США) – *Національний центр збереження аудіо-візуальних матеріалів* – може похизуватись одним з найбільших «зелених» дахів на схід від річки Міссісіпі. 75% його площі – це розлога «зелена» покрівля, покрита седумом та травою (глибина ґрунту складає до 25 см). Решта даху має глибину ґрунту понад 120 см і підтримує всі види рослин, включаючи чагарники та дерева. Проєкт настільки величезний, що на ньому представлено 9 000 дерев та майже 200 000 окремих насаджень.

Надземна частина будівлі ефективно підтримує клімат-контроль, необхідний архівному сховищу. Цьому сприяє масивний «зелений» дах, який підтримуватиме температуру постійною впродовж двох тижнів навіть у разі тривалого відключення електроенергії.

Для забезпечення належного дренажу J-DRain 300, між кількома шарами ізоляційної плити прокладено попередньо виготовлений дренажний композит – георешітка. Це унікальний продукт, завдяки якому забезпечується припіднятість ізоляційної плити, двосторонній дренаж і висока міцність на стиск, що виникає при транспортному русі. Остання характеристика була вкрай важливою, оскільки йому було потрібно витримати важке обладнання, яке використовується для встановлення та переміщення інженерного ґрунту. У проєкті також використано систему J-DRain GRS: верхнє покриття – тканина, стійка до коренів; всередині – тонка гідроізоляційна мембрана, здатна виводити з субстрату надлишкову

воду, зберігаючи при цьому необхідний запас води, який може бути критично важливим для виживання рослин.

Для забезпечення цілісності гідроізоляційної мембрани встановлено електрична система виявлення витоків, яка використовує низьковольтний електричний струм для точного визначення місця витоків навіть під кількома футами ґрунту та рослин.

Бібліотека технологічного університету в м. Делфті (Нідерланди) – найбільша науково-технічна бібліотека Нідерландів. Це не просто будівля – а цілий красвид. Будівля бібліотеки спроектована як продовження навколишнього ландшафту. Подібно до клину, вона вписана у газон, який часто використовується студентами для відпочинку та прийому сонячних ванн у літній період.

Будинок бібліотеки енергоефективний: трав'яний дах має ізолюючий ефект і мінімізує значні перепади температури; рослинність затримує дощову воду, повільна конденсація цієї води створює природне охолодження влітку. Він також забезпечує чудову шумоізоляцію.

Під час капітального ремонту на даху встановлено стійку до тиску теплоізоляцію з піноскла, а також нову бітумну гідроізоляцію з верхнім шаром EPDM, стійким до коренів. Крім того, нарощування «зеленого» даху було обрано таким чином, щоб воно протистояло навіть найбільшим механічним впливам; тому в його основу закладено міцний дренаж та захисний шар Elastodrain® EL 202.

Також в процесі реконструкції даху замінено товстий пінопластовий утеплювач на піноскло, товщиною 10 см, закріпленого гарячим бітумом. Під піносклом і над ним нанесено гумову фольгу, а поверх неї – шиповані дренажні пластини з повстятим покриттям.

Вагу трав'яного даху зменшили з 400 кг/м² до 280 кг/м². Це вдалось досягнути завдяки змішанню ґрунту, який повторно використали, з мінеральним продуктом, який довше утримує воду (до восьми днів у засуху). В результаті товщина шару зменшилась з 20 см до 10 см.

Громадська бібліотека м. Мілвокі (Вісконсин, США) вкрита понад 9 000 м² «зеленого» даху, що простягається над залом бізнесу та періодики. «Зелена» покрівля спроектована з використанням вологозахисних та ізоляційних елементів для зменшення витрат на опалення і охолодження, мінімізації ефекту міського теплового острова та захисту бібліотечних приміщень всередині. Головною перевагою «зеленого» даху є здатність поглинати дощову воду: зменшення стоку дощових вод зменшує навантаження на каналізацію MMSD, знижує ризик затоплення підвальних приміщень та зменшує комбіновані каналізаційні переливи в озеро Мічиган. Дах засіяний цибулею-трибулькою, перистою очеретяною травою кунічином гостроквітковим (Karl Forester Reed Grass) і 12-ма сортами сідуму. «Зелена» покрівля облаштована водонепроникною мембраною, захисними шарами, утеплювачем, фільтром, ґрунтом та рослинністю для створення екосистеми даху.

Дах забезпечує як короткострокові, так і довгострокові переваги для жителів Мілвокі. Короткострокова перспектива передбачає, що заміна 9 000 м² традиційного неристого даху на вегетативну систему зменшить стік забруднених зливових вод, зменшить тепло, що відбивається в атмосферу, і поліпшить якість повітря. Довгострокова перспектива передбачає, що місто Мілвокі отримає вигоду від зменшення витрат на системи очищення води та функціонування. Також «зелений» дах повинен прослужити принаймні вдвічі довше, ніж звичайна покрівля.

Національний кампус археології в Єрусалимі (Ізраїль) розміщений під громадським парком площею 1600 м², організованим на даху будівлі. Кампус включає в себе архіви, галереї, лабораторії, освітній центр для студентів та Національну бібліотеку археології Ізраїлю Мандела.

Основою будь-якого «зеленого» даху є професійно виконана водонепроникна мембрана, яка вже була встановлена на новій будівлі Національного кампуса. На цій мембрані встановлено систему «Сад на даху» фірми ZinCo, починаючи із захисного килимка, який забезпечує механічний захист, зберігає воду та поживні речовини, а також покращує

звукоізоляцію від удару. Вільні рулони мату, укладені з перекриванням у 10 см, також захищають водонепроникну мембрану покрівлі від сил розтягування та зсуву, які можуть виникнути під час виконання робіт.

Наступний шар – елементи дренажу та накопичення води Floradrain®, є основою системи «Сад на даху» фірми ZinCo. Приблизно 1×2 м розміром елементи Floradrain® мають камери для зберігання води на верхній стороні, дифузійні отвори та систему підводних каналів, яка безпечно відводить надлишки води до стоків даху. Дренаж встановлений по всій території: і під усією зеленню, і під доріжками. Крім того, Floradrain® має високий рівень стійкості до тиску, що важливо для всіх типів навантажень під час виконання робіт, а також для організованих доріжок та ваги інтенсивного «зеленого» даху. Дренажний шар у конструкції «зеленого» даху покритий системним фільтром для запобігання потрапляння в нього дрібних частинок із верхнього шару ґрунту. Таким чином, створюється так званий фільтруючий дренажний шар.

Ще однією перевагою конструкції системи «Сад на даху» фірми ZinCo, яка забезпечує ідеальну основу для втілення будь-яких «зелених» фантазій, є можливість використання різної глибини субстрату, яка становить від 25 см до 80 см. У даному проєкті застосовано субстрат перліт – це вулканічне скло, яке при нагріванні до високої температури (+1000° C) розширюється до пухкої пористої структури, покращуючи як ємність зберігання води, так і аерацію ґрунту.

Новий культурний центр Фонду Ставроса Ніархоса (SNFCC) в Греції сформований з будівель Грецької національної опери (НУО) та Національної бібліотеки Греції (NLG). Він буквально вбудований у відкритий парк, який простягається на площі 17 гектарів. Площа даху складає близько 25 550 м² і повністю озеленена системами фірми ZinCo. Це додало перевагу в тому, що приміщення отримали захист від сонячного випромінювання, завдяки чому вдається зберігати енергію, необхідну для кондиціонування повітря.

Дахи облаштовані стійкою до коренів бітумною водонепроникною мембраною, яка є типовою для бетонних дахів з ухилом до 5°. Поверх мембрани використано різні «зелені» системи ZinCo, залежно від конкретної будівлі: Грецька національна бібліотека та Грецька національна опера мають перевернуті дахи та потребують дифузійних проникних систем. Для опери використано систему Stabilodrain® SD 30, оскільки саме тут побудована тераса на даху, що вимагає насамперед дренажу та міцності на стиск. Першим шаром, встановленим на теплоізоляції, є повітро- та паропроникна роздільна мембрана TGV 21; другий шар складається з елементів Stabilodrain® розміром 1×2 м, які виконують роль так званої опалубки у доступній зоні; і, нарешті, яскравий, безшовний шар бетону.

Для рослинності, переважно із злаків, на перевернутих «зелених» дахах Опери та Національної бібліотеки обрано систему Floradrain® з огляду на високу ємність води, класичну для напівінтенсивного «зеленого» даху. Прошарок фільтру SF був встановлений на елементи Floradrain®, а поверх нього – близько 15–18 см субстрату, який був приготований компанією Egrin (Egreen). Stabilodrain® і Floradrain® забезпечують дренаж під час сильних дощів по всій території, навіть під доріжками (ZinCo GmbH, 2021b).

Розглянуто, що таке «зелений» дах, його переваги та недоліки, види та варіанти облаштування. Досліджено закордонний досвід озеленення дахів і доведено, що наслідки масштабної урбанізації частково можливо усунути за допомогою озеленення покрівель будівель громадського призначення на території міст.

Влаштування конструкцій «зелених» дахів має значні переваги: системи озеленення знижують рівень тепловтрат будівлі; забезпечують мікроклімат внутрішніх приміщень; шар рослин, які покривають дах, захищають його від впливу опадів, перепаду температур, ультрафіолету та механічних пошкоджень, забезпечуючи його довговічність; створюють додаткові озеленені території, що позитивно впливають на стан екології.

Влаштування зелених покрівель є одним із найперспективніших напрямків розвитку покрівельної галузі. Про це свідчить досвід розвинених країн.

Ландшафтна організація відкритого простору даху-саду повинна здійснюватися з

врахуванням його сприйняття з верхніх і нижніх рівнів забудови і відповідати вимогам довкілля: природного ландшафту, житлового району чи історичного центру міста.

Щоб рослини на даху могли повноцінно рости і при цьому не страждала сама будівля та її внутрішні приміщення, потрібно забезпечити виконання спеціальних умов і врахувати всі особливості:

1) дизайн проєкту облаштування «зеленого» даху має здійснюватися ще на стадії проєктування всього будинку, щоб правильно розрахувати додаткове навантаження на несучі конструкції будівлі та її фундамент;

2) «зелена» покрівля найбільше підходить для дахів з малим кутом нахилу – до 12 градусів, більш складними є проєкти з дахами, кут нахилу яких досягає 30°;

3) пошарова конструкція даху повинна бути виконана за всіма правилами та із використанням якісних матеріалів, щоб уникнути протікання і дати корінням рослин нормально розвиватися;

4) важливим моментом є те, що траву не варто надмірно поливати, оскільки тоді вона стає «лінивою». Трава може вкорінюватись приблизно до 8 см у пошуку води, що додає дерну щільності. Занадто багато води заважає траві глибоко вкорінюватися.

Postgraduate Frolov M. O.

(Pridneprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine)

COMPOSITE CELLULAR CEILING

In the context of the active development of the construction industry, new effective designs are always required. That designs will make possible to implement what was difficult or impossible before. Taking into account the tendency to build high multi-store buildings for a denser distribution of living space within the existing site, there are often problems of superstructure of an already built structure without a significant load on the supporting structures, or questions of economy in new construction. In the same way it is applicable during the reconstruction of old buildings, where supporting structures are not capable of bearing the new loads, but there is no way to significantly strengthen them.

Many articles [1, 2] have been devoted to the problem of high-rise construction and reconstruction, but main difficulties remain. These include:

- Labor intensity of construction of a significant volume and mass of building materials with an increase in the number of stores;
 - Features of work to strengthen structures;
 - Weak soils;
- and other equally important things.

The idea of creating a composite cellular ceiling arose from a patent related to the improvement of cardboard packaging. The reason for this is the similarity of the profiled sheet and corrugated cardboard, which, when multi-layered, acquires greater rigidity and strength [3].

The proposed design can be used not only in construction, but also in many other industries. Its feature is incredible rigidity at a low weight, which can be useful in many cases. The structure consists of profiled sheets, connected perpendicular to each other by layers of stiffeners. This ensures spatial rigidity of the structure and significantly increases the stability of corrugated walls.

The format of the structure allows to safely work with external sheets, because most of the mechanical damage will not affect the bearing capacity of the structure due to good opportunities for redistribution of forces. The cavity of the structure ensures its lightness and the possibility of laying it inside any communications. In construction, the natural rigidity allows the final finishing of the floor after the construction of concrete or other suitable material.

The disadvantages of this design include the cost and possible labor costs for performing the work, the lack of an experimental base, standards and methods of engineering calculations. However, the construction industry does not stand still, and if such a design is in demand, then

most of the shortcomings can be corrected as soon as possible.

This project was simulated in the ANSYS software environment. The influence of the shape and load on the bearing capacity of various types of slabs has been analyzed. Support structures were not considered in this case.

The model includes a load-bearing rigidly fixed strip 100 mm wide made of steel, C20/25 class concrete in models with heavy concrete and D400 class polystyrene concrete for lightweight structures. The edges are poured with 500 mm thick concrete. The load is 1000 kg / m² plus the floor's own weight. A summary of the results is presented in Table 1.

Table 1 – Modeling of ceilings.

Type	Layer			Weight (kg)		Own weight (kg/m ²)	Normal stresses (MPa)		Deflection (cm)	% of bearing capacity*
	1	2	3	concrete	steel		support	span		
A	-	-	-	17373	-	482.52	-4.38	1.21	0.07	25.74
B	150-1	-	-	19145	476.22	545.03	-12.65	11.00	0.14	5.27
C	150-1	60-0.5	-	11121	645.95	326.86	-70.04	45.09	0.25	29.18
D	80-0.7	80-0.7	80-0.7	10195	752.22	304.10	-73.98	37.88	0.23	30.82
E	200-1	20-0.5	-	8663	627.83	258.10	-48.49	23.92	0.15	20.21
F	0.5	200-1	20-0.5	8663	759.87	261.75	-53.16	20.95	0.14	22.15
G	20-0.5	200-1	20-0.5	8663	771.14	266.10	-47.01	26.62	0.12	19.59
B.L	150-1	-	-	3330	476.22	105.72	-62.71	10.29	1.16	26.13
F.L	0.5	200-1	20-0.5	1507	759.87	62.96	-118.3	22.18	0.47	49.29
G.L	20-0.5	200-1	20-0.5	1507	771.14	63.27	-82.21	59.37	0.32	34.25

*means the ratio of the maximum stresses to their limit according to the characteristics of the material

Images of these structures are shown in Fig. 1. Structures with the index "L" are distinguished by the use of polystyrene concrete.

Ultralight cellular ceiling are the lightest of the rigid flooring. On insulating concrete, they lose half of their strength, and the deflections are doubled, but the weight per square meter is reduced more than 4 times. For comparison, a monolithic floor using insulating concrete can bear 5 times more stresses, although it loses the same amount in weight, but the deflections of this structure increase 8 times.

Cellular ceiling can be used as a twice lighter analogue of a monolithic floor, in exchange for higher stresses and, accordingly, with a smaller margin.

Ultralight cellular ceiling make this construction very lightweight, but with a certain weakness. Nevertheless, this particular type of floor can potentially be used in civil and residential construction due to its lightness in cladding and a significant reduction in the load on supporting structures and foundations. This can be a decisive factor when renovating and restoring old buildings where is difficult to reinforce walls or foundations.

Comparison graphs of these structures are presented below (Fig. 2).

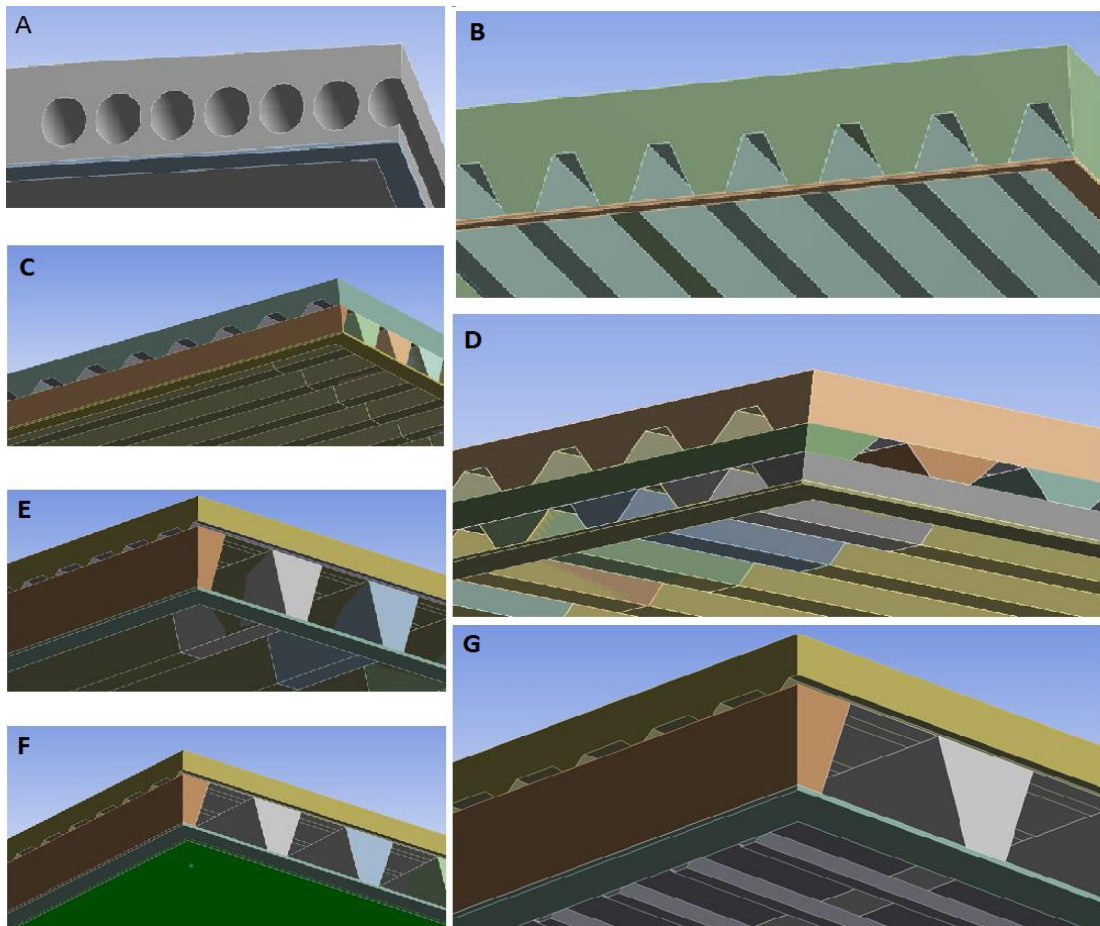


Fig. 1. Ceiling models: A - prefabricated reinforced concrete slabs, B - monolithic ceiling on a profiled sheet, C - two-layer cellular T150-1/T60-0.5, G - three-layer cellular T80-0.7, D - two-layer cellular T200- 1/T20-0.5, F - three-layer cellular 0.5/T200-1/T20-0.5, G - three-layer cellular T20- 0.5/T200- 1/T20-0.5.

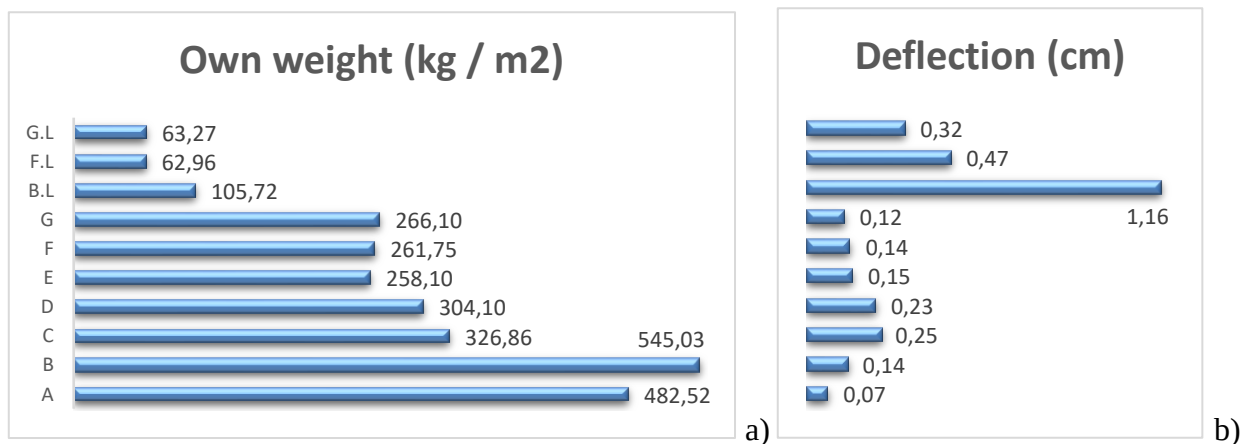


Fig. 2. Comparison graphs of these structures
a) Own weight; b) Deflection

References:

1. Kontorchik A.Yu., Zakorko B.V. Reconstruction of high-rise buildings and structures. Visnik PDABA. 2015. No. 4 (205). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekonstruktsiya-vysotnyh-zdaniy-i-sooruzheniy>
2. Dyachenko L.Yu., Dyachenko O.S., Malashenko A.S. Features of the construction of prefabricated low-rise buildings from block modules in Ukraine. Bulletin PDABA. 2016. No2 (215). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stroitelstva-byistrovozvodimyh-maloetazhnyh-zdaniy-iz-blok-moduley-v-ukraine>
3. Corrugated packing. Patent US479999A. URL: <https://patents.google.com/patent/US479999A/>

К.т.н., доц. **Гольтерова Т.А.**, к.е.н., доц. **Савченко О.І.**, к.т.н., доц. **Обухова Н.В.**,
к.т.н. **Німков Д.О.**, пров. інж. **Бабінцев А.В.**
(Харківський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПРОЕКТНО-БУДІВЕЛЬНИХ ФІРМ

Основним напрямком реформування будівельної галузі в умовах інтеграції економіки України в економіку європейських країн є впровадження інноваційних організаційно-технологічних рішень при будівництві об'єктів. Відповідність об'єктів будівництва вимогам сучасності, національним і світовим стандартам повинно враховуватися ще на стадії проектування. Значну роль в цьому відіграють питання організації та технології будівництва. Від спроможності проектних і будівельних фірм здійснювати інноваційну діяльність залежить рівень розробки організаційно-технологічних рішень.

Обов'язковими вимогами до об'єктів будівництва є: забезпечення життя і здоров'я людини та захисту навколишнього природного середовища; забезпечення механічного опору та стійкості; безпека експлуатації; пожежна безпека; захист від шуму; економія енергії.

Крім вимоги безпеки, проектувальник при розробці проектної документації несе відповідальність і забезпечує відповідність об'єктів будівництва функціональним, технічним, економічним, архітектурно-художнім, екологічним вимогам.

Виконання перерахованих вимог досягається, з одного боку, оптимальними об'ємно-планувальними і конструктивними рішеннями, а з іншого – технологією та організацією робіт, що дозволяють реалізувати проектні рішення.

Інноваційний розвиток проектно-будівельної фірми повинен бути спрямований на досягнення високого ступеня її конкурентоспроможності і базуватися на досконалому аналізі технологічних, інформаційних, фінансових, матеріально-технічних, маркетингових та інших можливостей фірми. Провідна роль в забезпеченні конкурентних переваг фірми на ринку належить технологічному потенціалу, його інноваційному розвитку.

Інноваційному розвитку фірми мають сприяти: державна підтримка, нормативне та законодавче регулювання інноваційної діяльності; наявність стратегії інноваційного розвитку, фінансових ресурсів, матеріально-технічної бази, технологічної інфраструктури, необхідного наукового потенціалу та кваліфікованих кадрів; гнучкість організаційної структури; прогресивний маркетинг; накопичення та постійне оновлення інформаційної бази; відповідні соціально-психологічні умови; тощо.

Існує безліч інновацій, які потенційно можуть впроваджуватися в проектно-будівельному циклі. Це і нові автоматизовані системи проектування, і матеріали, і машини, і технології зведення як будівельних об'єктів, так і окремих елементів будівель і споруд. Майже у всі сфери проектно-будівельного циклу проникла діджиталізація. Метою кожної із інновацій є досягнення високих конкурентних переваг проектно-будівельної фірми та якісних кінцевих результатів будівлі за параметрами функціональності, екологічності та економічності.

Інноваційна діяльність може забезпечуватися шляхом запровадження науково-технічного супроводу об'єктів будівництва, а також розроблення стандартів організацій України.

Прогресивним напрямком в будівництві є запровадження BIM-технологій. BIM – інформаційне моделювання, яке передбачає збирання і комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-будівельної, технологічної, організаційної, економічної та іншої інформації про об'єкт з усіма її взаємозв'язками та залежностями.

Практика аналізу проектної документації для будівництва свідчить, що якість розробки проектних рішень та інноваційність методів проектування сприяють підвищенню організаційно-технічного і технологічного рівнів будівельного виробництва, скороченню тривалості, зниженню вартості будівництва й підвищенню на цій основі ефективності будівельних проектів.

В Україні, відповідно до організаційно-методичних норм рішення з організації та технології будівництва об'єкта передбачаються проектно-технологічною документацією, яка складається з Проекту організації будівництва (ПОБ) та Проекту виконання робіт (ПВР). Цими нормами і встановлена методика розробки організаційно-технологічних рішень по будівництву об'єкта.

Авторами розроблено блок-схему методики організаційно-технологічного проектування в умовах інноваційного розвитку проектно-будівельних фірм.

Для техніко-економічної оцінки організаційно-технологічних рішень найчастіше приймають показники тривалості та вартості будівництва, витрати матеріально-технічних і трудових ресурсів на виконання будівельно-монтажних робіт, максимізацію прибутку. Організаційно-технологічні рішення в ПОБ повинні задовольняти інтереси інвесторів-замовників, а в ПВР – інтереси підрядників. А для економічної оцінки інноваційних технологічних рішень з урахуванням інвестиційного циклу застосовуються загально прийняті у світовій практиці методи (чистий дисконтований дохід (прибуток), індекс дохідності (прибутковості), період окупності інвестицій у реалізацію проекту, внутрішня норма дохідності).

Аналіз і узагальнення законодавчих, нормативних, інформаційних джерел, досвіду практичної роботи в галузі будівництва дозволи авторам удосконалити методику організаційно-технологічного проектування та встановити, що впровадження інноваційних організаційно-технологічних рішень на стадії проектування впливає на якісні показники кінцевої будівельної продукції, на відповідність її світовим стандартам, забезпечує значний економічний, енергетичний та екологічний ефект. А спроможність проектно-будівельної фірми розробляти такі рішення залежить від її інноваційності та конкурентоспроможності.

**К.т.н., доц. Убийвовк А.В., д.т.н., проф. Шумаков І.В., асп. Гринчук О.А.,
асп. Купрейчик А. Ю.**

(Харківський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЛАБОРАТОРНІ ВИПРОБУВАННЯ ПОЛІМЕРНО-БЕТОННИХ КОМІНОВАНИХ ПАЛЬ

Зведення підземних частин будівель та споруд потребує урахування комплексу особливостей техногенних ґрунтів та вимагає належного інженерного захисту підземних конструкцій. У випадку наявності в геологічній будові основи структурно нестійких, просідаючих, незлежалих насипних ґрунтів при проектуванні пальових фундаментів актуальною інженерною задачею є зменшення довантажувальних сил тертя ґрунту на бічній поверхні паль. Зменшення цього негативного ефекту можливо через збільшення опорної площі нижнього кінця паль або улаштування змінного по довжині профілю палі, що враховується діючими нормативами.

Запропонована конструкція бурової конусоподібної палі, стовбур якої формується за допомогою розбуреної свердловини конусоподібним шнеком; застосування перфорованого сердечника у вигляді усіченого конусу для формування трубчастих бетонних паль, використання захисних оболонок із пластиків. Для зменшення трудомісткості та тривалості робіт при проведенні випробувань застосовують спрощені методи експериментальних досліджень із застосуванням модельних паль невеликих розмірів та спеціального обладнання.

З метою розроблення способів та конструкції обладнання для експериментальних досліджень взаємодії конусних та циліндричній паль у полімерній оболонці з ґрунтовим середовищем при відтворенні процесу просідання ґрунту застосовані спрощені методи експериментальних досліджень із застосуванням модельних паль невеликих розмірів та спеціального обладнання. Запропоновані варіанти лабораторного обладнання для дослідження взаємодії модельних паль конічної та циліндричної форми із ґрунтовим середовищем за умов виникнення деформацій просідання ґрунту для оцінки ефекту зниження сил

негативного тертя ґрунту на бічній поверхні.

Дослідження виконувались у лабораторних умовах завдяки реалізації двох варіантів моделювання деформацій просідання ґрунту:

1) в якості посадочного ґрунту пропонується використання рихлого піску; при цьому деформації просідання моделюються за рахунок контролюваного за переміщеннями обтиснення частини ґрунтового середовища в межах ділянки стовбура палі; обтиснення шару рихлого піску за допомогою пластин-фланців, розміщених під і над модельною посадочною товщею, викликає додаткові вертикальні напруження лише в цьому шарі, виключаючи додаткові зусилля в порівнянні з варіантом завантаження поверхні масиву;

2) в якості посадочного ґрунту пропонується використання піску із додаванням рівномірно розподілених по об'єму низькомодульних часток у вигляді пінополістирольних кульок; деформації просідання проявляються внаслідок додаткового вертикального тиску на поверхні ґрунтового середовища.

Кожний з варіантів моделювання просідання ґрунту передбачає вимірювання вертикальних переміщень модельних паль конічної ($L = 600$ мм, $d_b = 70$ мм, $d_n = 40$ мм) та циліндричної ($L = 600$ мм, $d = 40$ мм). Запропоновані схеми лабораторних досліджень завдяки різним підходам до моделювання процесу просідання ґрунтів забезпечують можливість дослідження ефективності конструкцій паль, виготовлених із застосуванням полімерних оболонок. При цьому вимірювання переміщень дає можливість якісної оцінки ефекту зменшення довантажувальних сил тертя при порівняльному аналізі взаємодії з ґрунтовим середовищем циліндричних та конічних паль з незйомною полімерною оболонкою.

К.т.н., доц. **Каржинерова Т.І.**, к.т.н., доц. **Гриневич Є. О.**, к.т.н., доц. **Гасвой Ю.О.**,
ст. викл. **Вяткін В. А.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРАКТИКА ПЕРЕТВОРЕННЯ, ВИДОЗМИНИ ТА ВІДНОВЛЕННЯ П'ЯТИПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Напередодні Другої світової війни експерименти з типовою мікрорайонною забудовою почалися в багатьох країнах Європи. Початок процесу поклала Франція, а після війни він продовжився по всьому світу. Однак з плином часу п'ятиповерхові будівлі морально застаріли та фізично застаріли. Назріла гостра необхідність реконструювати та модернізувати п'ятиповерхові житлові будинки у всіх країнах Європи в тому числі і в Україні.

Реконструкція житлового будинку включає в себе перебудову, що пов'язана зі зміною його габаритів (надбудова, зменшення поверховості, зміна архітектурно-будівельного рішення) а також зміною призначення. Такий тип забудови виглядав інноваційним і перспективним.

В наш час в Австрії в районі Josefaue, недалеко від центру Зальцбурга багатьом будинкам добудували ліфти.

З «хрущовками» в Чеській Республіці відбулися самі різкі зміни. В рамках реконструкції змінювалися планування, здійснювався капітальний ремонт, замінювалися вікна, встановлювалися сучасні ліфти, фасади будівель в масовому порядку утеплювалися теплоізоляційними плитами з наступною декоративно-захисною обробкою.

В результаті цих заходів старих п'ятиповерхових будівель, в їх класичному вигляді, в країні практично не залишилося. Більш кардинальні зміни при ревіталізації багатопід'їздних п'ятиповерхових будинків, полягали в тому, що їх поверховість зменшували до 3-х. Фасадам надавали сучасне кольорове забарвлення

В Німеччині близько 43% всіх жителів живуть в орендованому житлі, а в Берліні цей показник становить всі 80%. Наявність ефективних власників багатоповітрянок у вигляді керуючих компаній зумовило те, що в Східній Німеччині було реконструйовано майже 2,2 млн квартир в збірних малоповерхових житлових будинках,

В ході робіт з реконструкції житлових будинків в Німеччині здійснювалися такі заходи, як заміна покриття даху; утеплення технічного поверху; утеплення фасадів з декоративним оформленням будівлі; заміна вікон з рішенням завдання кондиціонування повітря та рекуперації тепла; утеплення перекриттів підвалу з попередньою його санацією та ін.

У Харкові був здійснений експериментальний пілотний проект реконструкції п'ятиповерхового житлового будинку по пр. Петра Григоренка, 21.

В ході виконання робіт по монтажу мансарди фахівцями АТ «Трест Житлобуд-1» була виконана надбудова поверхів з легких огорожувальних конструкцій із сталевим каркасом і перекриттями з малорозмірних залізобетонних плит по металевих балках. Стіни зводили з пінобетонних блоків, внутрішньоквартирні перегородки з гіпсокартонних листів.

Стеля мансардних квартир частково похила та є досить цікавим елементом дизайну, який додає горищному приміщенню особливої індивідуальності. Для посилення та зміцнення існуючих опорних конструкцій по периметру будівлі було влаштовано залізобетонний пояс.

По кровяній конструкції було зроблене риштування для кріплення покрівельного матеріалу, а в якості утеплювача використана скловата. До основних елементів мансарди, які утеплювали, відносяться: покрівля, перекриття та зовнішні стіни. Внаслідок проведення будівельно-монтажних робіт змінився вигляд будівлі, покращився дизайн, поліпшилися його архітектурні форми.

Всі роботи з реконструкції та видозміни п'ятиповерхової будівлі виконувалися у відповідності з попередньо розробленою проектно-конструктивною документацією, яка забезпечувала несучу здатність конструкцій, що існують та зводяться, їх експлуатаційну надійність, довговічність всієї будівлі в цілому та комфортне проживання громадян.

Канд. арх. Іванов-Костецький С.О.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ МЕБЛЕВОГО ВИРОБНИЦТВА НА ПРИКЛАДІ НОВОГО КОРПУСУ ЗАВОДУ ДАТСЬКОЇ КОМПАНІЇ «ЕЙЕНДОМССЕЛЬСКАБЕТ» В м. БРОДИ, ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сьогодні при будівництві заводів головною тенденцією є економічні та технологічні проектні рішення, що мають передбачати сучасні екологічні та експлуатаційні аспекти. Більшість підприємств, що будуються, не передбачають подальшу гнучкість при трансформації виробничого процесу, що може бути пов'язане із модернізацією та інноваціями у виробничому процесі.

В цій публікації автор розглянув архітектурні, технологічні, конструктивні, екологічні та економічні чинники, що впливають на формування будівель підприємств з виготовлення меблів. Автором розглянуто реальний Проект будівництва такого типу підприємства (автор приймав участь при проектуванні цього об'єкту).

Ґрунтуючись на теоретичному, практичному та закордонному досвіді, автор запропонував заходи з технологічно та економічно обґрунтованих принципів сучасного будівництва підприємств мебельного виробництва.

Перспективи подальших наукових розробок з окресленої проблематики, дозволять впровадити досвід реального будівництва підприємств цього профілю із дотриманням принципів гнучкості простору та швидкої модернізації виробництва.

В цій публікації автор розглядає досвід реального будівництва меблевого виробництва на прикладі нового корпусу заводу датської Компанії «ЕЙЕНДОМССЕЛЬСКАБЕТ» в м. Броди, Львівської області (автор приймав участь при проектуванні та проводив архітектурний нагляд при будівництві цього об'єкту). Проект будівництва «Виробничого корпусу» був розроблений на замовлення ТОВ «Об'єднана мода України», що є українським дочірнім підприємством датської Компанії, згідно завдання на проектування виробничий

корпус для «Складального цеху» по виготовленню крісел був запроектований, як структурний підрозділ на діючому підприємстві Компанії «Ейендомссельскабет» в складі наступних виробничих цехів: «Столярний цех», «Металообробний цех», «Швейний цех», «Цех виготовлення поролонових деталей», «Оббивальний цех» та «Проміжний склад заготовок», «Складальний цех». Склад і площі приміщень прийняті згідно «Технічного завдання» з врахуванням вимог нормативних документів та експлуатаційних даних на діючому виробництві: площі виробничих дільниць визначені добутком площ, що займає обладнання в плані та коефіцієнт щільності його розташування, площа складських приміщень визначена з умови норм навантаження на 1 м² площі складу та запасу зберігання. Виходячи з технологічних вимог та для забезпечення протипожежної безпеки і санітарних вимог виготовлення комплектуючих деталей власного виробництва для роботи «Складального цеху» передбачено в окремих корпусах на діючому підприємстві. «Складальний цех» запроектовано та обладнано для дрібносерійного виробництва з виготовлення малих та технічних крісел з оббивкою м'якої частини різноманітними тканинами та штучною шкірою. Вироби випускаються невеликими партіями, номенклатура виробів на протязі року змінюється по мірі вивчення попиту. Всі виготовленні вироби комплектуються у великі партії та експортуються в Данію на головне підприємство Компанії.

В дослідженні буде детально розглянуто архітектурні та технологічні елементи меблевого підприємства, яке було запроектовано та збудовано на вул. Шептицького м. Броди, Львівської обл. У 2017 році [1] за участі автора (який виконував функції співавтора основної архітектурної концепції, співавтором основної конструктивної схеми, співавтором рішень з інженерного забезпечення та пожежної безпеки, а також виступав був головним архітектором всієї проектною документації та ведучим проектним архітектором) був розроблений Проект нового корпусу «Складального цеху», як структурного підрозділу на діючому підприємстві Компанії «Ейендомссельскабет» (Компанія розвернула свої потужності в м. Броди у 2015-2017 роках). У корпусі «Складального цеху» заплановано виготовлення меблів із наступною потужністю виробництва: 200 технічних крісел у зміну, 400 в день, 90-95 тис. на рік та 120 малих крісел у зміну, 240 в день, 50-55 тис. на рік. Трудомісткість виготовлення крісел та комплектуючих за індивідуальними замовленнями визначена розрахунками відповідно вимог ВНТП 13-92 «Минмашпром Украины «Деревообрабатывающие цеха», ВНТП 07-92 «Минмашпром Украины «Механообрабатывающие и сборочные цеха», ВНТП 18-95 «Минмашпром Украины «Фонды времени работы оборудования и рабочих» та експлуатаційними даними на діючому виробництві.

3. Опис архітектурно-планувальних рішень «Складального цеху»

Ділянка під будівництво Заводу (близько 4 гектарів) є розміщена в північній частині міста Броди, у промислово-виробничій зоні міста (вул. Чупринки та вул. Шептицького). Проектними рішеннями було передбачено нового корпусу, який окремою будівлі в якій в свою чергу розміщено технологічно пов'язані між собою приміщення, які відповідають за завершальний та важливий етап виробництва меблів – складення попередньо готових елементів, згідно попередньо розроблений інструкцій, у готовий комплектний виріб – крісло (технічне крісло або мале крісло).

При вирішенні генплану було передбачено влаштувати:

1. автостоянки для відвідувачів та працівників заводу, у т. ч. машино-місця для маломобільних груп населення;
2. зону проїзду до заводу;
3. зону руху пішохідних потоків до заводу з тротуарами;
4. зону обслуговування заводу;
5. майданчик для сміттєзбірників;
6. майданчик для мобільного дизель-генератора;
7. внутрішнє заводське подвір'я з навісами для відпочинку;
8. майданчики для «відкритих складів»;
9. рекламну «стелу-вказівник» з підсвіткою;

10. підсвітку території, проїздів, пішохідних проходів та будівель заводу;
11. огороження території решітчастим огороженням висотою 2,0 м;
12. благоустрій та озеленення території.

Генпланом враховано потреби людей з обмеженими можливостями:

1. в місцях перетину пішохідних доріжок з проїздами влаштовано перехідні пандуси із зонами пониженого бордюру;
2. на автостоянках передбачено машино-місця для інвалідів;
3. поздовжній ухил пішохідних доріжок і тротуарів, якими користуються інваліди на кріслах-колясках – не більше 5%, поперечний ухил – 2% (в місцях, де ухил перевищує зазначену межу, передбачено пандуси з ухилом не більше 8% і шириною не менше 1,20 м з бортиком 50 мм по висоті по краях пандусів);
4. пішохідні доріжки, тротуари, пандуси передбачені з покриттям, що не допускає ковзання при намоканні, з товщиною швів не більше 10 мм;
5. бортові каміні і бордюри по краях пішохідних шляхів висотою не більше 40 мм.

Основні пішохідні підходи та автомобільні під'їзди до заводу запроектовано з вул. Шептицького, також запроектовано об'їзну дорогу навколо заводу та 2 пожежні виїзди з території заводу.

Архітектурно-планувальні та об'ємно-просторові рішення прийняті з врахуванням:

1. умов оптимального використання ділянки будівництва;
2. організації чіткого функціонального зонування та зручних технологічних зв'язків;
3. забезпечення зручності та доступності для інвалідів (де це передбачено виробничим процесом);
4. забезпечення нормативних вимог з організації шляхів евакуації у випадку виникнення пожежі;
5. забезпечення архітектурно-просторової виразності будівель заводу та сучасних вимог до естетичної довершеності;
6. забезпечення об'ємно-просторовими, планувальними та конструктивними рішеннями у відповідності до сучасних вимог енергозбереження, економічності та експлуатації будівель.

Відповідно до технологічних та санітарних вимог, вимог до забезпечення протипожежної безпеки, «Складальний цех», який є одноповерховою моно-спорудою, складається з двох ізольованих блоків:

- «Виробничий блок» включає в себе «Склад готової продукції» та «Цех збору дерев'яних елементів»;
- «Адміністративно-побутовий блок» включає в себе офісні приміщення, кімнату приймання їжі, чоловічий гардероб на 99 шаф та жіночий гардероб на 75 шаф, санітарні вузли, котельню.

Згідно «Завдання на проектування» за видами робіт в об'ємі «Складального цеху» передбачені наступні виробничі дільниці:

1. «Дільниця збивання каркасів» (частини крісел: підлокітники, спинки, сидіння);
2. «Дільниця розрізки синтепону»;
3. «Дільниця розрізки поролону»;
4. «Дільниця підготовки чохла» (вивертання чохла);
5. «Дільниця обклейки каркасів» деталями з синтепону та поролону;
6. «Дільниця оббивка малих крісел»;
7. «Дільниця оббивка технічних крісел»;
8. «Дільниця фінальної інспекції» елементів та готових виробів;
9. «Дільниця пакування» готових виробів;
10. «Склад готової продукції».

Опис технологічного процесу «Складального цеху». Принципова технологічна схема виробництва складається з наступних операцій:

1. Економіст з планування формує план виробництва та надсилає керівникам

виробничих підрозділів;

2. В «Розкрійному цеху» працівники кроють необхідні матеріали (тканини, шкіру, неткані матеріали), роздруковують паспорти продуктів та відсилають по усіх підрозділах.

3. В «Швейному цеху» працівники, після отримання кроїв починають відшивати продукцію, з розрахунку, що як мінімум дана продукція буде на оббивці через 3 дні.

4. В «Деревообробному цеху» та «Металообробному цеху» працівники готують відповідні деталі з мінімальним випередженням запасів в «Оббивальному цеху» мінімум на 2 дні.

5. Дерев'яні та металеві каркаси, пошиті чохла, рулони синтепону, блоки поролону та покупні комплектуючі поступають до «Складального цеху» щоденно в кількості добового запасу.

6. На дільницях збивання каркасів та обклейки синтепону і поролону готують частини елементів з мінімальним випередженням запасів на «Дільниці оббивки малих крісел» та «Дільниці оббивки технічних крісел» мінімум на 1 день.

7. За день або за одну зміну до запланованого виробництва крісел на «Дільниці оббивки малих крісел» та «Дільниці оббивки технічних крісел», працівники-комплектувальники готують візки з усіма необхідними частинами та відповідними чохлами.

8. В день виробництв крісел Майстри зміни (головний менеджер зміни) розподіляють роботу по працівниках.

9. Кожен працівник-оббивальник виробляє частини відповідно до виробничого плану Компанії, який надав Майстер зміни, у процесі виробництва кожна частина та деталь перевіряється працівником-контролером в разі дефекту, повертається на поправку.

10. Працівники-тренери постійно контролюють виробництво, вказують на помилки, навчають працівників.

11. Оббиті і перевірені частини крісел передаються до працівника-монтажника. Підготовлені елементи крісел з'єднуються між собою різьбовим з'єднанням у готові крісла.

12. Готові крісла перевіряються на «Дільниці фінальної інспекції», а саме: відповідність виробу до паспорту, зовнішній вигляд, функціональність, роботу електричних механізмів (при наявності).

13. Якщо усі критерії відповідають якості, виріб передається на «Дільницю пакування», якщо ні - повертається на поправку.

14. Після пакування, вироби складаються на стелажах «Складу готової продукції», після чого формуються «Замовлення» та «Готові партії» для експорту виробів в Данію.

Вхідними матеріалами для «Складального цеху» є:

1. Рулони синтепону: марки синтепону – 150, 200, 400; геометричні розміри блоку – $L=2500\text{мм}$, $d=500\text{мм}$; за зміну використовують 20-25 рулонів (в залежності від різноманітності моделей продукції у замовленні).

2. Блоки поролону: марки поролону– VP1415, VP1419, VP1615, VP1620, VP1830, VP2520, VP2542, VP2870, VP3040, VP4070, HR2313, HR2515, HR2618, HR2808, HR3030, HR3038, HR3532, HR3538, R50, R60; геометричні розміри блоку – $2000\times 2400\times 1200\text{мм}$; за зміну використовують 10-12 блоків (в залежності від різноманітності моделей продукції у замовленні).

3. Покупні комплектуючі: гайки, скоби, клей каучуковий «ProFect 2917», меблеві аксесуари.

4. Дерев'яні та металеві каркаси крісел і пошиті чохла власного виробництва, які поступають до «Складального цеху» щоденно в кількості добової потреби. Матеріали та комплектуючі, які передбачені проектом є сертифіковані в Україні і постачаються вітчизняними виробниками згідно укладених угод. Всі матеріали та комплектуючі, які надаються іноземними постачальниками за угодами, мають необхідні стандарти Міжнародної організації ISO, дотримання яких гарантує, що вироби та послуги є безпечними, надійними та якісними, а виробничі процеси побудовано на використанні максимально ефективних

ресурсів із мінімальним впливом на навколишнє середовище.

Технологічне обладнання у «Складальному цеху» є результатом розрахунку необхідної кількості обладнання, який виконано за основними і допоміжними операціями, передбаченими виробничим процесом та з врахуванням наступних даних: прийнятої програми і режиму роботи дільниць згідно з рекомендаціями галузевих норм ВНТП 07-92, ВНТП 13-92 та з врахуванням експлуатаційних даних. Все технологічне обладнання підлягає сертифікації та має реєстраційні посвідчення МОЗ України. Монтаж технологічного обладнання має бути виконаний згідно паспортів на обладнання відповідно до Проектної документації, підключення обладнання до інженерних мереж виконати згідно до інженерних розділів Проектної документації.

Основні виробничі викиди та відходи при виробництві у «Складальному цеху» початковий матеріал не зазнає хімічних змін, відбувається лише зміна геометричних розмірів і деяких механічних характеристик. Основними виробничими викидами, які виділяються в повітря робочої зони, є теплонадлишки від роботи технологічного обладнання; частинки однокомпонентного клею на водній основі «ProFect 2917» при розпилюванні пневматичним пістолетом на «Дільниці обклейки каркасів» деталями з поролону та синтепону, що при належній експлуатації обладнання не перевищує 5 мг/м³ (місцева витяжка з кабінки обклейки, застосування персоналом захисних окулярів та респіраторів). Тверді відходи виробництва (обрізки синтепону та поролону) зберігають в контейнерах у «Виробничих блоці». По мірі накопичення тверді відходи виробництва відправляють постачальнику на переробку. Виробничих стоків технологічний процес не має.

Механізація вантажно-розвантажувальних робіт і працемістких процесів при виробництві у «Складальному цеху» відбувається за принципом повної механізації всіх процесів, для чого встановлено сучасне технологічне обладнання. Для переміщення вантажів у технологічному процесі використовують: електронавантажувачі, ручні вантажні візки, гідравлічні візки типу «Рокла», пересувні інструментальні візки, тощо. Проїзди на дільницях згідно проекту мають бути позначені на підлозі смугами, що відрізняються від кольору підлоги іншим забарвленням.

Побутове обслуговування працівників «Складального цеху». «Адміністративно-побутовий блок» приміщень вбудований у вигляді одноповерхової вставки на першому поверсі виробничого корпусу, яка відокремлена протипожежними перешкодами від виробничих приміщень. «Адміністративно-побутовий блок» має ізольовані входи з вулиці та технологічний зв'язок коридором з виробничими приміщеннями. Згідно «Штатного розпису» загальна кількість працюючих на виробництві складає 156 осіб, у тому числі у максимальну зміну 80 осіб. Адміністративний та інженерно-технічний персонал складатиме 17 осіб. Персонал підприємства, який зайнятий безпосередньо на виробництві, забезпечується гардеробними і санітарно-побутовими приміщеннями, які були запроектовані залежно від груп виробничих процесів, які були визначені як «Процеси, які викликають забруднення 3-го і 4-го класів небезпеки», що за собою призводить до обов'язкової загальної санітарної обробки рук (група 1а) та загальної обробки тілу та спецодягу (група 1б). До складу побутових приміщень входять гардеробні приміщення з душовими, умивальними та вбиральнями, які розмежовані за статтю. Виробничий персонал є забезпечений безкоштовним фірмовим одягом, прання одягу передбачено в міській пральні побутового обслуговування за угодою. Робочі місця офісних працівників оснащені комп'ютерами. Адміністративний та інженерно-технічний персонал забезпечується гардеробом і санітарно-побутовими приміщеннями. У всіх службових кабінетах встановлені гардеробні шафи. Медичне обслуговування працюючих передбачено в територіальній поліклініці за місцем проживання. Для надання першої медичної допомоги працюючим на підприємстві передбачений медичний пункт.

Розглянуто, варіант влаштування виробничого підрозділу при мебельному заводі із дотриманням принципів гнучкості простору та можливої модернізації для підтвердження чого була запроектована моно-будівля, із великим кроком колон, що в свою чергу, при

необхідності, дозволить удосконалення виробничих процесів. Було розглянуто на реальному Проекті логічний зв'язок побудови виробничих процесів, що дало можливість передбачити простір без додаткових стін та перегородок.

Впровадження принципів при проектуванні та будівництві, що задекларовані у дослідженні, однозначно призведе до спрощення експлуатації та подальшої модернізації та технічного переоснащення, оскільки розвиток техніки випереджує процес проектування та будівництва переважно на 2-5 років, що в більшості випадків може призвести до реалізації технологічно застарілих об'єктів, і відповідно одразу може бути необхідне удосконалення та переоснащення, а принципи гнучкості простору, що базуються на засадах відкритого простору дадуть змогу не втручатися у будівельні конструкції при цій переробці виробництва, що є суттєво економічно та технологічно виправданими базисами при проектуванні індустріальних об'єктів.

Література:

1. Ivanov-Kostetskyi S.O. New Forms of Industrial Facilities Net Zero Energy Buildings, Journal of the Lviv Polytechnic National University. Architecture. 2019. vol. 1(2s). pp.18-22.
2. KREATIV Architectural Investment Company (kreativ.group), 2017. The KREATIV ARCHITECTURE & DESIGN company is designing. URL: <http://kreativ.group/>.

К.Т.Н. Бобало Т.В., К.Т.Н. Бліхарський Я.З., К.Т.Н., доц. Вашкевич Р.В., Волинець М.Е.
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

**ВПЛИВ ВІДСОТКУ АРМУВАННЯ НЕНАПРУЖЕНИМИ СТЕРЖНЯМИ
НА ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ СТАЛЕБЕТОННИХ
БАЛОК АРМОВАНИХ ПАКЕТОМ АРМАТУР**

Проектування сучасних споруд з можливістю вільного планування або при необхідності створення відкритого вільного простору всередині будівлі вимагає постійного вдосконалення конструкторських рішень. На сьогоднішній день бетон та сталь залишаються найбільш оптимальними та широко використовуваними матеріалами. З метою економії витрат сталі у залізобетонних конструкціях дедалі більше використовують попередньо напружені залізобетонні конструкції, а також в окремих випадках сталебетонні конструкції.

Метою досліджень було визначення впливу відсотку армування, попередньо напружених сталебетонних балок армованих пакетом арматур на їх деформативність, оцінити ефективність використання попередньо напруженої стержневої арматури при комбінованому армуванні.

Практичне значення проведених дослідів полягає в дослідженні деформативності у попередньо напружених згинальних елементах із зовнішньою стрічковою та стержневою арматурою з врахуванням впливу різного співвідношення площ арматур в межах комбінованого армування та розробці пропозицій по розрахунку і конструюванні таких конструкцій.

Наукова новизна дослідження полягає в отриманні деформативних характеристик сталебетонних балок, армованих пакетом арматур (листова та стержнева арматури періодичного профілю) з різним співвідношеннями між собою від дії статичних навантажень.

Попередньо напружені конструкції широко використовуються в будівництві та досліджуються науковцями.

Стрічкова арматура у залізобетонних конструкціях спочатку використовувалась в якості листової ізоляції або опалубки. Стальний лист у розрахунках не враховувався. Як ізоляцію, листову арматуру використали при будівництві підземного шляхопроводу під Кельнським каналом у Німеччині, в залізобетонних панелях в Франції, Англії, США, метробудівництві Австрії, Чехії, Угорщини. Аналогічного типу конструкції застосовувались в будівництві підземних споруд у США, Канаді, Франції, Японії.

Концентроване розташування стрічкової арматури на зовнішній грані перерізу збільшує його момент інерції і плече внутрішньої пари сил у порівнянні з звичайним

залізобетонним при однаковому проценті армування, що збільшує несучу здатність і жорсткість конструкцій, а також можна знизити масу зменшивши висоти перерізу при збереженні міцності і жорсткості, або отримати економію сталі при однаковій висоті в порівнянні з аналогічними залізобетонними. Проте таке розміщення зовнішньої стрічкової арматури має і недолік, пов'язаний з низькою стійкістю до корозії у випадку неналежного догляду за такими конструкціями.

Проектування сучасних споруд з можливістю вільного планування або при необхідності створення відкритого вільного простору всередині будівлі вимагає постійного вдосконалення конструкторських рішень. На сьогоднішній день бетон та сталь залишаються найбільш оптимальними та широко використовуваними матеріалами. З метою економії витрат сталі у залізобетонних конструкціях дедалі більше використовують попередньо напружені залізобетонні конструкції, а також в окремих випадках сталобетонні конструкції. Одним з недоліків під час виготовлення таких конструкцій є втрата зусиль обтиску після демонтажу опалубки, щоб зменшити такі втрати і максимально зберегти значення початкових напружень інколи поряд з попередньо напруженими арматурними стержнями влаштовують ненапружені стержні, які частково сприймають зусилля попереднього напруження. Таку комбінацію армування називають пакетом арматур.

Використання пакету арматур в якому використовується попередньо напружена зовнішня стрічкова арматура і ненапружена стержнева арматура дозволяє понизити відсоток армування сталобетонних конструкцій при забезпеченні їх міцності та деформативності

В даній статті подано матеріали досліджень деформативності попередньо напружених сталобетонних балок, армованих пакетом арматур з різним співвідношенням стрічкової та стержневої арматур в зоні дії чистого моменту.

Для реалізації поставлених задач і мети дослідження розроблено та законструйовано три сталобетонні балки із комбінованим армуванням з різним відсотком армування ненапруженої стержневої арматури, а саме:

- Балка Б-1 – загальний відсоток армування 2,97%, в тому числі ненапруженої 0,65%;
- Балка Б-2 – загальний відсоток армування 3,51%, в тому числі ненапруженої 1,16%;
- Балка Б-3 – загальний відсоток армування 4,02%, в тому числі ненапруженої 1,75%;

Метою експериментального дослідження є

- перевірка закономірностей і виявлення особливостей деформування згинальних сталобетонних конструкцій;
- перевірка принципів напружено - деформованих станів згинальних конструкцій;
- порівняння теоретичних та отриманих даних щоб оцінити поведінку згинальних конструкцій, прогнозування можливої поведінки елементів зі схожим армуванням та виявлення закономірностей роботи;

Дослідження проводились на дослідних моделях - візріцях балок розмірами поперечного перетину 270×135 мм та прольотом 2700 мм. Загальна довжина візріців – 3000 мм. Розміри прийнято з умови забезпечення відсотку армування в межах 2,97-4,02 %. Стрічкова арматура використана періодичного профілю поперечним перетином 105×6 мм, з межею міцності на розтяг 450 МПа.

Бетон, з якого виконувались дослідні зразки, використано в межах класів С40/50-С45/55. Даний клас бетону вибраний за результатами попереднього розрахунку, з умови вичерпання несучої здатності візріців за текучістю розтягнутої арматури без руйнування бетону стиснутої зони.

У всіх дослідних балках стрічкова арматура із сталі 16Г2АФ періодичного профілю з перехресними рифами, рекомендована УкрНДІМетом, з основними параметрами, розробленими у Львівському політехнічному інституті.

Арматуру класу А400С було зміцнена витяжкою на силовому стенді. Арматуру витягували механічно за допомогою гідравлічних домкратів з контролем напружень за допомогою динамометрів і манометра. Стержнева арматура класу А400С розтягнутої зони зміцнювалась до межі міцності стрічкової арматури $f_{yd}=450$ МПа, а стержнева арматура

стиснутої зони – до максимальної межі, що визначається нормативними документами: $f_{yd}=540$ МПа.

Дослідження попереднього напруження сталевих балок, армованих пакетом арматур, виконували в два етапи:

- обтиск зусиллям попереднього напруження з витримкою протягом 7-90 діб під дією цього зусилля;

- випробування на згин короткочасним навантаженням.

Розрахункові значення прогинів обчислювали як для статично визначених елементів постійного перерізу, що працюють за балковою схемою.

Дослідні значення прогинів під час проведення досліджень визначалися за показами індикаторів, а також за кривизною. Дослідна кривизна визначалась за середніми деформаціями бетону верхньої грані балки ϵ_b і стрічкової арматури ϵ_s , що були виміряні тензореєсторами.

А також на підставі показів індикаторів у припущенні, що вісь балки в межах зони чистого згину близька до кола.

Розрахункові прогини за рекомендаціями ДБН Б. В 2.6-98 визначаються на початкових стадіях навантаження як для суцільного пружно-пластичного тіла, а при перевищенні моменту тріщиноутворення - як для елементів з тріщинами в розтягнутій зоні з врахуванням від'ємних значень вигину при дії зусиль поперечного обтиску.

При обчисленні прогинів за нормами враховувалось деформації зсуву і згину.

За результатами дослідження встановлено, що при навантаженнях, менших моменту тріщиноутворення, прогини зростають пропорційно навантаженню. Ділянки графіків, які відповідають цій стадії роботи зразків, практично прямолінійні.

В розтягнутій зоні після утворення тріщин при збільшенні навантаження, прирости прогинів починають перевищувати прирости навантаження, що виражається викривленням графіків в сторону збільшення прогинів. На останній стадії роботи балок, прирости прогинів значно більше випереджають прирости навантаження.

Початок текучості стрічкової арматури супроводжується подальшим збільшенням приросту прогинів. Чим більший відсоток стрічкової арматури, тим різкіший приріст прогинів можна спостерігати після її текучості. Це залежить від різниці зусиль які сприймаються стрічковою та стержневою арматурою.

Результати досліджень довели, що встановлення стержневого ненапруженого армування сприяє зменшенню прогинів досліджуваних балок в 1,1÷1,3 рази. У балці Б-1, де встановлено 2Ø12 A400C, а також у балках Б-2 (2Ø16 A400C), Б-3 (3Ø16 A400C) спостерігається плавне зменшення прогинів.

При подальшому завантаженні дослідних балок (більше 0,7 M_{dr2}) приріст прогинів значно збільшувався, дана ділянка роботи дослідних зразків відповідає «текучості арматури».

За результатами експериментальних досліджень можна зробити висновок, що із збільшенням відсотку стержневої ненапруженої арматури в поєднанні з незмінним відсотком попередньо напруженої стрічкової арматури, прогини дослідних зразків практично не змінюються. Подальше збільшення діаметру і кількості стержнів в балці дає невеликий ефект і на зменшення прогинів впливає дуже мало. Збільшення відсотку армування ненапруженою стержневою арматурою зменшує лише падіння початкових деформацій, втрат зусиль обтиску.

За допомогою залежностей 4.3; 4.4 діючого ДСТУ Б.В.2.6-156:2010, які дозволяють задавати початкові деформації арматури, з'явилась можливість з достатньою точністю оцінювати прогини попередньо напружених сталевих балок армованих пакетом арматур. Різниця між експериментальними значеннями прогинів та теоретичними обчисленими за даним нормативним документом коливається в межах 9.7-16.8%.

При армуванні сталевих балок пакетом арматур із збільшенням відсотку

армування стержневою ненапруженою арматурою в поєднанні з незмінним відсотком попередньо напруженої стрічкової арматури, прогини дослідних зразків практично не змінюються.

Збільшення діаметру і кількості ненапружених стержнів в балці дає невеликий ефект і на зменшення прогинів не впливає.

Збільшення відсотку армування ненапруженою стержневою арматурою у сталевобетонних балках армованих пакетом арматур зменшує лише падіння початкових деформацій та втрат зусиль обтиску.

Копійка Н.С., к.т.н. Вегера П.І., к.т.н. доц. Вашкевич Р.В., д.т.н. проф. Бліхарський З.Я.
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОШКОДЖЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЗГИНАНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОМУ РІВНІ НАВАНТАЖЕННЯ

Залізобетонні конструкції широко використовуються для цивільних та промислових будівель. В процесі експлуатації виникають різноманітні дефекти та пошкодження, які, в основному, спричинені, зовнішніми впливами. В такому випадку виникає необхідність встановлення несучої здатності залізобетонних елементів з врахуванням впливу дефекту чи пошкодження. Додатковим фактором, який впливає на залишкову несучу здатність – це рівень діючого навантаження, при якому відбулося пошкодження. В такому випадку комбінація усіх вище перелічених впливів призводить до виникнення складного напружено – деформованого стану в конструкції. Враховуючи, що виникнення дефектів, призводить до зниження несучої здатності, а це в свою чергу може становити загрозу життю і здоров'ю людей, дослідження залізобетонних елементів, які отримали пошкодження при дії навантаження є актуальним питанням.

Метою даного дослідження є визначення залишкової несучої здатності та параметрів напружено-деформованого стану залізобетонних згинаних елементів, в яких виникає пошкодження розтягнутої арматури при дії навантаження.

Новизна полягає у визначенні впливу рівня навантаження та типу дефекту робочої арматури (точкове пошкодження чи розподілене) на залишкову несучу здатність залізобетонних балок.

Всього було випробувано 12 дослідних зразків – залізобетонних балок. Зразки поділено на дві серії: два зразки 1-ї серії та десять зразків 2-ї серії. Дослідні балки прямокутного поперечного перерізу, розмірами 200×100 мм, довжиною 2100 мм. Зразки 1-ї та 2-ї серії виготовлено ідентичних геометричних розмірів, відхилення становить менше 2%. Для зразків 1-ї серії робоче армування виконане у вигляді 1Ø16 А 500С, і 1Ø20 А 500С – для зразків 2-ї серії. Стиснута та поперечна арматура виконана з дрітної арматури Ø5 В 500, і є ідентична для зразків обох серій. Залізобетонні балки виготовлені з бетону класу С30/35.

Усі дослідні зразки маркуються наступним чином БЗ – контрольна балка, або БП – балка пошкоджена; перша цифра – номер серії, друга цифра – номер дослідного зразку. Для прикладу БЗ 1.2 означає, що випробувано другу контрольну балку з 1-ї серії. Індекс 0.5 означає рівень, при якому виконувалось пошкодження, прийнятий від отриманого руйнівного, для звичайних балок, позначення * означає, що в дослідній балці наявні п'ять однакових отворів в розтягнутій арматурі. Буквений індекс «чп» позначає пошкодження отвором 5,6 мм, що відповідає зменшенню площі поперечного перерізу арматури від Ø20 до Ø20, а індекс «пп» означає що балки пошкоджувалися аж до вичерпання несучої здатності через граничне зменшення площі поперечного перерізу.

Дослідження проводили шляхом прикладання статичного навантаження двома зосередженими силами. Два зразки з 1-ї та 2-ї серій випробовували як контрольні (без пошкоджень). Наступні два зразки з 2-ї серії випробовували наступним чином:

- виконували пошкодження шляхом висвердлювання одного отвору Ø3 мм. Збільшували діаметр отвору по 0.5 мм до Ø5,6 мм. При такому пошкодженні залишковий діаметр арматури відповідає Ø16 мм;

- поетапно, згідно з методикою дослідження, зразки доводили до фізичного руйнування.

Інші 4 зразки випробовували в такій послідовності:

- завантажували зразки до рівня навантаження 0,5 від очікуваного руйнівного значення;

- висвердлювали отвір Ø3 мм і поетапно збільшували діаметр з кроком 0,5 мм. до значення 5,6 мм;

- поетапно, згідно з методикою дослідження, зразки доводили до фізичного руйнування.

Останні два зразки випробовували в такій послідовності:

- завантажували зразки до рівня навантаження 0,5 від очікуваного руйнівного значення;

- висвердлювали отвір Ø3 мм і поетапно збільшували діаметр свердла на 0,5 мм до моменту вичерпання несучої здатності дослідних зразків.

На кожному етапі, після збільшення діаметра отвору фіксували покази приладів, розташованих як показано в роботі.

Контрольні зразки 1-ї та 2-ї серії руйнувались шляхом викришування стиснутої зони бетону, в центральній частині балки. Пошкоджені зразки незалежно від того чи вони були пошкоджені при навантаженні чи ні, руйнувались внаслідок розриву розтягнутої арматури. При тому було виявлено, що несуча здатність зразків змінювалася в залежності від типу пошкодження та рівня навантаження при якому відбувалося пошкодження.

У зразках БП 2.5-0.0чп та БП 2.6-0.0чп, БЗ 1.1 та БЗ 1.2 площа робочої арматури, як і всі інші параметри (міцність бетону, розташування каркасів тощо) однакові. Проте міцність зразків з пошкодженою арматурою діаметром 20 мм (БП 2.5-0.0чп та БП 2.5-0.0чп) є більшою від міцності зразків з робочою арматурою діаметром 16 мм (БЗ 1.1 та БЗ 1.2). Це пояснюється тим, що у пошкоджених зразках основним робочим перерізом арматури залишається термічно-зміцнений зовнішній шар. Тому, відхилення несучої здатності у пошкоджених зразків в середньому складало 24%, а у непошкоджених з тою ж площею робочої арматури – 31%. Суттєво меншу несучу здатність зразків БЗ 1.1 та БЗ 1.24 з робочою арматурою діаметром 16 мм в порівнянні з балками армованими діаметром 20 мм, відхилення складає 30.2%. У зразках, пошкоджених при рівнях навантаження, несуча здатність приблизно однакова в межах 3.7...13.2%. Більша несуча здатність пошкоджених зразків при рівнях навантаження з пошкодженою арматурою діаметром 20 мм (площа пошкодженої відповідає площі діаметру 16 мм) у порівнянні з зразками з робочою арматурою діаметром 16 мм пояснюється наявністю термічно-зміцненого шару. Тобто, під час пошкодження отвором значно зменшується площа перерізу серцевини (незміцненого перерізу арматури) та незначно зменшується зовнішній термічно-зміцнений шар, що і пояснює вищі результати несучої здатності. Кількість отворів також впливає на несучу здатність таких зразків. Таким чином, зразки БП 2.9-0.5чп* та БП 2.10-0.5чп* мали більшу кількість отворів (5 отворів у порівнянні з рештою зразками, які мають 1 отвір), що зменшило несучу здатність і, відповідно, збільшило відхилення відносно контрольних непошкоджених зразків з робочою арматурою 20 мм до 24.0%. При пошкодженні зразків за експлуатаційного рівня навантаження вичерпання несучої здатності відбувається при зменшенні площі робочої арматури на 35% від початкового значення, при рівні навантаження 0,5 від очікуваного руйнівного контрольних зразків, тоді як несуча здатність відповідала рівню при якому відбувалося пошкодження, а саме 50 % від несучої здатності

Характер деформацій стиснутого бетону та розтягнутої робочої арматури непошкоджених контрольних зразків з робочою арматурою Ø20мм БЗ 2.3 та БЗ 2.4 був подібний як і для зразків 1-ї серії. Деформації розтягнутої арматури та бетону найбільш стиснутої

фібри наростали плавно з однаковим приростом із збільшенням навантаження. При досягненні деформацій у розтягнутій арматурі початку межі текучості $\sigma_y = f_y$ при навантаженні $M_{s,y}=24.2 \text{ кН}\cdot\text{м}$ вичерпується несуча здатність зразків за текучістю робочої арматури і спостерігається різкий приріст деформацій стиснутого бетону та арматури. Зафіксовано максимальні деформації у розтягнутій арматурі $\varepsilon_{s,\max}=388\cdot 10^{-5}$ та бетону найбільш стиснутої фібри $\varepsilon_{c,\max}=309\cdot 10^{-5}$ при згинальному моменті $M=27.1 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Після чого, при досягненні граничних деформацій бетону настало крихке руйнування найбільш стиснутої фібри бетону при навантаженні $M_{\text{ult}}=31.1 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

У зразках БП 2.5-0.0чп та БП 2.6-0.0чп з робочою арматурою діаметром 20мм без прикладання навантаження у робочій арматурі зразків виконували отвір діаметром 5.6 мм, що приводило площу перерізу до арматури діаметром 16 мм. Проте, отвір зменшує переріз в основному серцевини арматури, залишаючи при тому більшу площу перерізу термічно-зміцненого шару арматури. Внаслідок цього відсутня чітко виражена ділянка текучості, що показують результати випробовування балок БП 2.5-0.0чп та БП 2.6-0.0чп. Спостерігається плавний приріст деформації розтягнутої арматури та бетону найбільш стиснутої фібри. Вичерпання несучої здатності відбулось при моменті $M_{s,y}=24.2 \text{ кН}\cdot\text{м}$ за досягнення деформації розтягнутої арматури початку текучості $\varepsilon_{s,y}=285\cdot 10^{-5}$. При цьому зафіксовано при моменті $M=19 \text{ кН}\cdot\text{м}$ максимальні значення деформації бетону найбільш стиснутої фібри $\varepsilon_{c,\max}=195\cdot 10^{-5}$ та розтягнутої арматури $\varepsilon_{s,\max}=329\cdot 10^{-5}$.

Після досягнення моменту $M_{\text{ult}}=23.5 \text{ кН}\cdot\text{м}$ відбулося фізичне руйнування зразків, внаслідок розриву розтягнутої робочої арматури.

Слід зауважити, зміну характеру руйнування зразків, як наслідок пошкодження значно більшого відсотку незміцненого шару арматури та незначного пошкодження термічно-зміцненого шару арматури.

Крім цього, не відбулося руйнування стиснутої зони бетону та досягнення деформацій стиснутої крайньої фібри бетону граничних значень. Руйнування відбулось внаслідок розриву робочої арматури. Це можна пояснити тим, що пошкодження розтягнутої арматури має локальний характер в одному місці, що відповідає висверленому отвору.

При випробуванні контрольних зразків з робочою арматурою діаметром 16 мм спостерігається плавний приріст деформацій розтягнутої арматури та бетону найбільш стиснутої фібри. При навантаженні $M_{s,y}=16.9 \text{ кН}\cdot\text{м}$ досягаються деформації розтягнутої арматури, що відповідають початку текучості $\varepsilon_{s,y}=285\cdot 10^{-5}$ і відповідно вичерпання несучої здатності. Після досягнення цих деформацій спостерігається різкий приріст у деформаціях стиснутої та розтягнутої зони.

Зразки БП-1.7-0.5 та БП-1.8-0.5 пошкоджували згідно наведеної методики при рівні навантаження 50% від несучої здатності контрольних непошкоджених зразків. Згинальний момент, при якому виконували пошкодження відповідав $M=16.3 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Деформації робочої розтягнутої арматури та бетону найбільш стиснутої фібри збільшувалися плавно та мали лінійний характер

Під час поетапного пошкодження робочої арматури свердління із збільшенням їх діаметрів при згинальному моменті $M=16.3 \text{ кН}\cdot\text{м}$ деформації зростали при сталому рівні навантаження. При збільшенні навантаження $M=16.3 \text{ кН}\cdot\text{м}$ в балках та із зменшеною робочою площею арматури внаслідок пошкодження, спостерігається інтенсивніший приріст деформацій. Деформації арматури досягли початку межі текучості та, відповідно, зразки досягли вичерпання несучої здатності за текучістю арматури при $M_{s,y}=21.5 \text{ кН}\cdot\text{м}$. Максимальні деформації зафіксували при навантаженні $M=22.5 \text{ кН}\cdot\text{м}$, які для розтягнутої робочої арматури складали $\varepsilon_{s,\max}=316\cdot 10^{-5}$. Найбільші деформації для бетону найбільш стиснутої фібри складали $\varepsilon_{c,\max}=234\cdot 10^{-5}$.

При досягненні згинального моменту $M=25.5 \text{ кН}\cdot\text{м}$ відбулось фізичне руйнування відбулося, внаслідок розриву робочої арматури.

Аналогічно до пошкодження робочої арматури деформації бетону найбільш

стиснутої фібри та розтягнутої арматури спостерігається рівномірний приріст лінійного характер. При згинальному моменті $M=16.3 \text{ кН}\cdot\text{м}$ виконували пошкодження розтягнутої робочої арматури. Під час пошкодження відбувається приріст деформації робочої арматури та бетону найбільш стиснутої фібри при сталому рівні навантаження. Після зменшення перерізу арматури на 36% (зменшення площі поперечного перерізу відповідно до робочої арматури діаметром 16 мм) спостерігається, аналогічно, лінійний приріст деформацій. При досягненні деформацій арматури початку межі текучості при згинальному моменті $M_{s,y}=18.4 \text{ кН}\cdot\text{м}$ відбулось вичерпання несучої здатності зразків внаслідок текучості робочої арматури.

Контрольні зразки БЗ 2.3 та БЗ 2.4 показали несучу здатність вищу на 30,2% в порівнянні з зразками 1-ї серії. Зразки пошкоджені без початкового рівня навантаження показали несучу здатність досить близьку за значенням до зразків 1-ї серії. Отже пошкодження імітувало зменшення діаметру арматури з $\varnothing 20$ до $\varnothing 16$ досить точно. При рівні навантаження 0.5 від очікуваного руйнівного контрольних зразків несуча здатність зразків пошкоджених точково (одним отвором) є більшою на 11%, а пошкодженні по довжині (5 отворами) 24 %. Отже рівень навантаження впливає на несучу здатність зразків, які піддаються пошкодженням.

1. Рівень навантаження та характер пошкодження (точкове чи розподілене) також впливають на вичерпання несучої здатності, а саме:

- при точковому пошкодженні несуча здатність зразків (в порівнянні з аналогічними без пошкодження) є вищою на 11 %;

- при пошкодженні по довжині становить 24 % в порівнянні з контрольними зразками.

2. Залізобетонні балки з робочою арматурою $\varnothing 20$, площа якої шляхом пошкодження зменшувалась до площі стержнів $\varnothing 16$ мали кінцеву несучу здатність вищу від залізобетонних балок армованих стержнями $\varnothing 16$ без пошкоджень. Це пояснюється тим, що під час пошкодження стержнів $\varnothing 20$, шляхом висвердлювання отворів, в більшій мірі пошкоджувалась серцевина з меншими фізико-механічними властивостями і в меншій мірі пошкоджувався зовнішній термічно-зміцнений шар із вищими фізико-механічними властивостями.

3. Аналіз отриманих результатів показує, що у випадку використання термічно-зміцненої арматури при її пошкодженні необхідно врахувати наявність зовнішнього термічно-зміцненого шару поперечного перерізу стержнів з вищими фізико-механічними характеристиками та внутрішньої серцевини з нижчими фізико-механічними характеристиками. При частковому чи повному пошкодженні зовнішнього термічно-зміцненого шару арматурних стержнів можуть значно зменшуватись їх фізико-механічні характеристики, що вплине на кінцеву несучу здатність конструкцій.

К.Т.Н., доц. Каганов В.О., к.т.н., ас Горніковська І.Б.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІНОФІБРОБЕТОНІВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ ШАРІВ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Шляхами зниження вартості дорожньо-транспортної інфраструктури є впровадження в проекту та будівельну практику нових конструктивних рішень дорожнього одягу, які би забезпечували високу якість дорожнього покриття протягом гарантованого експлуатаційного періоду. Найбільш ефективно цього можна досягнути якщо запобігти процесу морозного здимання дорожнього полотна автомобільних доріг за рахунок використання пінобетонів армованих волокнами поліпропіленової фібри.

Питанням дослідження теплоізоляційних шарів дорожнього одягу автомобільних доріг нежорсткого типу в частині фізико-хімічних досліджень в Україні при застосуванні пінофібробетону достатньої уваги до наступного моменту і Україні не приділялося.

З врахуванням підвищення вимог до якості дорожньо-будівельних робіт та

практичного досвіду європейських країн використання пінофібробетону може створити значний технологічний, конструктивний та економічний ефект. Даний факт є підставою для проведення ґрунтовних теоретичних та практичних досліджень з метою використання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону в дорожньому будівництві.

Проблеми підвищення міжремонтного циклу при експлуатації автомобільних доріг нежорсткого типу та дослідження фізико-хімічних властивостей в процесі структуроутворення пінофібробетонних шарів дорожнього одягу сучасної вулично-дорожньої інфраструктури в Україні є в достатньому ступені актуальною проблемою.

Авторами вперше розроблені принципи проектування робочих складів для дорожнього одягу автомобільних доріг з використанням в них в якості теплоізоляційного прошарку монолітного конструкційно-теплоізоляційного пінобетону армованого волокнами поліпропіленової фібри, що, в свою чергу, створює ефективні умови для попередження морозного здирання основи у багатошарових конструктивах дорожніх покриттів нежорсткого типу.

Досліджено та вивчено особливості структуроутворення матриці фібропінобетонів марок густиною від D600 до D1000 із застосуванням новітніх методів фізико-хімічних досліджень конструкційно-теплоізоляційного пінобетону армованого волокнами поліпропіленової фібри.

Авторським колективом професорсько-викладацького складу кафедри «Будівельного виробництва» Інституту будівництва та інженерних систем Національного університету «Львівська політехніка» в період з 2012 по 2019 роки було проведено комплексні наукові дослідження щодо визначення проблеми використання конструкційно-теплоізоляційного пінобетону, армованого волокнами поліпропіленової фібри, в якості протиморозного прошарку дорожнього одягу автомобільних доріг нежорсткого типу. Основну роль у процесі даних комплексних наукових досліджень нового дорожньо-будівельного матеріалу було присвячено вивченню механізму структуроутворення матриці пінофібробетону за допомогою фізико-хімічних методів із залученням спеціалізованого лабораторного обладнання. В результаті здійснених фізико-хімічних досліджень досліджених серій зразків пінофібробетону марок від D600 до D1000, авторами публікації була встановлена послідовність механізму структуроутворення цементуючої матриці конструкційно-теплоізоляційного шару, який був попередньо армований волокнами поліпропіленової фібри [1, 2, 3].

Було встановлено, що основною сполучною ланкою міжкристалічного простору цементуючої матриці міжпорових перегородок є гідросилікатна фаза матеріалу (рис.1). Наявність у досліджуваному композиційному матеріалі дисперсних волокон формувала основу, на якій утворювався міцний та щільний шар новоутворень в основному за рахунок гідросилікатів кальцію в контактній зоні компонентів.

Утворення контактної зони в пінофібробетонній матриці забезпечує підвищення зчеплення фібри з цементною матрицею, спільну роботу компонентів дисперсно-армованої матриці та значною мірою визначає майбутні фізико-механічні властивості каменю на її основі.

Отримані в подальшому відносно високі показники міцності на стиск та згин дисперсно-армованих пінобетонів були забезпечені за рахунок направленої формування мікроструктури цементуючої матриці з утворенням гідратних новоутворень та процесу ущільнення цементного каменю внаслідок кольматації пор гідросилікатами і гідроалюмінатами кальцію, а також спільної ефективної роботи поліпропіленової фібри та цементної матриці.

В результаті аналізу мікроструктури пінофібробетонної цементної матриці можна зробити заключення, що вона характеризується широкою різноманітністю кристалічних форм – від слабокристалічних AF_m -фаз та AF_t -фаз, котрі є структурно-активними компонентами цементного каменю і забезпечують разом з дисперсними поліпропіленовими волокнами більш стабільні будівельно-технічні властивості пінобетону. Згідно даними мікророзондового аналізу, округлі блоки кристалів відносяться до гідроксиду кальцію, така

форма кристалів, очевидно, зумовлена наявністю піноутворювача [4, 5].

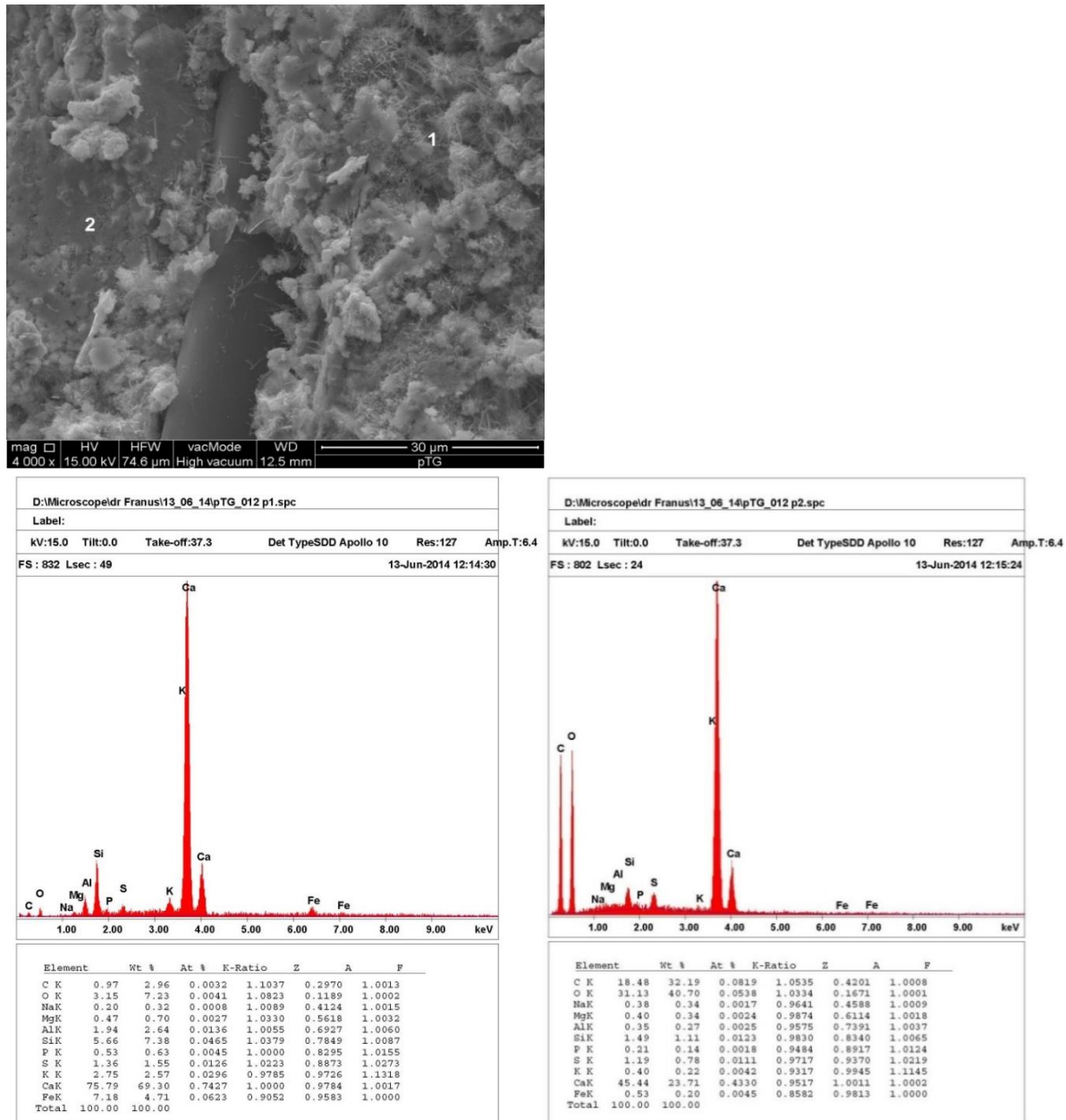


Рис. 1. Мікроструктура та результати мікрозондового аналізу цементного каменю пінобетонної матриці з поліпропіленовими волокнами, гідратованої 28 діб

Використання дисперсних армувальних елементів зумовлює зміну процесів раннього структуроутворення, фазового складу, ущільнення мікроструктури й зростання міцності цементної матриці пінобетонів. Згідно з даними рентгенофазового аналізу при гідратації цементного каменю на основі ПЦ І-500 через 28 діб на дифрактограмах фіксуються основні лінії гідратних фаз, зокрема еtringіту ($d/n=0,973$; $0,561$ нм та ін.) та $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($d/n=0,493$; $0,263$ нм та ін.), при цьому зменшується інтенсивність ліній негідратованого цементу ($d/n=0,302$; $0,277$; $0,275$; $0,218$ нм), як наведено на рис. 2.

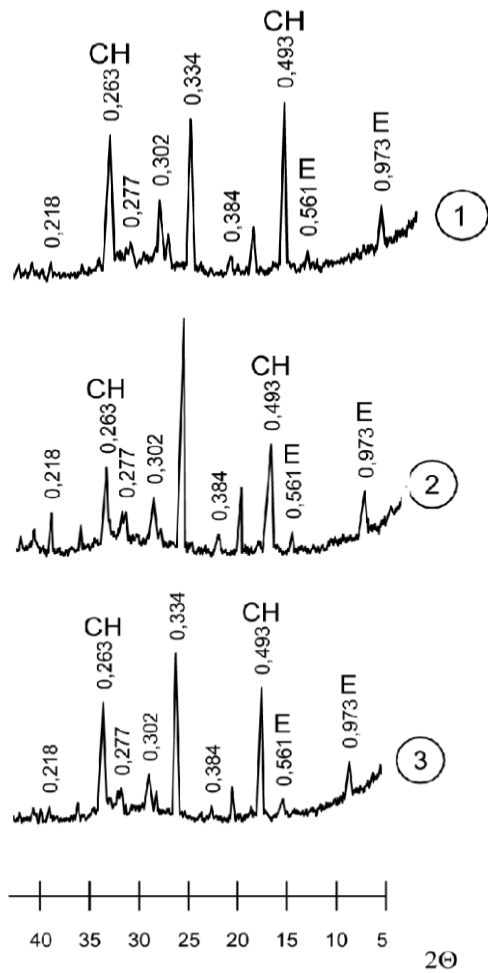


Рис. 2. Дифрактограми матриці цементуючого каменю на основі: 1 – ПЦ І-500; 2 – цементуючої матриці пінобетону; 3 – дисперсно-армованої цементуючої матриці пінобетону, гідратованих 28 діб у нормальних умовах

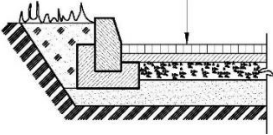
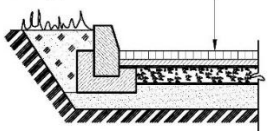
Вивчення генезису мікроструктури цементного каменю пінофібробетонної матриці має істотне значення і дозволяє оцінити вплив гідратних новоутворень на формування стабільного кристалічного каркасу та міцності цементного каменю міжпорових перегородок. Важливою умовою для отримання пінофібробетону із заданими структурно-механічними властивостями є управління процесом структуроутворення на початковому етапі. Особливість процесів гідратації пінофібробетонної матриці полягає в тому, що формування основних гідратних новоутворень відбувається в умовах високих значень фізико-механічних властивостей матеріалу (міцність на стиск, міцність на розтяг при згині), де невеликі волокна фібри зміцнюють у всіх напрямках цементний камінь та, як наслідок, підвищують міцність пінофібробетону на розтяг при згині. Слід відзначити, що введення поліпропіленової фібри не суттєво впливає на механізм процесу гідратації, тому що на дифрактограмі дисперсно-армованого каменю спостерігаються лінії основних гідратних фаз, зокрема еtringіту ($d/n=0,973; 0,561$ нм та ін.), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($d/n=0,493; 0,263$ нм та ін.). Однак, зростання міжфазної поверхні при введенні поліпропіленової фібри, на якій можуть кристалізуватись гідратні новоутворення, забезпечує помітне зростання ступеня гідратації портландцементу.

Проведені авторами фізико-хімічні та будівельно-технічні дослідження пінофібробетонів марок за густиною від D600 до D1000 дозволили визначити алгоритм добору робочих складів пінофібробетонних сумішей для влаштування якісного протиморозного прошарку дорожнього одягу та надали можливість обґрунтувати механізм формування міжпорового простору теплоізоляційного прошарку в дорожніх одягах автомобільних доріг нежорсткого типу.

В процесі аналізу техніко-економічної ефективності влаштування теплоізоляційного

прошарку авторами був врахований термін експлуатації дорожнього одягу, періодичність міжремонтних термінів та вартість виконання ремонтних робіт. Економічний ефект від застосування запропонованого авторами теплоізоляційного прошарку з монолітного пінофібробетону дозволяє забезпечити економічний ефект у 7,3% порівняно з традиційним дорожнім одягом автомобільних доріг, де в якості теплоізоляційного прошарку використовується пісок (табл. 1).

Таблиця 1 - Порівняння фактичної вартості при влаштуванні теплоізоляційного шару в дорожньому одязі автомобільних доріг

Назва показника	Влаштування піщаного теплоізоляційного прошарку	Влаштування теплоізоляційного прошарку з монолітного пінофібробетону
Конструкція дорожнього одягу	- асфальтобетон дрібнозернистий - 5 см - асфальтобетон крупнозернистий - 7 см - чорний щебінь - 10 см - щебінь фракціонований - 24 см - пісок середній - 30 см - ущільнений ґрунт 	- асфальтобетон дрібнозернистий - 5 см - бетонна підготовка - 12 см (В 12,5, W8) - плівка будівельна - 150 мкм - пінобетон D800 (D1000) - 25 см - геотекстиль щільністю 160 г/см² - пісок середній - 20 см - ущільнений ґрунт 
Технологічні операції, що необхідно виконати при влаштуванні теплоізоляційного прошарку	1) транспортування піску і його складування в штабеля; 2) розподіл і планування піску автогрейдером або бульдозером по підготовленому земляному полотну відповідно до проекту; 3) ущільнення піщаного шару з його поливанням; 4) заливка піщаного підстиляючого шару водою, що дозволяє виявити і виправити ділянки, що вимагають додаткової підсіпки; 5) остаточне планування і детальна геодезична перевірка відміток профілів піщаного підстиляючого шару	1) прокладання захисної поліетиленової плівки; 2) встановлення опалубки; 3) транспортування пінофібробетонної суміші; 4) вкладання пінофібробетонної суміші; 5) профілювання поверхні шару та його загладжування
Комплект машин, що необхідно задіяти	автомобілі-самоскиди, бульдозери, автогрейдери, поливальні машини, катки на пневматичних шинах	автомобілі-самоскиди, автобетоновоз (або бетононасос)
Трудомісткість, люд-год	17 767	32 358
Загальна вартість влаштування 1 км, грн	22 512 860	42 531 040
Довговічність (міжремонтний термін), роки	2-7	15-20
Загальна вартість за 25 років експлуатації, грн	54 512 860	50 531 040
Економічний ефект при влаштуванні 1 км автомобільної дороги нежорсткого типу	-	7,3%

При цьому доцільність застосування монолітного неавтоклавного пінофібробетону в якості теплоізоляційного прошарку дорожньої основи є економічно обґрунтована та очевидна в зв'язку з тим, що періодичність проведення ремонтів (капітальних та поточних) на дефектних ділянках знижується в 4 рази та становить від 25 до 30 років при нормативному міжремонтному терміні для автодоріг нежорсткого типу, який становить 7 років.

Таким чином, навіть якщо прямий економічний ефект від використання теплоізоляційного пінофібробетонного монолітного прошарку розрахункової товщини для

відповідного природно-кліматичного району України та ґрунтів основи замість традиційного протиморозного прошарку з піску в дорожньому одязі буде не дуже суттєвим, то застосування даного матеріалу дозволить втричі скоротити затрати на експлуатацію дефектних ділянок автомобільних доріг нежорсткого типу.

Крім того, використання неавтоклавного пінобетону марок D600, D800, D1000, дисперсно-армованого волокнами поліпропіленової фібри, в силу своєї технологічності, міцнісних характеристик та відносної простоти влаштування в процесі будівництва, закладає ефективні передумови для економії фінансових ресурсів при застосуванні запропонованого авторами конструктивно-технологічного вирішення протиморозного прошарку в дорожньому одязі автомобільних доріг нежорсткого типу в Україні [6, 7].

Фізико-хімічні дослідження конструкційно-теплоізоляційного пінобетону марок за густиною D600, D800, D1000 армованого волокнами поліпропіленової фібри створили підґрунття для вибору оптимального алгоритму розрахунку необхідної товщини протиморозного прошарку дорожнього одягу в процесі проектування сучасних автомобільних доріг нежорсткого типу.

Доведено суттєвий економічний ефект від впровадження розроблених складів пінофібробетонів в процесі влаштування автомобільних доріг нежорсткого типу за рахунок значного збільшення міжремонтного циклу при експлуатації вулично-проїжджої мережі в умовах сучасної України.

Література:

1. Solodkyi S., Kahanov V., Hornikovska I., Turba Y. A study of fracture toughness of heavy-weight concrete and foam concrete reinforced by polypropylene fiber for road construction. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2015. № 4/5 (76). P. 40-46.
2. Каганов В. О., Горніковська І. Б., Івасів І. С. Експлуатаційні характеристики морозозахисного прошарку дорожнього одягу нежорсткого типу з монолітного безавтоклавного пінобетону. *Будівельні матеріали та вироб.* №3. 2010. С. 21-23.
3. Каганов В. О., Горніковська І. Б. Методика розрахунку величини теплоізоляційного прошарку автомобільних доріг нежорсткого типу. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. «Теорія і практика будівництва». №737. 2012. С. 71-78.
4. Горніковська І. Б., Каганов В. О. Деформативні характеристики безавтоклавного пінобетону для шарів дорожнього одягу. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. «Теорія і практика будівництва». 2013. № 755. С. 95-99.
5. Горніковська І. Б., Каганов В. О. Тріщиностійкість пінобетонів для дорожнього будівництва. *Збірник наукових праць «Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди»*. Рівне: НУВГП. 2015. Вип. 31. С. 305-312.
6. Каганов В. О., Горніковська І. Б., Позняк О. Р. Підвищення експлуатаційних властивостей дорожніх одягів автомобільних доріг. *Збірник тез доповідей Міжнародної конференції «Структурутворення, міцність та руйнування композиційних будівельних матеріалів і конструкцій»*. 2018. С. 20-22.
7. Каганов В. О., Горніковська І. Б. Новітні підходи до використання пінобетону в дорожньому будівництві. *Бетон і залізобетон*. 2009. №5. С. 21-24.

Д.т.н., доц. **Кічасва О.В.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ РУЙНУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З ЦЕГЛИ, ПОВ'ЯЗАНОГО З ВИЧЕРПАННЯМ МІЦНОСТІ КЛАДКИ НА ВИГИН

Сьогодні є очевидною потреба в нових наукоємних моделях оцінки надійності будівельних конструкцій як на рівні проектування та експлуатації, так і в нормативному регулюванні. Вважається, що конструкції, запроектовані згідно чинних норм, будуть мати достатній рівень безпеки, кількісних же параметрів безпеки норми не встановлюють. Оцінка надійності залишається на рівні інтуїції проєктанта. Тільки починаючи з 2009 р., з введенням ДБН В.1.2-14 [1], оцінка надійності елементів будівельних конструкцій, як основного критерію рівня безпеки, стала обов'язковою при проектуванні. Проте практична реалізація

положень вказаного нормативного документу гальмується відсутністю в нормах проектування відповідного апарату – українські норми будівельної галузі не наводять (за малим виключенням) не тільки алгоритмів визначення надійності на етапі проектування, а й рекомендацій з вибору статистичних моделей матеріалів і навантажень, що є принципово важливим.

В Україні цегляне домобудівництво становить значну частку від загального житлового фонду. Постійно зростає кількість цегляних будівель, що знаходяться в критичному стані, потребують капітального ремонту, посилення конструкцій. Аналіз причин аварій цегляних конструкцій показує необхідність контролю і управління надійністю та експлуатаційною придатністю на всіх етапах життєвого циклу будівлі. Дослідження, присвячене науковому пошуку моделей оцінювання надійності та безпеки цегляних конструкцій є актуальним, відповідає запитам сьогодення в суспільстві, відкриває шлях до реалістичної оцінки технічного стану житлових і промислових будівель, матиме суттєвий соціально-економічний ефект.

Запропоновано методологію визначення ймовірності руйнування цегляних конструкцій внаслідок вичерпання міцності кладки на вигин.

Для того, щоб оцінити ймовірність настання граничного стану того чи іншого виду, необхідно вирішити задачу теорії надійності із залученням апарату теорії ймовірності. Вихідними даними для зазначеного завдання є параметри розподілу випадкових величин. При цьому послідовність вирішення такого завдання може бути наступною:

- 1) розглядається умова міцності цегляного елемента (конструкції);
- 2) визначаються параметри розподілу випадкових величин, які є вихідними даними;
- 3) виконується рішення задачі по оцінці ймовірності руйнування цегляних конструкцій.

Імовірнісна оцінка міцності конструкцій з цегли здійснюється на основі виконання розрахунків по визначенню ймовірності руйнування за умови вичерпання міцності цегляної кладки. У даному випадку наведено рішення про визначення ймовірності руйнування цегляних конструкцій, пов'язаного з вичерпанням міцності кладки на вигин за допомогою метода Монте-Карло.

У граничному стані втрати несної здатності розрахункова величина моменту, прикладеного до кам'яної стіни M_{Ed} , має бути меншою або дорівнювати розрахунковій величині моменту опору стіни M_{Rd} так, щоб:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}. \quad (1)$$

Розрахункова величина згинального моменту цегляної стіни M_{Rd} на одиницю її висоти або довжини:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z, \quad (2)$$

де f_{xd} – розрахункова величина межі міцності при вигині у відповідній площині вигину; при цьому розрізняються міцність на вигин при площі руйнування, паралельній до горизонтальних швів f_{xk1} і міцність на вигин при площі руйнування, перпендикулярній до горизонтальних швів f_{xk2} (рис. 1); Z – пружний момент опору перерізу на одиницю висоти або довжини стіни.

При наявності вертикального навантаження сприятлива дія вертикальної напруги може бути врахована підвищенням значення міцності на вигин $f_{xd1,app}$, який можна знайти з виразу:

$$f_{xd1,app} = f_{xd1} + \sigma_d, \quad (3)$$

де σ_d – розрахункова величина напруги стиску, що діє на стіну, значення якої не може перевищувати $0,2 f_d$.

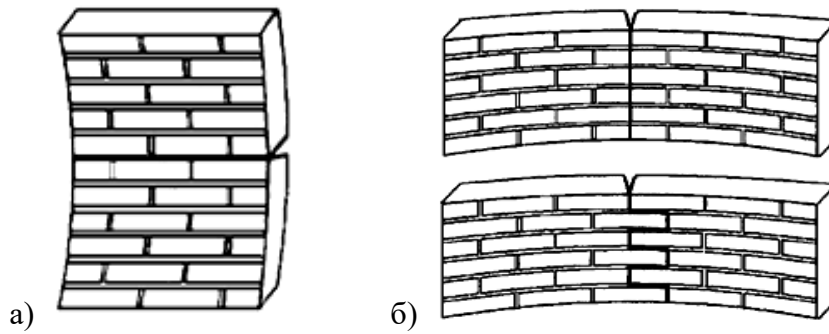


Рис. 1. Площини руйнування кам'яної кладки при згині: а - площа руйнування паралельна; б - площа руйнування перпендикулярна горизонтальним швам кладки

Вигин у кам'яній кладці викликає розтяг, яким і визначається міцність кладки по розтягнутій зоні. Момент внутрішніх зусиль визначається, виходячи з трикутної епюри розподілу нормальних напруг як для пружного тіла:

$$M_{el} = \sigma_t \frac{bt}{4} \cdot \frac{2}{3} t = \sigma_t \frac{bt^2}{6}. \quad (4)$$

Однак у кладці, окрім пружних, є й пластичні деформації, тому епюра нормальних напруг криволінійна (рис. 2), якщо її прийняти прямокутною, то отримаємо:

$$M_{pl} = \sigma_t \frac{bh}{2} \cdot \frac{h}{2} = \sigma_t \frac{bh^2}{4}. \quad (5)$$

У формулах (4), (5) прийнято позначення для b , t , h – відповідно ширина, товщина та висота перерізу.

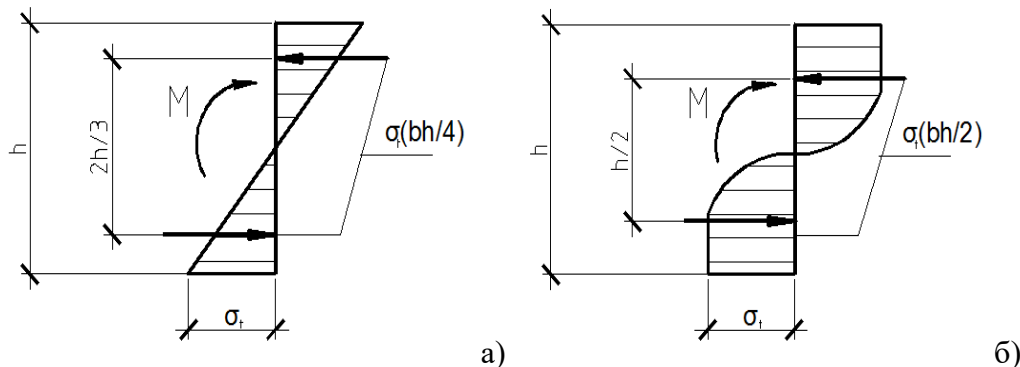


Рис. 2. Епюри розподілу нормальних напруг у перерізі елемента

Тоді умова забезпечення міцності цегляної кладки при впливі вигину може визначатися наступною нерівністю:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}(f_{xd}, b, t, e), \quad (6)$$

Вираз для рівняння зв'язку при вигині може бути записаний таким чином:

$$Y = M_{Rd}(f_{xd}, b, t, e) - M_{Ed} \geq 0. \quad (7)$$

Алгоритм для визначення ймовірності руйнування кам'яних конструкцій на вигин методом Монте-Карло пропонується в такому вигляді:

1. Виконується N статистичних випробувань.
2. Задаємося випадковими ймовірностями розрахункових навантажень: від власної ваги конструкцій P_G , від снігу P_S , вітру P_W , корисного навантаження P_Q й навантаження від нерівномірних осідань P_D .
3. За відомими значеннями P_G , P_S , P_Q , P_D визначаємо квантилі навантажень G , S , Q , D .
4. Визначаємо значення діючого моменту M_{Ed} .
5. Задаємося випадковими ймовірностями міцності цегляної кладки на вигин P_{fxd} .

6. За значенням $P_{f_{xd}}$ визначаємо квантілі f_{xd} і міцність при вигині у відповідній площині вигину M_{Rd} .
7. Обчислюється значення функції граничного стану Y по формулі (7).
8. Перевіряється виконання умови $Y \geq 0$.

Приклад розрахунку.

Обчислимо ймовірність відмови для цегляної ділянки стіни. У таблиці 1 наведені детерміновані величини, в таблиці 2 – імовірнісні характеристики функцій нормального розподілу випадкових величин. Розрахунки виконані в програмі Mathcad. Число випробувань бралось $N = 1 \times 10^5$.

На рис. 3 зображено функції розподілу впливаючого моменту M_{Ed} і моменту опору цегляної стіни M_{Rd} та щільності ймовірності розподілу моменту M_{Ed} і моменту опору цегляної стіни M_{Rd} .

Результати досліджень представлені в таблиці 3.

Таблиця 1 – Детерміновані величини

N п/п	Найменування параметра	Познака	Одиниці виміру	Значення
1	Довжина перерізу	b	м	1,0
2	Товщина стіни	t	м	0,64
3	Момент опору перерізу стіни	Z	м ³	0,068
4	Площа перерізу стіни	A	м ²	0,64

Таблиця 2 – Імовірнісні характеристики функцій нормального розподілу

№ п/п	Параметр	Поз- нака	Одиниця виміру	Математичне очікування μ	Середньо-квадра- тичне відхилення σ
1	Розрахунковий опір кладки на розтяг при згині по неперев'язаному перерізу	f_{xk2}	кПа	104	15,6
2	Розрахункова величина моменту, прикладеного до стіни	M_{Ed}	кНм	2,25	0,79
3	Розрахункова величина моменту опору цегляної стіни	M_{Rd}	кНм	7,101	1,0608

Таблиця 3 – Результати розрахунків імовірності руйнування цегляної конструкції на вигин

Найменування величин	Ймовірність, p	Характеристика безпеки β
Імовірність руйнування цегляної стіни	$1,1 \times 10^{-4}$	3,7
Рекомендовані мінімальні величини за ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 (EN 1990:2002, IDN) [2], ISO 2394-1998 [3]	1×10^{-4}	3,8

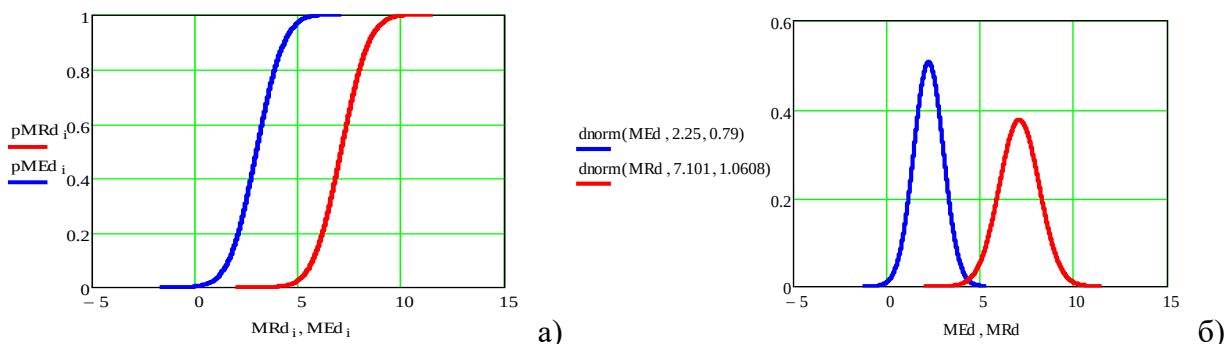


Рис. 3. Функції розподілу: а) впливаючого моменту M_{Ed} і моменту опору цегляної стіни M_{Rd} ; б) щільності ймовірності розподілу моменту M_{Ed} і моменту опору цегляної стіни M_{Rd}

1. За статистичним методом Монте-Карло розроблено методику визначення ймовірності руйнування цегляних конструкцій внаслідок вичерпання міцності кладки на вигин. На основі запропонованої методики розроблено алгоритм і складена комп'ютерна програма, яка призначена для виконання рішення таких імовірнісних задач.
2. Виконано розрахунки з визначення ймовірності руйнування цегляної кладки.
3. Встановлено, що значення ймовірності руйнування цегляних конструкцій за базовий строк служби відповідає мінімальним значенням надійності, рекомендованим чинними нормами та Єврокодами (табл. 3).

Розходження результатів розрахунку між запропонованим підходом та нормативною методикою складає 2,3%.

Література:

1. ДБН В.1.2–14:2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Чинні від 2019-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2018. 30 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 (EN 1990:2002, IDN). Настанова. Основи проектування конструкцій. [Чинні від 2009-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 81 с.
3. ISO 2394-1998. General principles on reliability for structures, Geneva: International Organization for Standardization, 73 p., 1998.

К.т.н., проф. **Смеляненко М.Г.**, к.т.н., доц. **Саснко Л.В.**, к.т.н., доц. **Гордієнко А.Т.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВІБРАЦІЙНОГО ПРЕСА З ДВОЧАСТОТНИМ ПРИВОДОМ

Для сьогоденних потреб будівництва виготовлення таких бетонних матеріалів, як тротуарна плитка, цегла, фігурні елементи мощення, блоки тощо, є досить актуальним.

На світовому ринку широко представлені технологічні комплекси обладнання для формування бетонних елементів способом вібраційного пресування таких фірм, як «Zenit», «Besser», «HESS», «MASAREPORT», «Rosacometta» та ін. [1-7].

Вібраційному обладнанню технологічних комплексів з виготовлення будівельних матеріалів належить важливе місце. До таких машин відносять вібраційні преси, удосконалення яких відображається на якості формування бетонних виробів.

Для виготовлення тротуарних плит, плит підлог, фігурних елементів мощення й інших малогабаритних виробів розроблені й застосовуються преси. Процес формування виробів на вібраційних пресах здійснюється за рахунок комплексної дії вібрації й статичного тиску на весь об'єм суміші, що ущільнюється.

Для виробництва тротуарної плитки використовують жорсткі бетонні суміші, тому що в протилежному випадку має місце налипання на поверхні нижньої й верхньої порожнини пуансонів.

Жорсткість бетонної суміші призводить до зниження щільності й морозостійкості, якщо не підвищувати інтенсивність вібраційної дії, чого можна досягти, наприклад запровадженням в конструкції пресів двох частотних приводів.

Тривалість процесу вібрування впливає на продуктивність. Однак надмірно тривале вібрування може замість позитивного ефекту привести до браку через розшарування бетонної суміші.

Основними напрямками удосконалення обладнання для формування бетонних виробів методом вібраційного пресування є:

- розробка нових конструкцій і методик розрахунку формуючих агрегатів;
- впровадження регульованих режимів вібрації та вібраційного пресування;
- використання комп'ютерних і лазерних технологій під час проектування та виготовлення обладнання.

Аналізу досягнень в області проектування, виготовлення та постачання на ринок

технологічних комплексів обладнання для виготовлення бетонних елементів способом вібраційного пресування присвячено роботи [1-7]. В роботах [3-16] приведено дані про шляхи удосконалення та дослідження вібраційних пресів.

Варіанти удосконалення конструкцій вузлів вібраційних пресів, у тому числі робочих органів та приводу, наведено в джерелах [3-7, 9-11].

В статтях [12-16] розглянуто питання розширення технологічних можливостей вібраційних пресів (створення машин з комбінованими та регульованими режимами роботи, розробка та дослідження пресів із двох частотними приводами).

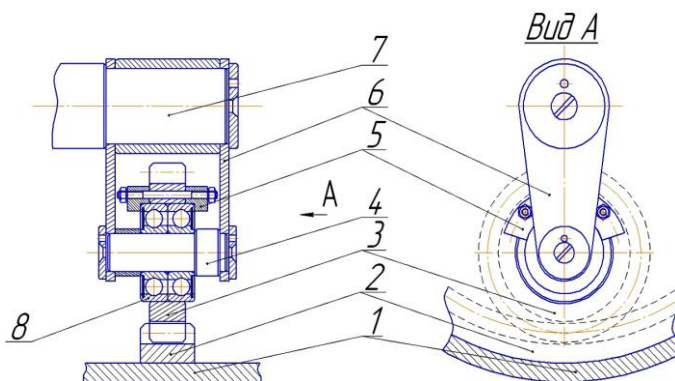
Проведений аналіз досліджень і публікацій показує, що для забезпечення високих показників міцності, зносостійкості та морозостійкості бетонних виробів, виготовлених вібраційним пресуванням, треба використовувати раціональні режими формування, засновані на результатах аналітичних та експериментальних досліджень. Ці результати досліджень є базою для створення методик розрахунків параметрів вібраційних систем пресів з урахуванням властивостей оброблюваних матеріалів [9, 10, 12-16].

Метою є дослідження динаміки та розробка методики розрахунку двох частотного вібропресу для формування бетонних елементів

В задачі досліджень входить – встановлення залежностей для визначення параметрів руху робочих органів вібраційного преса з двох частотним планетарним приводом на основі створення математичної моделі вібраційної системи преса, що враховує статичного тиск на формовану бетонну суміш та її реологічні характеристики.

У якості об'єкту дослідження прийнято вібропрес, що включає матрицю, пуансон, двох частотний планетарний вібропривід матриці (рис. 1) і гідропривід для створення статичного тиску на бетонну суміш [7].

Розрахункова схема двох масної системи «вібростіл – середовище – пуансон» представлена на рис. 2.



1 – корпус; 2, 3 – зубчаста пара внутрішнього зачеплення; 4, 7 – вали; 5, 6 – дебаланси; 8 – підшипник
Рис. 1. Схема двохчастотного планетарного приводу вібропресу

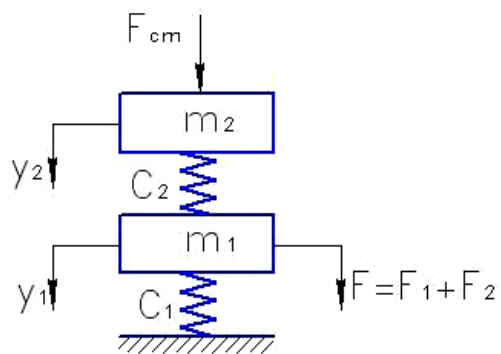


Рис. 2. Фізична двомасна модель коливної системи вібраційного преса

Математична модель системи «вібропрес – бетонна суміш».

Диференціальні рівняння руху двохмасної системи вібропреса, без врахування сил дисипації енергії, складено у вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{y}_1 + \omega_{01}^2 y_1 + \omega_{012}^2 (y_1 - y_2) = \frac{F_1}{m_1} \sin \omega t + \frac{F_2}{m_1} \{ \cos[(u-1)\omega t] - \cos[(u+1)\omega t] \} \\ \ddot{y}_2 + \omega_{02}^2 (y_2 - y_1) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

де $m_1 = m_m + m_b + m_v$ (m_m , m_b , m_v – відповідно маси матриці, бетонної суміші й вібратора матриці); $F_1 = m_0 r_0 \omega^2$; $F_2 = \frac{1}{2} m_d r_d (u\omega)^2$ – збуджуючі сили основного та додаткового дебалансів вібратора; u – передаточне число; m_2 – маса віброуючих частин блоку пуансонів; C_1 – коефіцієнт жорсткості пружних опор матриці; $C_2 = \frac{(P_a + P_{cm})^{1+1/k} \cdot S_k}{P_a^{1/k} \cdot h_b \cdot \Pi_b}$ – коефіцієнт

жорсткості бетонної суміші; P_a, P_{cm} – відповідно атмосферний тиск і статичного тиск на бетонну суміш; k – показник адіабати; h_b – висота шару бетонної суміші; S_k – площа контакту пуансонів з бетонною сумішшю; ω – кутова швидкість обертання основного дебаланса; t – час; $\omega_{01}^2 = \frac{C_1}{m_1}$; $\omega_{012}^2 = \frac{C_2}{m_1}$; $\omega_{02}^2 = \frac{C_2}{m_2}$.

Часткові рішення системи рівнянь (1) отримано у вигляді (2):

$$\begin{aligned} y_1 &= a_1 \sin \omega t + b_1 \cos[(u-1)\omega t] + d_1 \cos[(u+1)\omega t]; \\ y_2 &= a_2 \sin \omega t + b_2 \cos[(u-1)\omega t] + d_2 \cos[(u+1)\omega t]. \end{aligned} \quad (2)$$

Амплітуди складових коливань знайдені у вигляді:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{F_1(C_2 - m_2\omega^2)}{(C_1 + C_2 - m_1\omega^2) \cdot (C_2 - m_2\omega^2) - C_2^2}; \quad b_1 = \frac{F_2(C_2 - m_2\omega^2(u-1)^2)}{T}; \\ a_2 &= \frac{F_1 C_2}{(C_1 + C_2 - m_1\omega^2) \cdot (C_2 - m_2\omega^2) - C_2^2}; \quad b_2 = \frac{F_2 C_2}{T}; \\ T &= (C_1 + C_2 - m_1\omega^2(u-1)^2) \cdot (C_2 - m_2\omega^2(u-1)^2) - C_2^2; \quad d_1 = \frac{F_2(C_2 - m_2\omega^2(u+1)^2)}{K}; \\ K &= (C_1 + C_2 - m_1\omega^2(u+1)^2) \cdot (C_2 - m_2\omega^2(u+1)^2) - C_2^2; \quad d_2 = \frac{F_2 C_2}{K}; \end{aligned} \quad (3)$$

Відносні переміщення матриці і пуансону $\Delta y = y_1 - y_2$, м для наступних значень параметрів вібросистеми показані на рис. 3:

$m_1 = 300$ кг; $F_1 = 6800$ Н; $P_a = 0,1$ МПа; $S_k = 0,15$ м²; $\omega = 157$ с⁻¹;

$m_2 = 100$ кг; $F_2 = 2300$ Н; $P_{cm} = 0,07$ МПа; $u = 2$.

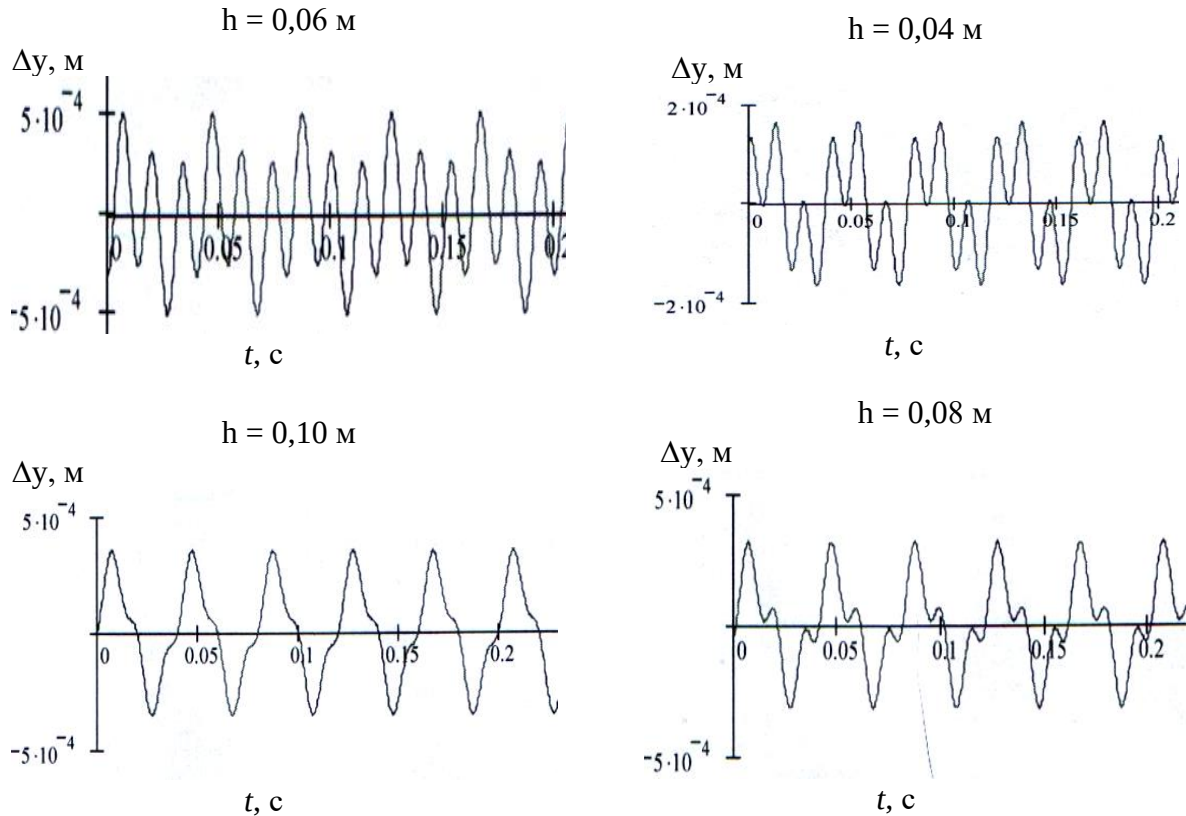


Рис. 3. Графіки відносних переміщень матриці і пуансону для різних значень товщини шару h бетонної суміші

Одержані на основі математичного моделювання залежності для оцінки параметрів руху робочих органів вібропреса, які дозволяють оцінювати вплив товщини стовпа бетонної суміші та співвідношення частот збудників на характер відносних коливань матриці та

пуансону.

Аналіз графіків (рис. 3) показує, що завдяки двох частотному приводу можна змінювати характер та розмах відносних коливань робочих органів, розширює технологічні можливості вібраційного преса для виготовлення бетонних виробів.

За результатами проведеного на лабораторному стенді факторного експерименту одержано рівняння регресії, яке описує залежність міцності бетонних зразків при стисненні від наступних факторів: друга (висока) частота вібрації, статичний тиск і час формування.

Виявлені раціональні діапазони параметрів процесу вібраційного пресування бетонних зразків (наприклад, при основній частоті вібрації 50 Гц рекомендовано призначати значення високої частоти 73...75 Гц; статичного тиску 0,05...0,06 МПа; часу формування 7...8 секунд).

Методика розрахунку параметрів вібраційного преса з двочастотним планетарним приводом

1. Розрахунок продуктивності вібропреса, як циклічно діючої машини, м²/год:

$$P = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot S_{\text{ц}},$$

де $T_{\text{ц}}$ – час одного циклу роботи вібропреса, с.; $S_{\text{ц}}$ – кількість продукції, що виготовляє за один цикл, м²;

2. Вибір діапазону частот. Для формування виробів з дрібно дисперсних бетонних сумішей висотою 40...200 мм рекомендується діапазон частот 100...50 Гц відповідно.

3. Вибір статичного тиску й сили статичного тиску. Раціональне значення статичного тиску на бетонну суміш $P_{\text{ст}} = 0,05...0,10$ МПа.

Потрібна сила статичного тиску, Н:

$$F_{\text{ст}} = P_{\text{ст}} \cdot S_{\text{к}}$$

4. Гідравлічна сила притиснення пуансонів, Н:

$$F_{\text{гидр}} = P_{\text{ст}} \cdot S_{\text{к}} - (m_{\text{пуанс}} + m_{\text{траверси}}) \cdot g$$

5. Необхідна гранична амплітуда коливань елементів, або пів розмах – для двох частотних коливань за моделлю (1) – (3), мм:

$$A_{\text{гр}} \leq h_{\text{б}} \cdot \Pi_{\text{б}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{а}}}{P_{\text{а}} + P_{\text{ст}}}\right)$$

6. Необхідна сумарна вібраційна сила (приймається із співвідношення), Н:

$$F_{\text{вібр}} \approx \frac{F_{\text{ст}}}{(0,5 \dots 0,55)}$$

7. Потрібний сумарний статичний момент маси дебалансів вібраторів, кг·м:

$$S_{\text{гр}\Sigma} = m_1 \cdot A_{\text{гр}}.$$

Вібратори вибираються по знайденому статичному моменту маси дебалансів.

8. Потрібне зусилля на штоку гідроциліндра, Н:

$$S_{\text{гр}} = F_{\text{ст}} - m_2 g$$

9. Необхідний діаметр поршня при тиску в гідро магістралі $p_{\text{гидр}}$:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{гидр}}}{\pi \cdot p_{\text{гидр}}}}$$

10. Орієнтовна потужність, споживана бетонною сумішшю від віброблока:

$$N_1 = 12 \cdot S_k \cdot \omega_2 \cdot A_{\text{пред}}$$

11. Розміри гумових пружних опор для матриці.

Сумарна жорсткість n опор:

$$C_{\Sigma} = m_1 \cdot \omega_1^2 \cdot \left(\frac{1}{30} \dots \frac{1}{60} \right)$$

Коефіцієнт жорсткості однієї пружної опори

$$C_{m1} = \frac{C_{\Sigma}}{n_m}$$

Для циліндричних гумових опор з радіусом R і висотою h розміри зв'язані співвідношенням, що враховує властивості матеріалу:

$$h = \frac{3 \cdot \pi \cdot G \cdot g \cdot R^2}{C_{m1}}$$

Для гуми марки 2959 з модулем пружності $G_g = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 1,6 \text{ МПа}$ побудовано графічну залежність коефіцієнту жорсткості гумової опори від її висоти при заданих інших параметрах (рис. 4).

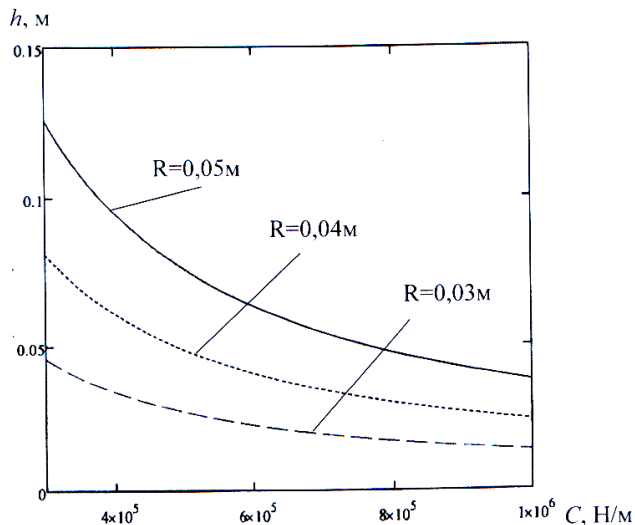


Рис. 4. Залежність для визначення висоти циліндричної гумової опори від її радіуса та коефіцієнту жорсткості

Рациональні розміри пружних елементів підбираються з урахуванням модуля зсуву конкретної марки гуми.

1. Запропоновано у якості приводу пресу використати планетарний вібропривід, який дозволяє підвищити інтенсивність вібрації завдяки генеруванню двохчастотних коливань та розширює технологічні можливості.

2. Одержані на основі математичного моделювання залежності які дозволяють оцінювати вплив товщини стовпа бетонної суміші та співвідношення частот збудників на характер відносних коливань матриці та пуансону вібропреса.

2. Складено уточнену методику розрахунку параметрів вібропресу з двохчастотним приводом.

Література:

1. Гусев Б.В., Зазимко В.Г. Вибрационная технология бетона. К.: Будівельник, 1991. 160с.
2. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии. М.: ЗАО «Русский издательский дом», 2004. 116 с.
3. Савченко О.Г. Обладнання комплексів для виробництва будівельних дрібно штучних стінових виробів: Навчальний посібник. Харків: Тимченко, 2006. 416 с.

4. Загребя В.П., Дудар І.Н. Формування бетонних і залізобетонних виробів методом пульсуючого пресування бетонних сумішей: монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. 104 с.
5. Дворкін Л.Й., Житковський В.В., Каганов В.О. Бетони на основі наджорстких сумішей. Рівне: Вид-во РДЦНТЕІ, 2006. 179 с.
6. Дворкін Л.Й., Житковський В.В. Технологические особенности вибропрессованных бетонов. Строительные материалы и изделия. Киев, 2007. № 4. С. 11-14.
7. Іскович-Лотоцький Р.Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування: моногр. Вінниця: Універсум – Вінниця, 2006. 338 с.
8. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. Т.4. Вибрационные процессы и машины / Под ред. Э.Э.Лавендела. М.: Машиностроение, 1981. 509 с.
9. Ємельяненко М.Г., Саєнко Л.В. Дослідження динаміки двох масної системи вібропресу з урахуванням параметрів формованого матеріалу. Науковий вісник будівництва. Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2004. Вип.29. С.106-111.
10. Ємельяненко Н.Г., Саєнко Л.В. Экспериментальные исследования параметров двухмассного вибропресса для формирования бетонных изделий. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Харків: НТУ «ХПІ», 2005. №25. С. 129-132.
11. Ємельяненко Н.Г., Саєнко Л.В. Энергетические соотношения в динамической системе вибропресса с двухчастотным приводом. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». Харків: НТУ «ХПІ». 2008. №13. С. 38-41.
12. Ємельяненко М.Г., Саєнко Л.В. Разработка методики расчета вибропресса для формирования бетонных элементов мощения. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. Вип.3 (81). С.166-169.
13. Ємельяненко М.Г., Саєнко Л.В. Дослідження параметрів двох частотного планетарного приводу вібраційного преса. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. Вип.3 (85). С.265- 267.
14. Ємельяненко М.Г., Гордієнко А.Т., Саєнко Л.В. Удосконалення конструкції та уточнення методики розрахунку двох частотного пресу для формування бетонних елементів мощення. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2016. Вип.4 (86). С. 185-188.
15. Ємельяненко М.Г., Саєнко Л.В. Моделирование динамики та уточнення методики розрахунку двох частотного пресу для формування бетонних елементів. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2017. Вип.4 (90). С.285-289.
16. Ємельяненко М.Г., Саєнко Л.В. Результати дослідження вібраційного пресу для формування дрібноштучних бетонних елементів. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, Т. 94, №4, 2018. С. 150-153.

Dr Techn. Sc., Prof. **Fidrovskа N.¹**, PhD, Ass. Prof. **Lisniak A.²**, PhD **Slepuzhnikov E.²**,
PhD, Ass. Prof. **Tokhtamysh T.³**, Graduate Student **Khursenko S.⁴**

¹(Kharkiv national automobile and road university, Ukraine);

²(National university of civil defence of Ukraine, Kharkiv);

³(Kharkiv national university of civil engineering and architecture, Ukraine);

⁴(Ukrainian engineering and pedagogical academy, Ukraine)

THE CALCULATION OF THE ROPE DRUM ON THE STABILITY

The stability problems of rope drums are quite relevant. The rope drum is a thin-walled shell in most cases, which under the influence of external pressure created by the rope can lead to loss of stability. The issues of stability for the drum shell, which is loaded with turns of the rope, are very important, because they are directly related to the safety and reliability of the rope hoist.

The studies made it possible to obtain a new methodology for calculating cylindrical shells for stability, which takes into account not only the length of the shell, but also the rigid connection with the front lip. In addition, a calculation formula was obtained for determining the critical pressure of the oval shell, which similar with the American scientists' experiments.

In the work the effect of thickness variation on the critical load of the drum is also examined. The conducted studies allowed us to conclude that the parameters of the rope drums completely eliminate the need to install rings and stiffeners. Also, as a result of the study, it was found that the shell of the crane drum under the influence of radial load cannot lose stability. Studies have shown that in all cases, the gain margin of the shell for the cable drum is greater than the

strength.

In this case, the load created by the rope wound on the drum is considered, with the ratios of the drum radius and the rope peculiar to a crane construction. In addition, a coefficient was established that takes into account the elasticity of the shell connection and the front lip. The conducted studies have shown that such initial deviations of the drum shell shape as oval does not significantly increase the critical load.

The obtained results are quite important, since they can reduce the metal consumption of the rope drum shell and at the same time it ensure its reliable operation. Reducing metal consumption is achieved by reducing the thickness of the shell and the absence of the need to install rings and stiffeners. This will lead to a decrease in the metal content and energy consumption of the crane itself, and also simplifies the manufacturing technology of the rope drum.

The reliability of the cable lift depends mainly on the strength and stability of the rope drum. If the thickness of the shell obtained by the calculation for the strength is not provided, then either its thickness must increase or there is a need to install the elements of rigidity. The first way leads to an increase in the metal content of the drum, and the second one also complicates the manufacturing technology. To ensure the stability of the rope drum shell, reinforcement elements - rings or longitudinal stiffeners - are used, although this design has several disadvantages.

Providing stability of the construction, the additional elements of rigidity are at the same time a source of tensions concentration in the place of their contact with the cylindrical shell of the drum, which causes high enough local tensions. These tensions can be decisive because for cast iron drums, the flexural strength is half the compressive strength.

During the operation of the lifting devices, there are some cases of cable drums destruction. But the reason for this a tense state was always which did not threaten the loss of stability of the shell, but which led to the destruction of the fatiguing nature. The complexity of the drum manufacturing technology cannot be justified and, on the contrary, it is necessary to release the construction from the unnecessary elements in terms of stability. Therefore, reducing the metal content of the rope drum shell and ensuring its reliable operation is a very urgent task for modern craning.

The purpose of the study is to determine the methodology for calculating rope drums when designing hoisting machines.

To achieve this goal, the following tasks were set:

- to conduct research of a rope drum under the influence of external load;
- to determine the parameters and their influence on the critical load of the cable drum;
- to develop a new methodology for calculating the stability of the rope drum.

The loss of drum flangel stability, which is loaded with coils of rope, can lead to an accident, significant losses on repair work. Therefore, in the design of rope drums in most cases, the calculation of the stability of the shell is conducted.

In mine drums, the issue of the stability of the shell is more acute than in the crane ones. This is explained by the larger R / δ ratio, as many authors have shown. There were very few instances of loss stability of the mine drums, and those that occurred were the result of a faulty construction that did not take into account the elastic deformations of the drum shell. Even less cases are known of loss stability in crane drums.

The calculations for the stability of the rope drums are based on a study examining a smooth thin-flange tube whose edges are freely supported. But in this decision, the magnitude of the critical pressure was underestimated. The fixing of the shell edges, whose length is relatively small, was not taken into account, and the pressure over the entire shell is constant, which had the maximum value. It leads to an unreasonable increase in the thickness of the drum wall or reinforcement by its rings or stiffeners.

The external pressure caused by the rope coils, which is wound on the drum, it can operate on a part of the drum or along its entire length. Studies of the authors showed that the calculations for the stability should be performed when loading the flange of the drum along its entire length

or to bring into the drum construction the additional stiffeners.

Considering the specific parameters of the crane drums, it is concluded that the number of half-bends of the shell in the cross section $n = 3$, occasionally $n = 2$. When resilient operation of the drum flange to determine the critical pressure using the formula by Mises.

Д.т.н., проф. Тонкачєв Г. М., асп. Носач К. В.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ НЕЗНІМНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ОПАЛУБКИ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ МОНОЛІТНИХ ТА ЗБІРНО-МОНОЛІТНИХ СТОВПЧАСТИХ ФУНДАМЕНТІВ

Каркасне будівництво малоповерхових споруд є широко розповсюдженим як в Україні, так і у світовій будівельній практиці. Збільшився обсяг будівництва каркасних і стінових будівель із використанням збірно-монолітних технологій. Із-за використання великої кількості оснащення та технологій під час будівельних робіт, ефективність зведення будівель залежить від прийнятих рішень по технічному оснащенню [1]. Проте, сьогодні надалі відкрито питання пришвидшення будівництва та мінімізації витрати праці і матеріалів. Оскільки роботи із зведення бетонних елементів є одними з найбільш трудомістких, то використання незнімних опалубних систем як окремо, так і в об'єднанні зі знімною системою дозволяють вирішувати поставлену проблему.

Каркасні споруди зводять під потреби логістики, торгових площ, розважальних та спортивних центрів. Конструкція характеризується несучим каркасом із колон, перекриттів, ядра жорсткості та інших елементів. Передача навантажень на основу при кроці колон 6...12 м здійснюється, як правило, з центральним навантаженням, тож раціональним і прийнятним конструктивно-технологічним рішенням є саме стовпчасті фундаменти неглибокого залягання. Оскільки кожен такий фундамент є індивідуальним елементом, для якого викопують котлован, виконують опалубні, арматурні, бетонні та гідроізоляційні роботи, то постає питання про можливість скорочення часу та витрат праці завдяки удосконалення способів виконання робіт без погіршення якісних властивостей конструкції. При використанні незнімних опалубок бетонування монолітних конструкцій може відбуватись без додаткових робіт розпалубки; на опалубну конструкцію можна одразу наносити шари гідроізоляції, облицювання, утеплення, зовнішнього армування. Товщина опалубки може включатися в розрахунковий переріз конструкції, що переносить всю вартість опалубки і робіт по її встановленню до кошторисної вартості будівлі.

Виявлення можливості скорочення технологічних перерв на тверднення монолітного бетону з використанням незнімних опалубних систем та з можливістю прискореного включення виготовлених фундаментів до роботи дозволяє скоротити час на монтаж елементів каркасних будівель зі зменшенням трудомісткості виконання всього комплексу робіт.

Підвищений інтерес до каркасних споруд ґрунтується рядом переваг каркасної схеми. Відповідно до сучасних конструктивних та технологічних принципів, розроблено варіанти збірних та збірно-монолітних конструкцій, що значно спрощують процес зведення споруди [3].

На сьогодні є достатньо багато способів підвищення ефективності зведення каркасних споруд шляхом впровадження збірно-монолітних технологій наприклад [3]:

- «TiltUp» - буквально «Поворот і Підняття» - технологія, що виконується наступним чином: стіновий елемент армують та бетонують у горизонтальному положенні, а після тверднення елемент встановлюють вертикально та монтують у проектне положення;

- «Precaste Bubble Deck» - технологія влаштування перекриття із пустотними вкладишами – кулями. Кулі та арматурні каркаси встановлюють на збірну залізобетонну плиту, що виконує шар незнімної опалубки. Використовується при влаштуванні перекриття із великими прольотами. Дана технологія дозволяє раціоналізувати трудові витрати

(зменшення до 30%) на опалубні роботи, а також зменшити власну вагу перекриття та скоротити витрати бетону до 35% [4];

- «ICF» (Insulating Concrete Forms [5] – в досл. перекладі – Ізольючі бетонні форми – технологія, де в якості незнімної опалубки використовується пінополістерольна форма. Така форма виконує в подальшому роль теплоізоляційного матеріалу. Залишається відкритим питання довговічності та стійкості щодо чинників навколишнього середовища на шар полістеролу [6];

- «Composite Construction» - поєднання металевих або інших профільних елементів із монолітним бетоном. Найчастіше використовується металевий профіль у якості незнімної опалубки для монолітного залізобетонного перекриття, рідше використовуються металеві труби та профілі квадратного перерізу у якості формуютьоворюючих для колон. Із недоліків використання технології – складності в стикуванні та влаштуванні вузлів конструкцій [7].

- Відомо практика використання незнімної залізобетонної опалубки при влаштуванні перекриттів у цеху бортового живлення аеропорту «Бориспіль» у 2010 р. [8].

Крім існуючих передових технологій, поєднання збірної та монолітної технології дозволяє зменшити витрати часу, трудомісткість та матеріально-технічне забезпечення. Що стосується стовпчастих фундаментів – то для ефективності їх влаштування доцільно використовувати збірно-монолітну технологію: наприклад, за потреби пришвидшення процесу можна монтувати збірний залізобетонний стакан на монолітну плиту, або - за наявних ґрунтових вод влаштовують збірну плиту фундаменту із монолітним стаканом [3].

Використання незнімної залізобетонної опалубки для стовпчастих фундаментів може значно пришвидшити процес та зменшити трудомісткість. За попередніми розрахунками, при влаштуванні монолітної фундаментної плити об'ємом 2,5 м³, потрібно 6,79 люд-год. При цьому, для виконання опалубних і розпалубних робіт витрачається відповідно 2,38 і 0,6 люд-год. Тож, витрати праці на опалубні роботи займають близько 43% загальних трудових затрат.

Що стосується збірних фундаментів – хоча монтаж готових залізобетонних блоків відбувається значно швидше, суттєвим недоліком є незручне та дороге транспортування, зумовлене їх масивністю та проблемою складальності в об'ємі платформи транспортного засобу.

На сьогодні є певні напрацювання по матеріалах, технології, та умовах використання незнімної залізобетонної опалубки (значні дослідження були проведені у другій половині ХХ ст.) [2]. В даній статті представлено можливий варіант незнімної залізобетонної опалубки, що має відповідати наступним вимогам:

- конструктивність – забезпечити міцність завдяки поєднанню класу бетону та арматурного каркасу, адгезія активної поверхні оболонки та монолітного бетону;
- транспортна спроможність – передбачити таку форму опалубки, щоб елемент підлягав зручному складуванню та ефективному перевезенню;
- технологічність – передбачити елементи кріплення (арматурні гачки), а також форму, що зручно бетонувати.

Крім прямої функції – формуютьоворюючої, опалубка може бути із готовим шаром гідроізоляції або утеплення, виготовленим у заводських умовах. Матеріалом опалубки може бути водонепроникний бетон, тому елемент може представляти собою оболонку, що захищає масив бетонної плити від дії вологи ґрунту, або інших агресивних чинників. Порівнюючи такі властивості із аналогічними роботами, що виконують на майданчику вручну, і після того – шар гідроізоляції може піддаватись негативним погодним чинникам.

Отже, запропоновано варіант залізобетонної незнімної опалубки для стовпчастих фундаментів (рис. 1).

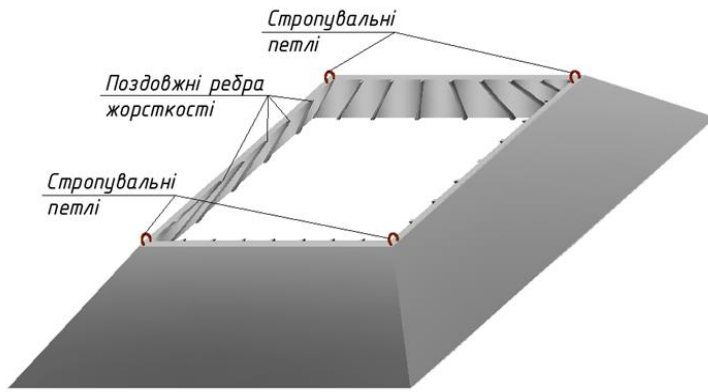


Рис. 1. Незнімний блок залізобетонної опалубки фундаменту

Конструкція має такі характеристики:

- розміри в плані по нижнім граням 2700x2700 мм, по верхнім 1700x1700; висота 900 мм. Кут нахилу бокових граней складає $\approx 45^\circ$, що відповідає траєкторії розподіленого вертикального навантаження на стовпчастий фундамент. [9] Тобто, фундамент, влаштований в такій опалубці відповідає по конструктивним характеристикам фундаменту із двох уступів розмірами 2700x2700x450 і 1700x1700x45 відповідно;

- внутрішня поверхня опалубки - активна [2], із поздовжніми ребрами жорсткості, для кращого зчеплення бетонної суміші із готовою опалубкою. Також ребра додатково працюють на стиск;

- опалубка зручна при транспортуванні, так як може складуватись одна поверх іншої.

При виконанні будівельних робіт із влаштування фундаментів запропоновано працювати захватками (рис. 2), де одна захватка включає не менш шести фундаментів.

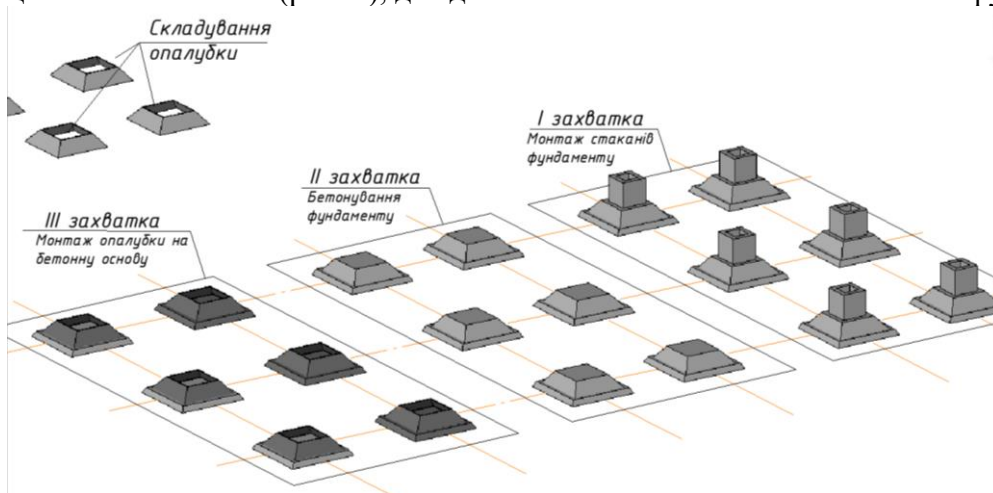


Рис. 2. Приклад влаштування фундаментів каркасної споруди із використанням незнімної залізобетонної опалубки.

Для наглядного порівняння витрати праці та часу наведено в таблицях, де виконано калькуляцію при влаштуванні стовпчастого монолітного фундаменту у звичайній опалубці та у незнімній (табл. 1, 2). Стовпчастий монолітний фундамент має наступні характеристики: фундамент двохступінчастий, нижній уступ розмірами 2700x2700x450 мм, верхній уступ розміром 1700x1700x450 мм; бетонна підготовка завтовшки 250 мм.

Як видно із показників таблиці, близько третини трудових затрат (35,76%) витрачається на установку опалубки та ще $\leq 10\%$ на її демонтаж. Також, у двохступінчастому фундаменті – а саме такі найчастіше виконують на будівництві – необхідно витримувати технологічну перерву для набирання міцності бетону нижнього уступу, що складає як мінімум 3 доби, така технологічна перерва може займати від 85% часу на влаштування фундаменту.

Таблиця 1 – Калькуляція витрат часу та праці для влаштування стовпчастого монолітного фундаменту із двох фундаментних уступів

№ п.п.	Найменування робіт і витрат	Обсяг робіт		Витрати праці, люд-год – маш-год		Витрати праці, %	Витрати часу, %
		Одиниця виміру	Кількість				
1	Установка опалубки (для нижнього уступу фундаменту)	м ²	4,86	2,38	---	21,46	2,86
2	Вязання арматури плити фундаменту вручну	т	0,23	2,76	---	24,89	3,32
3	Укладка бетонної суміші до конструкції (баддею)	м ³	3,28	1,05	1,05	9,47	1,26
4	Вистоювання бетону фундаменту (мін 3 доби)						86,65
5	Розбирання опалубки	м ²	4,86	0,6	---	5,41	0,72
6	Установка опалубки (для верхнього уступу фундаменту)	м ²	3,06	1,5872	---	14,3	1,91
7	Вязання арматури плити фундаменту вручну	т	0,158	1,896	---	17,13	2,28
8	Укладка бетонної суміші до конструкції (баддею)	м ³	1,3	0,43	0,43	3,88	0,52
9	Розбирання опалубки	м ²	3,06	0,384	---	3,46	0,46
10	Всього			11,09		100	100

Варіант незнімної опалубки, з такими характеристиками (табл. 2): розміри нижньої грані 2700×2700 мм, розміри верхньої грані 1700×1700 мм; висота 900 мм. Об'єм бетонування 4,41 м³.

Таблиця 2 – Калькуляція витрат часу та праці для влаштування стовпчастого монолітного фундаменту із незнімною залізобетонною опалубкою

№ п.п.	Найменування робіт і витрат	Обсяг робіт		Витрати праці, люд/год – маш/год		Витрати праці, %	Витрати часу, %
		Одиниця виміру	Кількість				
1	Монтаж незнімної залізобетонної опалубки	т	1,133	0,96	0,32	17,23	17,23
2	Вязання арматури плити фундаменту вручну	т	0,23	2,76	---	49,9	49,9
3	Укладка бетонної суміші до конструкції (баддею)	м ³	4,41	1,85	1,85	33,21	33,21
4	Всього			5,57		100	100

За показниками таблиці видно, що монтаж опалубки займає менше трудовитрат – 15- 20%, також значно зменшені трудові витрати – майже у 2 рази, за рахунок спрощення процесу монтажу та відсутності демонтажу опалубок.

Контроль якості приймання конструкцій, виготовлених у незнімних опалубках повинен проходити у два етапи: до бетонування і після. До початку бетонування потрібно перевірити відповідність положення опалубки по осях, заповнити шви між бетонною основою та опалубкою, змочити поверхню опалубки водою для кращої адгезії. Після бетонування необхідно перевірити положення конструкції (допустимі відхилення складають ±20 мм для фундаментної плити та ±10 мм для стакану фундаменту) [10].

При ущільненні бетонної суміші за допомогою вібратора потрібно приділяти особливу увагу в ділянках, близьких до опалубки: суміш потрібно ущільнити, проте не допускати контакту вібратора із незнімною опалубкою. Найкраще зчеплення забезпечується при

бетонуванні сумішшю із осадкою конуса 40...80 мм (S2) [2]

Використання незнімної залізобетонної опалубки може значно пришвидшити темпи зведення каркасних споруд. При тому, якість готової конструкції фундаменту відповідає зазначеним проектним вимогам – за умови дотримання технологій армування, бетонування та догляду за бетонною сумішшю.

Запропонована конструкція опалубки у вигляді скошеної піраміди забезпечує зручність при транспортуванні, складуванні та монтажі конструкцій.

Література:

1. Тонкачєєв Г. М., Шарапа С. П., Лепська Л. А., Чебанов Л. С., Тонкачєєв В. Г. та ін. Розробка ефективних технологій зведення будівель і споруд та створення системи пристроїв і способи їх здійснення. Київ: КНУБА, 2020. 74 с. ДР 0116U008694.
2. Мацкевич А. Ф. Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций. Москва: Стройиздат, 1986. 96 с.
3. Тонкачєєв Г. М. Перспективи та ефективність зведення будівель за збірно-монолітною технологією. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2013. вип. 30. С. 226-233.
4. Плиты перекрытия из сборного железобетона BubbleDeck. URL: <https://www.bubbledeck.com.au/>.
5. Foam decking systems: a comparison. URL: <https://www.icfmag.com/2014/05/foam-decking-systems-a-comparison/>.
6. Foundation with fixed foam formwork. The use of polystyrene formwork for the foundation. URL: <https://parlini.ru/en/fundament-s-nesemnoi-opalubkoi-iz-penoplasta-primenenie-opalubki-iz-penopolistiro-la-dlya-fundamenta.html>.
7. SteelConstruction.info URL: https://www.steelconstruction.info/Composite_construction.
8. Незнімна опалубка виробництва «Обербетон». URL: <https://oberbeton.ua/uk/%d0%bd%d0%b5%d0%b7%d0%bd%d1%96%d0%bc%d0%bd%d0%b0>.
9. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 36 с.
10. ДСТУ-Н Б 8.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. [Чинний від 2016-04-01].

Ст. викл. **Козак Ю.В.**, ас. **Андропова О.В.**, д-р арх., проф. **Шевцова Г.В.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ВИРІШЕННЯ ЗВОРОТНИХ ЗАДАЧ ІНСОЛЯЦІЇ І АКУСТИКИ В АРХІТЕКТУРІ

Проектування будівель і споруд передбачає комплексний підхід при розробці архітектурних і конструктивних задач з обов'язковим дотриманням умов будівельної фізики. Нормативна та навчальна література дає рішення прямих задач, які передбачають перевірку вже розроблених варіантів, які здійснюються відповідно до завдання на проектування. Архітектор повинен перевіряти розроблений проєкт відповідно до існуючих норм та правил вже після створення форми нової будівлі.

Вирішення зворотних задач в акустиці та інсоляції стає необхідною умовою проектування при постановці задачі оптимізації проєктних рішень та варіативності просторових форм. У сучасних комп'ютерних програмах моделювання не вирішується ця задача. Складність її постає в існуванні множинних рішень, вибір оптимального потребує створення математичних моделей.

Норми інсоляції потребують побудову тіньових масок від існуючих будинків та нового будинку, з метою перевірки наскільки він затінює сусідні. Після перевірки на відповідність до норм інсоляції, архітектор перебирає варіанти висот будівлі та намагається знайти найбільш бажану форму та висоту. Рішення зворотної задачі, перед початком проєктування дає можливість побудувати проєктний простір, який не буде порушувати норми інсоляції для існуючих будівель та навколишньої території.

При розрахунках інсоляції будівель використовується метод сонячної карти. Територія України лежить між 44⁰ і 52⁰ північної широти, 22⁰ і 40⁰ східної довготи. Для широт

України тривалість безперервної інсоляції приміщень повинна бути не менше 2,5 години в день в період з 22 березня до 22 вересня. Як відомо, під час інсоляційних розрахунків використовується метод максимальної тіньової маски (МТМ) світлопроріза існуючих та нових будівель для розрахункової точки (РТ). Геометрична модель побудови (МТМ) передбачає побудову проекції світлопроріза на небесну сферу та подальшу проекцію отриманого результату на площину горизонту з центром проекції в надирі. По отриманій проекції світлопрорізу та її накладанні на проекцію сонячної карти вираховується час інсоляції РТ. У відповідності до чинного законодавства України, РТ приймається в геометричному центрі світлопроріза.

В рамках вирішення зворотної задачі, запропоновано побудову проектного простору в існуючій забудові, який не порушує нормативну тривалість інсоляції для заданої розрахункової точки або ряду точок в вікнах існуючих будівель. Тобто, задача побудови проектного простору постає в побудові геометричної відповідності між розрахунковими точками та лінією руху Сонця по небесній сфері з урахуванням нормативного періоду інсоляції. Сонячні промені створюють конус з вершиною в РТ та твірною у вигляді кола руху Сонця по небесній сфері. Проектний простір обмежений ділянкою конуса сонячних променів, який відповідає 2,5 годинам інсоляції для РТ або множиною конусів для кожної розрахункової точки.

При розрахунках природної акустики залів використовується посилення прямого звуку, для найбільш віддалених слухачів, відбитим звуком. Змінюючи форму і положення відбиваючих екранів, проєктант графічно будує відбиття на поверхню слухачів. Рішення зворотної задачі передбачає наявність відбиттів, для яких будується множина відбиваючих поверхонь.

Основною ціллю проєктування концертних залів є створення приміщення для задоволення потреб глядачів у видовищах та організація комфортного звукового простору залів. Проєктувати глядацькі зали треба виходячи з принципу безперешкодного доступу звуку від джерела до слухача, безперешкодної видимості, при цьому необхідно забезпечувати дифузність звукового поля на всій поверхні глядацьких місць. Акустичні вимоги для залів різного призначення відрізняються між собою, що призводить до істотних відмінностей їхніх архітектурних рішень: наприклад, мовні зали в порівнянні з музичними більш компактні; їх інтер'єр повинен мати велику кількість відбивачів звуку (поверхні великих розмірів), а музичних, навпаки, бути розсіюваними (мати опуклі й увігнуті поверхні різних розмірів) та ін. Вихідними даними для геометричного розрахунку будуть призначення зала та розташування джерел звуку. При віддалені глядацьких місць від джерела звуку більше ніж на 8 метрів, прямий звук необхідно підсилювати відбитим від запроєктованих екранів, які розташовують на стінах та стелі. Змінюючи положення та параметри форми цих відбивачів, архітектор досягає необхідної дифузної чутності по всій поверхні слухачів. Результатом графічної побудови відбиттів будуть ділянки відбиваючих поверхонь, які діляться на три типи:

- відбиваючі поверхні, що дають відбиття на слухачів для підсилення звуку, їх треба обробляти матеріалами, сприятливими для відбиттів,
- відбиваючі поверхні, що дають повторні відбиття, їх обробляють матеріалами з середніми показниками звукопоглинання,
- відбиваючі поверхні, які дають луну, їх обробляють спеціальними звукопоглинаючими матеріалами.

Побудова відбиттів від відбиваючих поверхонь розглядається як виділення з конгруєнції відбитих променів поверхонь променів, відбитих від плоских ліній твірних відбиваючих поверхонь. Геометрична задача побудови відбиваючих екранів для архітектора постає в підборі форм та перевірці їх твірних на відбиття в заданій зоні глядачів. Вибір форми та положення криволінійних відбивачів є складним процесом завдяки великій кількості варіантів та необхідності для кожного з них будувати поверхню відбитих променів. На стадії вибору багато варіантів відкидаються з причини наявності небажаних відбиттів,

хоча на побудову витрачається немало зусиль.

Вирішення зворотної задачі дозволяє будувати відбиваючі екрани при відомій поверхні відбитих променів. Запропонована класифікація поверхонь відбиваючих екранів по принципу поверхонь нормалей вздовж їх твірних, де поверхні поділяються на п'ять груп. В середині кожної групи класифікації, поверхні вздовж лінії відбиття можуть замінити одна одну при незмінній поверхні відбитих променів. При побудові математичної моделі, умовою взаємозамінності відбивачів є спільна поверхня дотичних вздовж лінії відбиття та єдина система координат. Результатом побудови математичної моделі взаємозамінності відбивачів всередині однієї групи є сполучення відбивачів та трансформація їх форми.

Башкіров Г.Б.¹, Баранов П.Ю.², к.т.н., доц. Котляр М.І.³, к.т.н., доц. Джалалов М.Н.³

¹(Харківський науково-дослідний криміналістичний центр МВС України);

²(ТОВ «ФО-П», м. Харків, Україна);

³(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВІДРОДЖЕННЯ ПОКИНУТИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ БУДІВЕЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ (БІМ ТЕХНОЛОГІЙ)

Однією з проблем є велика кількість занедбаних об'єктів (далі ЗО) та дуже низька кількість таких з них, що відроджуються. При чому швидкість появи ЗО зростає значно швидше ніж процес їх відродження. Крім того, важливою проблемою є відсутність державної політики у справі відродження таких об'єктів, що проявляється у відсутності ефективних державних стимулів до відродження об'єктів та недостатній кількості нормативних документів та науково-методичних розробок з цієї актуальної тематики. Це стосується також використання порівняно нового підходу до організації будівництва у вигляді інформаційного моделювання (БІМ). Якщо для нового будівництва та реконструкції об'єктів такий підхід все більш використовується, то для покинутих будівель БІМ-технології не розроблені.

Невирішеними частинами проблеми відродження ЗО залишаються питання обґрунтування рішень з відродження об'єктів в умовах багатоаспектної задачі, пов'язаною з залученням значної кількості фахівців різної спеціалізації, з розробкою організаційно-технологічних моделей та економічним обґрунтуванням відродження ЗО. В частині можливого використання ідеї БІМ технологій для відродження ЗО невирішеними питаннями залишаються програмне забезпечення інформаційних моделей.

В рамках поставленої мети для викладу основного матеріалу треба розглянути визначення базових понять. До таких понять слід віднести відродження ЗО, відтворення, організаційно-технологічне моделювання процесів відродження та відтворення. Під відродженням ЗО слід розуміти комплекс дій, направлених на перетворення покинутого об'єкту в об'єкт, який функціонує за прийнятим призначенням. Таким об'єктом може стати існуюча будівля відновлена за старим чи новим призначенням, або вільна від забудови земельна ділянка для подальшого використання. Під відтворенням ЗО слід розуміти відновлення об'єкту за старим чи новим призначенням. Під організаційно-технологічним моделюванням (ОТМ) слід розуміти комплексний укрупнений або детальний процес відродження чи відтворення ЗО.

Для пошуку шляхів відродження ЗО треба провести аналіз причин такого явища. За аналогією з живим організмом ЗО є результатом захворювання, для лікування якого потрібно визначити її причину. Систематизація причин виникнення ЗО вказує на наступні можливі варіанти: фінансово-економічні (виникнення значних початкових та поточних витрат на подальшу експлуатацію); соціально-психологічні (подальша експлуатація не є престижною, враховуючи появу більш зручних для цільового призначення аналогів); урбаністичні (архітектурні рішення є застарілими та не відповідають сучасним містобудівним вимогам); технічного стану (наявність дефектів та пошкоджень, що унеможливають

подальшу нормальну та безпечну експлуатацію); виробничі (застарілість технічних рішень, які виключають можливість виконання існуючих технологічних процесів по створенню конкурентноздатної продукції); екологічні (викиди виробництва ЗО та оточування є неприпустимими для нормальної життєдіяльності); природні (вичерпність природних ресурсів, які використовувались при експлуатації ЗО); політичні; техногенні; будівельні помилки тощо.

Визначення причин виникнення ЗО потрібне як для пошуку шляхів відтворення, так і для вирішення питань про стимулювання адміністративних заходів з відродження об'єкту. Важливою причиною великої кількості ЗО є відсутність дійових стимулів з боку держави, які повинні сприяти їх відродженню та пошуку шляхів для відродження.

Відомо, що велику кількість ЗО складають будівлі та споруди, які мають статус культурно-історичними пам'ятки. Рішення про їх оптимальне використання слід визначати не тільки з урахуванням економічної доцільності звичайного збереження, а також з можливості використання в якості музейних та інших експонатів.

На основі наведеного далі аналізу (табл. 1) можливих варіантів використання ЗО, розглядаються наступні варіанти використання: з розбиранням будівлі, зі збереження первинного цільового призначення та зміною цільового призначення з урахуванням потреб користувача та з пошуком найбільш ефективного використання.

Таблиця 1 – Систематизація варіантів використання ЗО

Варіанти використання ПО							
Варіанти ліквідації			Зі збереженням цільового призначення			Зі зміною цільового призначення	
Варіант використання прав на землю	Варіант розбирання будівель	Варіант реалізації видобутих матеріалів	Технічного стану	Об'ємно-планувальні рішення (ОПР)	Конструктивні рішення (КР)	В інтересах конкретного користувача	З НЕВ для типового користувача
Без збереження прав на землю, яке переходить до місцевої адміністрації	Збереження матеріалів та відповідними витратами на розбирання	Використання у власних цілях	Комплекс ремонтних робіт з відтворення в початковому стані	Без перепланування приміщень	Без зміни конструктивних рішень	Зміни з урахуванням інтересів конкретних користувачів	Вибір варіанту на основі вербального аналізу переваг і недоліків
Збереження цільового призначення, зі збереженням в первісному вигляді	З частковим збереженням матеріалів та відповідними витратами на розбирання	Реалізація на вторинному ринку у первісному вигляді	Комплекс ремонтних робіт з відтворення технічного стану в оптимальному вигляді	З перепланування приміщень без потреби в дозвільній документації	З посиленням несучих і огорожувальних конструкцій з розробкою проекту	Зміни з урахуванням конкретного користувача	Вибір варіанта на основі кваліметричної моделі
Зміна цільового призначення, право на землю визначається виходячи з НЕВ	Без збереження матеріалів та мінімальними витратами на розбирання.	Реалізація на вторинному ринку з урахуванням НЕВ	Комплекс робіт з модернізації та відтворення первинного стану з урахування НЕВ	Зі змінами ОПР на основі проекту з урахування НЕВ	З реконструкцією з урахуванням НЕВ	Зміни з урахуванням інтересів конкретного користувача	Вибір варіанта на основі економіко-математичної моделі

Важливе значення для прийняття рішення з подальшого використання ЗО має визначення його ринкової або іншого виду вартості на різних подальших етапах життєвого циклу. Особливістю установлення вартості ЗО у порівнянні із звичайними оцінками на поточний час є потреба у визначенні вартості на прогнозний період, що пов'язано зі складними прогнозними розрахунками.

Враховуючи вище наведене, пропонується блок-схемний укрупнений алгоритм реалізації БІМ технології відродження покинутих об'єктів різного призначення на весь життєвий цикл, який включає різні етапи моделі у вигляді блоків. Кожний блок потребує програмного забезпечення. Послідовність блоків відтворює концепція інформаційного моделювання в будівництві. Блоки мають різну ступень розробленості. Так, якщо блоки, які відтворюють процес проектування 3D у багатьох випадках мають достатню забезпеченість програмним продуктом, то блоки розраховані на віддалену перспективу потребують складних прогнозних досліджень, результати яких носять вірогідний характер. Це стосується також визначення ринкової вартості 3D на кожному етапі життєвого циклу.

Асп. Романушко В. Є.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ЗМІННІ РОБОЧІ ЗОНИ ПРИ СУМІЩЕНОМУ ВИКОНАННІ РЕКОНСТРУКТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

Реконструкція будівель є однією з важливих складових будівельної галузі. Ефективність реконструкції в порівнянні з новим будівництвом обумовлена необхідністю підвищення експлуатаційних властивостей будівель, зміни поколінь технологічного устаткування і більш високою економічною ефективністю.

Реконструкція будівель та споруд являє собою вид будівельного виробництва з особливими методами робіт в умовах забудови, що вже існує, часто усередині будинків і споруд. Можна виділити наступні групи специфічних чинників, що проявляються при реконструкції будівель:

- які мають вплив на організацію реконструктивних робіт;
- особливості структури робіт;
- особливості доставки матеріально-технічних ресурсів;
- які викликані необхідністю виконання робіт з провадженням експлуатації будівель чи споруд;
- особливості характеру суміщеності виконання робіт;
- організаційно-технологічні, які дестабілізують процеси будівельно-монтажних робіт;
- які дозволяють скоротити витрати на виконання підготовчих робіт;
- недоліки нормативної та проектної документації щодо регламентації процесів реконструкції:
- які впливають на процеси виконання будівельно-монтажних робіт;
- особливості характеру стислих умов;
- обмеження в застосуванні методів провадження робіт і засобів механізації;
- особливості, пов'язані з підвищенням складності робіт.

У результаті впливу специфічних умов реконструкції значно ускладнюється виробництво реконструктивних робіт. Специфічність, складність і різноманіття технічних і технологічних рішень виконання будівельно-монтажних робіт при реконструкції будівель та споруд вимагають підвищення рівня технологічної підготовки цих робіт з урахуванням впливу на них усієї сукупності специфічних умов, уміння будівельників раціонально застосовувати в цих умовах існуючі методи провадження робіт і засоби механізації, а також створення спеціальних методів виконання робіт і будівельних машин, що випускаються з урахуванням їх використання в умовах реконструкції.

Підвищення ефективності реконструкції будівель в значній мірі залежить від скорочення термінів проведення робіт, що зменшує прості залучених до реконструкції основних фондів та збільшує ефективність використання грошових ресурсів. Основним напрямком забезпечення скорочення термінів виконання будівельно-монтажних робіт є підвищення інтенсивності використання будівельних ресурсів, збільшення чисельності

застосовуваних машин та робітників та суміщено виконуваних будівельних процесів. Високий ступінь суміщеності й насиченості будівельно-монтажних робіт при реконструкції значно збільшує вплив взаємозв'язків процесів, що вимагає системного підходу в забезпеченні технологічної підготовки суміщеного виконання робіт [1].

У зв'язку з цим, є актуальним дослідження умов концентрації ресурсів та розробка методів забезпечення раціонального суміщення виконання будівельних процесів при реконструкції об'єктів.

Суміщене виконання будівельних робіт при реконструкції будівель потребує їх якісної й всебічної технологічної підготовки. Існуючі розробки по даному напрямку вирішують, в основному, локальні завдання, пов'язані з вибором організаційно-технологічних рішень окремих видів будівельно-монтажних процесів з урахуванням обмеженого ряду специфічних умов, внаслідок чого, на практиці ефективність суміщення виконання реконструктивних робіт залишається на низькому рівні.

Суміщення будівельних робіт традиційно забезпечується застосуванням потокового метода їх виконання, при якому на об'єкті виділяються захватки як фронти робіт для окремо виконуваних процесів. При цьому визначені окремі будівельні процеси виконують переміщуючись із захватки на захватку, суміщаючи їх одночасне виконання в заданій технологічній послідовності максимально в кількості, що дорівнює кількості захваток, зважаючи, що за окрему робочу зону приймається також зона транспортування та складування конструкцій.

Застосування традиційного моделювання суміщеного виконання робіт із забезпеченням розбивання будівлі на деяку кількість сталих захваток, що мають такі самі просторові параметри для всіх виконуваних на них процесів, при певних умовах реконструкції може призвести до значних ускладнень в процесі виконання робіт. Так, при необхідності горизонтального подавання будівельних матеріалів і конструкцій до зони виконання робіт їх транспортування буде проводитись в межах захваток, на яких виконують інші суміжні процеси. Це підвищує ризики безпечного виконання процесів, призводить до зупинок у їх виконанні, а то й унеможливорює суміщене проведення робіт. Для суміщення більшої кількості робіт потребується і більша кількість захваток, мінімальні розміри яких обмежуються при виконанні певних процесів також і параметрами виконуваних конструкцій. При однакових розмірах захваток це встановлює обмеження для збільшення кількості суміщено виконуваних процесів та максимального насичення їх ресурсами.

Змінні робочі зони при суміщеному виконанні реконструктивних процесів є новітнім рішенням для усунення зазначених вище недоліків.

Література:

1. Осипов О.Ф. Система обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель. Дис. на здоб. наук. ступеня доктора технічних наук (05.23.08), Одеса: Одеська держ. акад. буд-ва та архітектури, 2015.

К.т.н., доц. Руднєва І.М.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗОВНІШНІМ АРМУВАННЯМ МЕТОДОМ НАКЛЕЮВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ ФІБРОАРМОВАНИХ СИСТЕМ

Будівельна спадщина України включає численні приклади застосування металевих конструкцій, особливо тих, які використовуються в промислових будівлях та у великопрольотних спорудах.

Нерідко існує необхідність у відновленні або підсиленні металевих конструкцій внаслідок конструктивних дефектів, недостатньої міцності матеріалів конструкцій та зносу несучих елементів в результаті тривалої експлуатації будівель та їх конструктивних

елементів без своєчасного технічного обслуговування та капітальних ремонтів, а також зміни погодних умов та діючих нормативних документів в Україні. Все це вимагає застосування максимально ефективних методів, як з точки зору надійності будівельних конструкцій, так і з погляду рентабельності, на що впливає тривале припинення роботи підприємств, зупинка виробничого процесу або неможливість користуватися будівлею та прилеглою територією для виконання робіт з реконструкції.

Найбільш поширений тип пошкоджень металевих конструкцій пов'язаний з характеристиками матеріалів. Наприклад, розтягнуті елементи з кованого заліза часто мають зменшення площі поперечного перерізу через корозію, а пошкодження чавуну найчастіше відбувається при ударі через його крихкість, а утворення тріщин внаслідок впливу змін температури, що викликає розтягуючі напруження.

Традиційні методи підсилення, що зараз використовуються для відновлення або збільшення несучої здатності металевих конструкцій, засновані на застосуванні сталевих пластин шляхом кріплення болтами або зварювання. Ці методи ефективні, але не завжди можуть застосовуватися в разі підсилення несучих конструкцій історичних будівель, коли необхідно зберегти не тільки будівлю в цілому, але і зовнішній архітектурний вигляд споруди.

Витрати, пов'язані з підсиленням існуючої споруди з використанням зовнішнього армування композитними FRP-матеріалами (Fibre-reinforced polymer), часто менше, ніж ті, які необхідні для демонтажу або реконструкції моста. І це не тільки з економічної, але й з соціальної, точки зору.

Використання FRP-матеріалів для підсилення металевих конструкцій не так розвинене, як для бетону або цегляної і кам'яної кладки. Дослідження в світі зараз зосереджені тільки на деяких можливостях, зокрема: підсилення клепаних елементів від поширення втомних тріщин; підсилення розтягнутих елементів або розтягнутої зони згинальних елементів для зниження напружень в умовах експлуатації через збільшення навантажень або внаслідок корозії. Попереднє напруження пластини з FRP-матеріалу перед приклеюванням знижує розтягуювальні напруження при експлуатації, не потребуючи попереднього застосування тимчасових розпірок з попереднім натягненням для підтримки згинальних елементів.

Використання FRP зручно також для підсилення старих металевих конструкцій, оскільки механічні властивості FRP добре співвідносяться з властивостями чавуну. Висока міцність на розрив FRP в напрямку волокон, а також використання техніки попереднього напруження компенсують низьку межу міцності чавуну. FRP можна наносити на сталеві конструкції або шляхом приклеювання листів з композиту за допомогою термореактивної смоли або, це можуть бути пултрузійні ламіни, напrikінці, попередньо напружені. Особливу увагу слід приділити ефективності техніки склеювання.

Що стосується вибору волокна, то вуглецеве найчастіше є найбільш придатним через те, що воно має вище значення модуля пружності Юнга, ніж у сталі. Що не може бути сказано ні про скловолокна, ні про арамідні волокна.

Цілями підсилення металевих конструкцій композитними матеріалами є: збільшення або відновлення межі міцності на розтяг; збільшення або відновлення межі міцності на згин; підвищення втомної міцності; останні дослідження також виявили можливість збільшення або відновлення несучої здатності тонких стиснутих елементів.

Перевагами підсилення металевих конструкцій зовнішнім армуванням методом наклеювання високоміцних фіброармованих систем є: відмінна стійкість до корозії; композитні панелі мають унікальну міцність на розтяг, на порядок вище, ніж сталеві, а також мають дуже високу втомну міцність; швидкість процесу монтажу; не потрібно влаштування робочих майданчиків (роботи можуть виконуватися з автопідйомника); просте з'єднання композитного матеріалу з посиленням елементом з металу за допомогою клею; дуже дбайливий метод (без пошкодження посиленої конструкції); можливість проводити роботи без зупинки основного виробництва підприємства; мала вага матеріалу.

Недоліками підсилення металевих конструкцій зовнішнім армуванням є: відносно висока вартість; необхідність захисту від вогню; малий обсяг нормативно-дослідної бази.

Виконаний розрахунок підсилення сталеві балки FRP-композитним матеріалом на основі вуглецю в сучасному програмному комплексі, заснованому на методі скінченних елементів, ABAQUS, показав, що після включення в роботу вуглепластика відсоткове зменшення вертикального прогину склало 6,3%. Величина розтягуючих напружень знизилася приблизно на 5,1%.

Підсилення сталевих балок вуглепластиком, призвело до зниження деформацій елемента і, як наслідок, до можливості збільшення несучої здатності.

Питання надійності методу підсилення композитними матеріалами, саме металевих конструкцій, ще належить належним чином вивчити.

Крім того, в загальному обсязі повинні виконуватися вимоги до довговічності, технологічності, економічної ефективності, екологічних і соціальних факторів.

Д.т.н., проф. **Калінін Є. І.**¹, к.т.н., доц. **Свіргун О.А.**¹, к.т.н., доц. **Савченко В. Б.**¹,
к.т.н., доц. **Свіргун В. П.**²

¹(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, Україна);

²(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)

ОСУЧАСНЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ «ОПІР МАТЕРІАЛІВ» В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

«Опір матеріалів» та «Будівельна механіка» - є базовими дисциплінами будь-якої технічної спеціальності. Зазвичай вони викладаються протягом двох семестрів. Довгий час методика викладання цих дисциплін не змінювалась, оскільки базувалась на фундаментальних курсах, викладених в підручниках «Опір матеріалів» Писаренка Г.С. [1], Беляєва М.М. та інших. Але використання новітніх інформаційних, розрахункових та навчальних технологій, розширення системи дистанційного навчання із застосуванням інтернету, дає підстави переглянути традиційні підходи до вивчення таких дисциплін.

Спочатку з'явилася у легкому доступі сучасна комп'ютерна техніка, яка з кожним роком фантастичними темпами нарощує свою потужність. Згодом до цієї техніки почали створювати програмне забезпечення для вирішення задач дослідження напружено-деформованого стану (НДС) у різних постановках. Так з'явилися вже відомі інтегровані пакети програм Solid Works, Ansys, Inventor, Catia, Ліра САПР та інші. Постійне оновлення цих пакетів надало інженерам та науковцям відносно простий спосіб вирішення не тільки класичних задач «Опору матеріалів» та «Будівельної механіки», а і більш складних задач «Теорії пружності», «Теорії коливань» та інших. Раніше їх розгляд викладався на окремих спеціальностях, таких як «Динаміка та міцність машин», «Механіка твердого тіла» тощо. Від користувачів цих пакетів, зараз вже не вимагається вміння програмувати, бути фахівцями з перелічених спеціальностей. Навіть немає потреби в обробці отриманих результатів, тому що, вони представлені у вигляді наглядних муарів, таблиць, схем, діаграм. Оптимізація конструкції з метою покращення НДС її елементів теж покладена «на плечі» комп'ютера.

Виникає питання, як відноситися до викладання класичних дисциплін, таких як «Опір матеріалів»? Чи потрібні вони взагалі в сучасних умовах? Відповідь – однозначно «так», але вони потребують суттєвого перегляду і осучаснення. Дисципліна «Опір матеріалів» дає не тільки конкретні методики розрахунку НДС конструкції, але, перш за все, надає інженеру уяву про фізику процесу навантаження конструкції і його наслідків. Навіть, на етапі проектування нової конструкції він має відчувати приблизний стан її НДС. І це дає базові знання дисципліни «Опір матеріалів».

Слід зазначити, що додавання інтегрованих пакетів до дисципліни «Опір матеріалів» дозволить кардинально переглянути зміст лабораторних занять, особливо в умовах

дистанційного або заочного навчання, коли студенти не мають можливості бути присутніми безпосередньо в лабораторії. Розвинутий графічний інтерфейс інтегрованих пакетів у вигляді 3D-моделей надають можливість студентам дистанційно представити і поінформувати НДС конкретної конструкції, провести в режимі on-line безліч експериментів та досліджень.

На кафедрі експлуатації, надійності, міцності та будівництва ім. В. Я. Аніловича вже декілька років в учбовому процесі використовуються ANSYS Workbench [2, 4, 5], та «Ліра САПР» на практичних заняттях при вивченні дисциплін «Опір матеріалів» та «Будівельна механіка». А минулого року з переходом на дистанційне навчання актуальною стала заміна лабораторних робіт, які традиційно виконуються на кафедрі, на їх віртуальні аналоги. Такою стала лабораторна робота «Експериментальна перевірка теорем о взаємності робіт та взаємності переміщень».

Теорема о взаємності робіт та взаємності переміщень мають велике значення в загальній теорії дослідження напружено-деформованого стану стрижнем та інших об'єктів.

Розглядається балка на двох опорах в двох різних станах, які відповідають двом навантаженням (рис. 1).

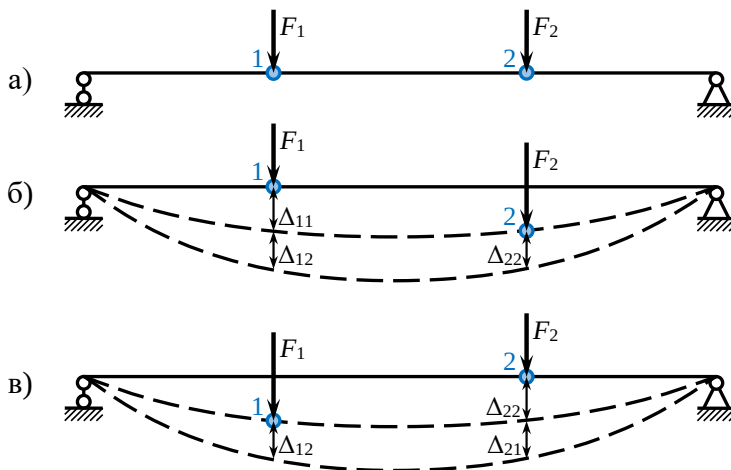


Рис. 1. Розрахункова схема і варіанти прикладання навантажень: а) загальна розрахункова схема; б) перший стан, в) другий стан.

Переміщення точки 1 першого стану від сили F_1 позначимо Δ_{11} . Переміщення в напрямку сили F_2 (точки 2) другого стану від сили F_1 позначимо Δ_{21} . Перший індекс означає напрямку (точку) переміщення, а другий – силу, яка викликає це переміщення. В випадку, який розглядається, маємо чотири переміщення Δ_{11} , Δ_{12} , Δ_{21} , Δ_{22} .

Теорема о взаємності робіт (теорема Бетті) у випадку навантаження балки двома силами формулюється так: робота першої сили по переміщенню точки її прикладення, яке викликано дією другої сили, дорівнює роботі другої сили по переміщенню точки її прикладення від дії першої сили.

$$F_1 \Delta_{12} = F_2 \Delta_{21} \quad (1)$$

Якщо в теоремі про взаємність робіт, покласти $F_1 = F_2$, то отримаємо теорему Максвелла про взаємність переміщень: переміщення точки 2 під дією сили, яка прикладена в точці 1, дорівнює переміщенню точки 1 від дії сили, яка прикладена в точці 2.

$$\Delta_{12} = \Delta_{21} \quad (2)$$

Експериментальна перевірка теорем про взаємність робіт та взаємність переміщень в лабораторії кафедри виконується на установці типу СМ-4А (рис. 2).

Установка складається з основи, рухомої та нерухомої стійок, балки, двох підвісів, набору вантажів та двох індикаторних стійок. Балка, яку навантажують в процесі експерименту, виготовлено зі сталевий полоси розміром $7 \times 40 \times 1000$ мм.

В ході практичного заняття, що передуює лабораторній роботі, студенти розраховують теоретичні значення переміщень Δ_{12} і Δ_{21} , за якими визначають величину робіт відповідних сил. Порівнюючи їх за допомогою формул (1) і (2), студенти на своїх розрахунках переконуються в істинності теорем про взаємність робіт і про взаємність переміщень.

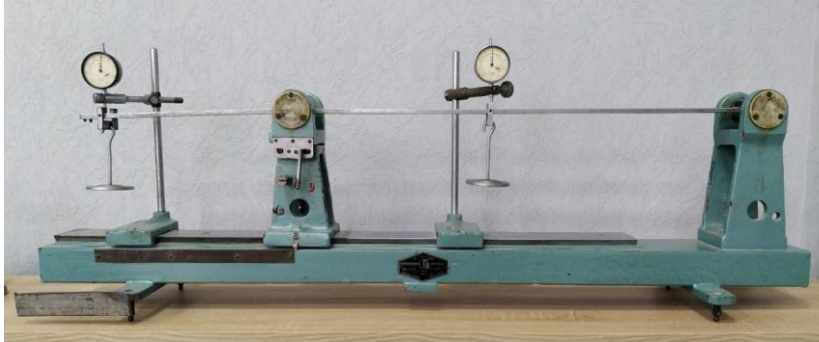


Рис. 2. Лабораторна установка СМ-4А.

Лабораторна робота виконується в наступній послідовності:

Перевірка теореми про взаємність робіт.

1. Підготувати лабораторну установку, налаштувавши вимірювальні прилади, як показано на рис. 2.

2. Навантажити балку силою $F_1 = 30\text{Н}$. Зафіксувати переміщення в точці 2 (рис. 3), яке дорівнює $\Delta_{21} = 1,17\text{ мм}$.



а)



б)

Рис. 3. Вимірювання деформації балки в точці 2 при прикладанні сили $F_1 = 30\text{Н}$ в точці 1 ($\Delta_{21} = 1,17\text{ мм}$).

3. Зняти навантаження з балки.

4. Навантажити балку силою $F_2 = 10\text{Н}$. Зафіксувати переміщення в точці 1 (рис. 4), яке дорівнює $\Delta_{12} = 0,39\text{ мм}$.

5. За формулою 1 визначити роботу першої сили по переміщенню точки її прикладення, викликаному дією другої сили, та роботу другої сили по переміщенню точки її прикладення від дії першої сили.

$$F_1 \Delta_{12} = 30 \cdot 0,39 = 11,7$$

$$F_2 \Delta_{21} = 10 \cdot 1,17 = 11,7$$

Таким чином, $F_1 \Delta_{12} = F_2 \Delta_{21}$, що підтверджує теорему Бетті.

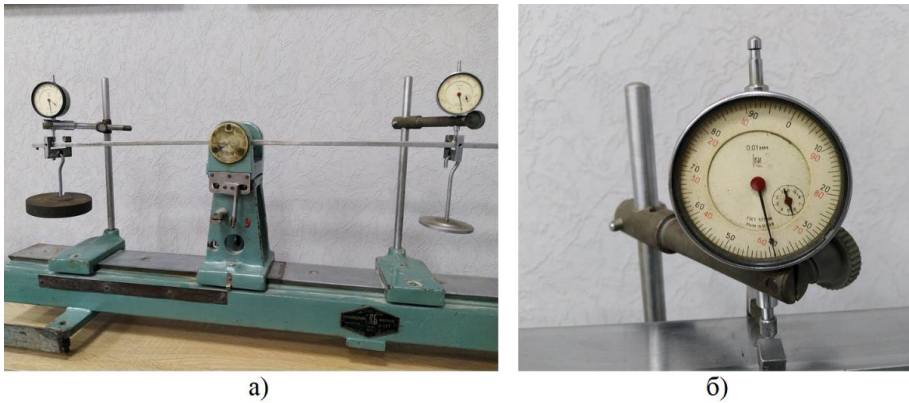


Рис. 4. Вимірювання деформації балки в точці 1 при прикладанні сили $F_2=10\text{H}$ в точці 2 ($\Delta_{12} = 0,39\text{ мм}$)

Для експериментальної перевірки теореми Максвелла лабораторну роботу повторюємо за умови, що сили $F_1 = F_2=10\text{H}$ (рис. 5).

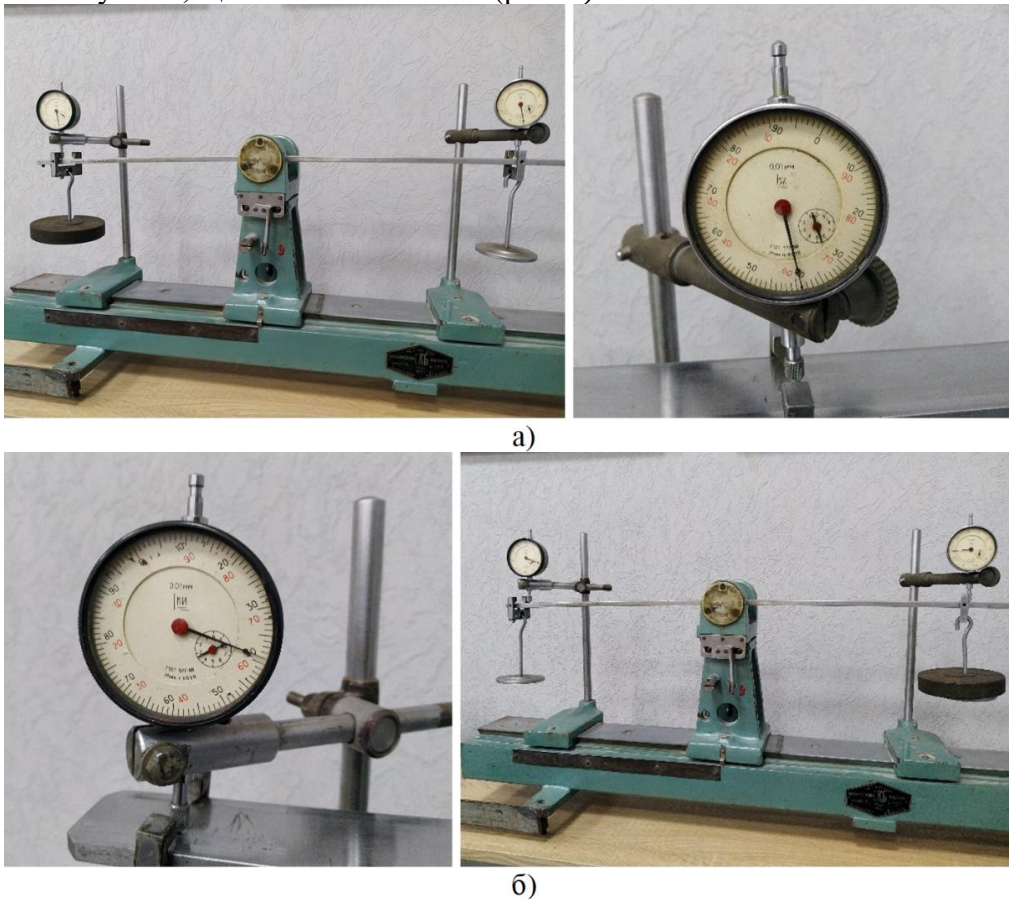


Рис. 5. Експериментальне доведення теореми про взаємність переміщень: а) переміщення $\Delta_{12} = 0,39\text{ мм}$, коли сила $F_2 = 10\text{H}$ прикладена в точці 2; б) переміщення $\Delta_{21} = 0,39\text{ мм}$, коли сила $F_1 = 10\text{H}$ прикладена в точці 1.

Як бачимо з рисунку, $\Delta_{12} = \Delta_{21} = 0,39\text{ мм}$, що підтверджує теорему про взаємність переміщень.

В умовах розширення сфери дистанційного, заочного і он-лайн навчання, які передбачають відсутність безпосереднього доступу до реального лабораторного обладнання, було запропоновано провести лабораторну роботу з використанням програмного комплексу «Ліра САПР» [3]. З цією метою було виконано комп'ютерне моделювання балки на двох опорах, параметри якої співпадають з лабораторною установкою СМ-4А (рис. 6).

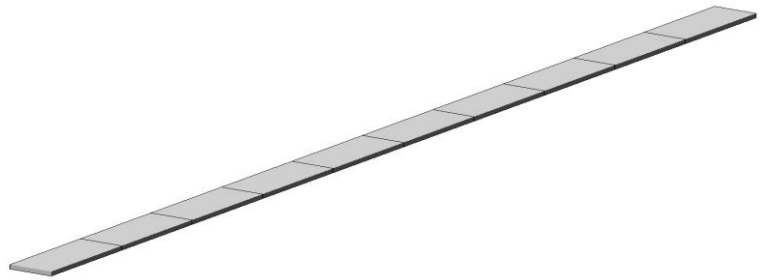
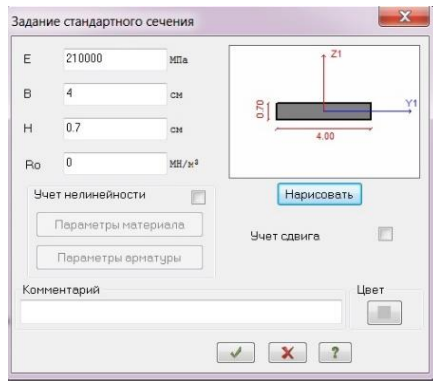


Рис. 6. Налаштування параметрів перерізу і зовнішній вигляд (3D) балки, яка моделюється.

Навантаження моделі балки проводилися за тією ж схемою, що і в лабораторній роботі (рис. 7, 8, 9).

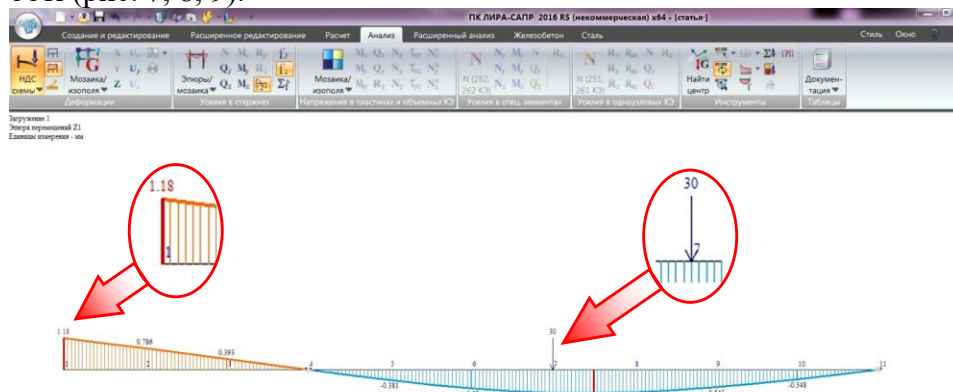


Рис. 7. Моделювання деформації балки при прикладанні сили $F_1=30\text{H}$ в точці 2. Переміщення другої точки $\Delta_{12} = 1,18\text{ мм}$.

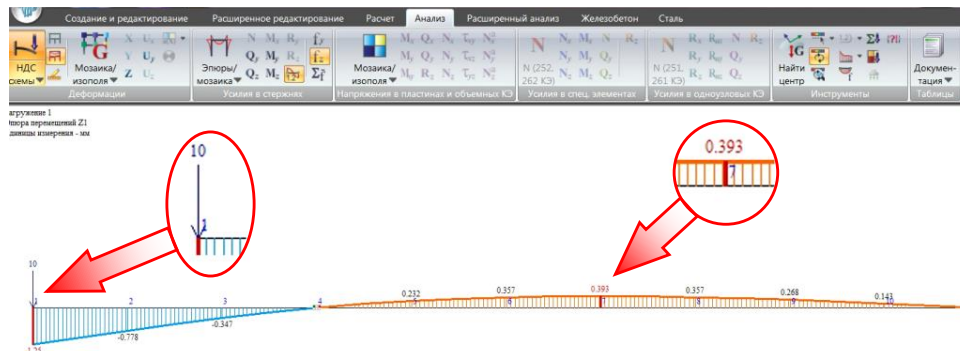


Рис. 8. Моделювання деформації балки при прикладанні сили $F_2=10\text{H}$ в точці 2. Переміщення першої точки $\Delta_{12} = 0,393\text{ мм}$.

У відповідності до формули (1), визначаємо роботу першої сили по переміщенню точки її прикладення, викликаному дією другої сили, та роботу другої сили по переміщенню точки її прикладення від дії першої сили:

$$F_1 \Delta_{12} = 30 \cdot 0,393 = 11,79$$

$$F_2 \Delta_{21} = 10 \cdot 1,18 = 11,8$$

Близькість значень відповідних робіт ($11,79 \approx 11,8$) можна вважати підтвердженням теореми Бетті.

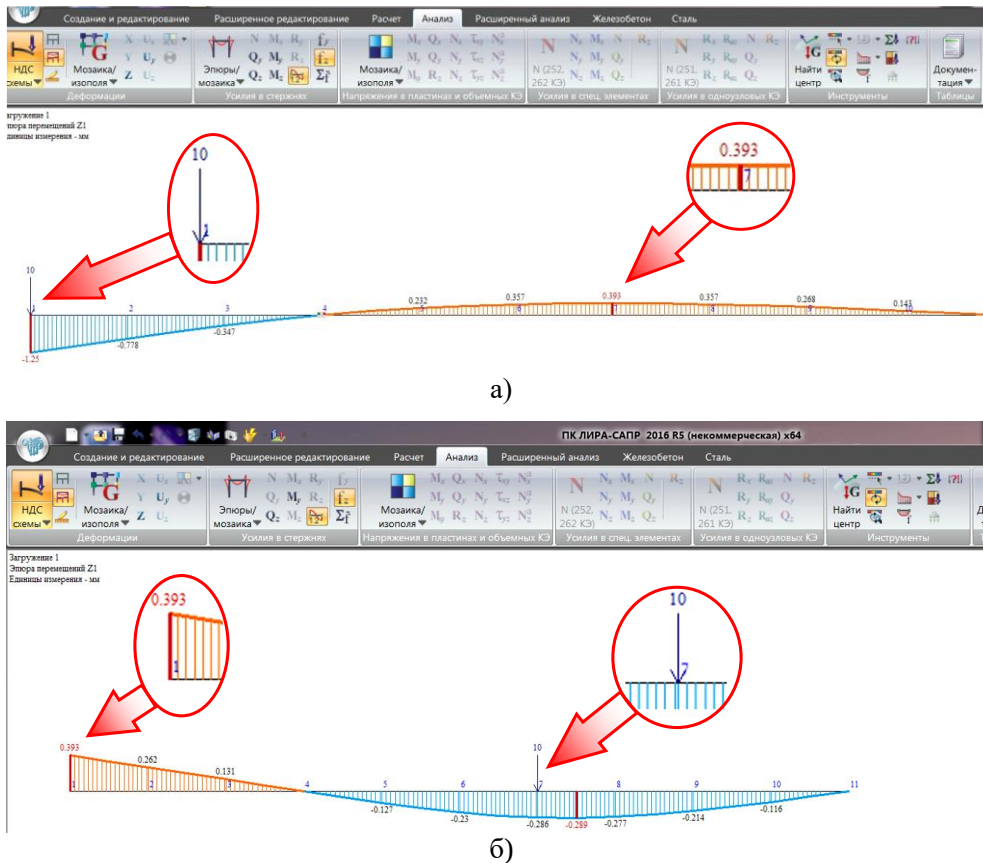


Рис. 9. Доведення теореми про взаємність переміщень на моделі «Ліра САПР»: а) переміщення $\Delta_{12} = 0,393$ мм, коли сила $F_2 = 10$ Н прикладена в точці 2; б) переміщення $\Delta_{21} = 0,393$ мм, коли сила $F_1 = 10$ Н прикладена в точці 1.

Розгляд моделі балки при виконанні умови $F_1 = F_2 = 10$ Н (рис. 9), показує, що значення переміщень набувають значень $\Delta_{12} = \Delta_{21} = 0,393$ мм. Це повністю підтверджує теорему Максвелла.

Основним змістом таких загальнотехнічних дисциплін, як опір матеріалів і будівельна механіка є формування особистості майбутнього фахівця, що глибоко розуміє всю сутність процесів, які протікають в твердому пружному тілі під дією зовнішніх навантажень. З метою отримання відповідного наочного досвіду, в класичному курсі цих дисциплін проводиться ряд лабораторно-практичних занять. Але, в сучасному світі, в умовах широкого запровадження у виробництво різноманітних апаратно-програмних комплексів, заснованих на використанні скінчено-елементних моделей, підготовка кваліфікованого фахівця не можлива без навчання і отримання практичних навичок практичної роботи з найпоширенішими системами автоматизованого проектування і розрахунків.

Особливого змісту набуває використання програмно-технічних комплексів в умовах розширення системи заочного і дистанційного навчання, коли доступ студента до наявної лабораторно-практичної бази є обмеженим. Як показує наведений приклад, значна частина лабораторно-практичних занять може бути з успіхом перенесена із лабораторій на екрани комп'ютерів. При цьому забезпечується достатньо високий рівень наочності при відносно невеликих витратах часу. А існування загальнодоступних некомерційних пакетів прикладного програмного забезпечення, надає можливість широкого впровадження їх в навчальний процес.

К.т.н., доц. **Чебанов Л.С.¹**, канд. с/г. наук, доц. **Романьков Д.А.²**, к.т.н. **Чебанов Т.Л.³**,
Чебан В.О.¹

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(ЗО Білоруська державна сільськогосподарська академія, м. Горки)

³(ТОВ «Мале наукове-виробниче підприємство «Інжтехбуд», м. Бровари, Україна)

ПРО ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВО ФІТОТРОННО-ТЕПЛИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Сучасні науково- дослідні центри розвитку селекції та генетики зернової групи агропромислової продукції покликанні забезпечувати інженерно-технологічні можливості проведення досліджень, розширити кількість сівозмін у декілька разів, моделювати різні умови експлуатації.

До складу таких центрів входять безпосередньо лабораторно-дослідні центри з традиційними лабораторіями, що оснащені різними видом обладнання по своєму призначенню, технологічним можливостями, масі, габаритам, тощо. А також теплиці – міні-бокси, з моделюванням та забезпечення потрібних індивідуальних температурно-вологісних режимів. Відкриті майданчики з підігрівом ґрунту в зимово-весняний період дозволяють здійснювати адаптацію рослинної продукції.

До складу допоміжних служб входить підготовка ємкостей з субстратом та ґрунтом і висадка насіння, санітарний пропускник, ліфтове господарство. А також системи та споруди життя- забезпечення комплексу енергетичними та технологічними потребами.

Проектування таких центрів потребує детального аналізу та розробки виробничої технологічної частини об'єкту, обґрунтування вимог об'ємно-планувальних рішень, розробки інженерних та технологічних систем. Площа тепличних міні-боксів складає 50-100 кв.м і передбачає використання необхідного інженерного та технологічного обладнання.

Оригінальність розглянутих задач потребує також детальної розробки питань технології та організації будівництва. В першу чергу для монтажу крупно-габаритних елементів обладнання, поєднання цих процесів з технологією зведення споруди.

Розвиток агропромислового комплексу залежить від стабільної поставки на ринок якісної насіннєвої продукції, що задовольняє вимогам сьогодення. Отримати таку продукцію покликанні сучасні дослідні центри, що створюються на базі фітотронно-тепличних комплексів. До складу останніх входять спеціалізовані лабораторії з оригінальним обладнанням.

Розроблено методiku проектування сучасних фітотронно-тепличних комплексів, що вимагає на першому етапі детальний аналіз елементів досліджень в конкретній галузі знань агропромислового виробництва. Це дозволяє сформулювати вимоги до конструкцій та параметрів фітотронів та прозорих тепличних блоків, розробити об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, інженерні та технологічні системи та обладнання.

Унікальність обладнання фітотронів, його значні параметри по масі та геометричним розмірам потребують спеціальні рішень по технології та організації будівництва зокрема, поєднання процесів монтажу, забезпечення автоматичного керування процесами виконання робіт та подальшої експлуатації.

Науково-технічний супровід забезпечує ефективність багатьох видів виробничої діяльності. В аграрному секторі створення перспективних сортів різних культур базується на використанні лабораторій штучного клімату – спеціальних фітотронів та оригінальних міні-блоків теплиць.

Ще в дев'ятнадцятому сторіччі аграрні вчені зацікавились питаннями штучного розвитку рослин. Професор А.С. Фамінцин вивчав дію освітлення на різні культури, в тому числі водорості. Вперше доказав, що процес асиміляції CO₂ та утворення крохмалю в клітинах рослин відбувається більш активно при штучному досвічуванні [1]. В працях академіка К.А. Тімірязєва, в ті часи було підтверджено, що не існує великої різниці в дії на розвиток рослин сонячного світла та опромінення від світильників. Створено метод врахування фотосинтезу по CO₂, що поглинається рослиною, визначення спектру вживання хлорофілу

та асиміляції світла, вперше почав використовувати заміник ґрунтів – роблений субстрат. Практично одночасно з спеціалістами з Німеччини, створено в Петровській академії перші вегетаційні будинки (тепліці), в тому числі для проведення досліджень. Показано, що такі споруди, особливо з системами досвічування рослин, дозволяють прискорити селекційні процеси. Основні результати досліджень академіка К.А. Тімірязєва викладені в його докторській дисертації «Об усвоении света растениями» (1875 г.) та науковій праці «Солнце, жизнь и хлорофилл» (1903 р.), що стали теоретичною основою для створення, в подальшому, сучасних фітотронно-тепличних комплексів.

Активний розвиток цього напрямку досліджень було здійснено в другій половині минулого сторіччя. В місті Пасадена [Pasadena] (США) за ініціативою та під керівництвом Ф. Вента був створений кліматичний комплекс для дослідження рослин [2], який отримав назву фітотрон.

В Голландії працюють декілька десятків фітотронних-тепличних комплексів (ФТК) по різних напрямках аграрної науки. В інституті селекції плодівих культур в шести теплицях площею 60-70 кв. м взимку та влітку регулюють різні температури та інші перепади.

В інституті біологічних та хімічних досліджень польових культур та культур левад та пасовищ працює ФТК у складі трьох теплиць та восьми камер. Найбільш важливі дослідження проводяться в ФТК, які працюють на базі головного дослідницького центру – Вагєнінгєнського університету [Wageningen University & Research] (wur.nl). В дослідження по селекції рослин виконується аналіз, розвиток, підтримка та використання генетичного матеріалу.

Розробляються інструменти для ефективного розведення рослин, зокрема молекулярні маркери ознак (гени, бібліотеки, карти, тощо). З подальшим зберіганням в базі даних по фенотипам та їх характеристикам. Аналогічні напрямки також працюють і в аграрних інститутах та центрах цієї країни.

В Канаді на сільськогосподарській експериментальній станції (м. Летбридж, штат Альберта [Lethbridge, Alberta]) працює один із самих сучасних ФТК, до складу якого входять одинадцять теплиць та близько ста вегетаційних камер. В інших містах Канади (Гельф, Оттава [Guelph, Ottawa]), а також при всіх дослідницьких кафедрах аграрних вузів та сільськогосподарських станцій діють ФТК різного типу та видів.

В теперішній час в більшості університетів США діють відповідні споруди та установи штучної штучного клімату. Зокрема, ФТК в Дзюкському університеті (м. Дарем) [Durham, North Carolina] включає шість теплиць та 47 кліматичних камер та шаф, а в університеті штату Північна Кароліна в Ралі [Rally, North Carolina], відповідно, три теплиці та 58 камер та шаф.

Австралійський національний ФТК при Канберрійському університеті [University of Canberra] працює з 1952 року. До його складу входять 15 теплих блоків та більше 50 малих та великих камер та шаф.

У Франції ФТК Центру наукових досліджень в Жир-Сюр-івєтт [Gif-sur-Yvette] є одним із самих потужних у світі. Та багатофункціональним. Менш потужні комплекси також є в містах Діжоне, Монфаві, Люссіані [Dijon, Montfavet, Luciana] тощо.

Центри досліджень аграрних проблем Німеччини розташовані в містах Люверкузені, Ганновері, Кірхен-Хаузені, Гессені [Leverkusen, Hannover, Kirchen-Hausen, Hessen] тощо.

В Японії ФТК в сільському господарстві також використовують для вирішення теоретичних та практичних задач з початку п'ятдесятих років минулого сторіччя. Зокрема такі споруди працюють з 1954 року в технологічному університеті Кіото [Kioto], з 1958 року при аграрному університеті Токіо [Токуо], з 1959 року і національному інституті генетики в Мішімі [Mishima], в 1963 році на сільсько-господарській дослідній станції в Хірацуке [Hiratsuka] та в 1966 році біля Саппоро [Sapporo].

Сучасні ФТК мають потужну експериментальну базу. Досліджуються особливості взаємодії білків з рецепторами фітотронну [3], спільний вплив озону та стресу засушливих умов на утворення біологічних летучих органічних з'єднань [4], а також вивчають особливості

виращування нових для ФТК речовин та матеріалів, зокрема шампінйонів [5].

В Україні було створено один із самих потужних в світі ФТК на базі Миронівського інституту пшениці ім. Ремесло. Загальна корисна площа теплиць для досліджень складає більше 5500 кв. м., а трьох селекційних теплиць – 4200 кв. м.

Обладнання фітотронів включає камери для досліджень при плюсових та мінусових температурах, різним рівнем досвічування рослин, вологості тощо.

На базі ФТК в Миронівці проведено широкі дослідження [6], розроблено методичні основи енергозберігаючої технології вирощування зернових культур в штучному кліматі та в полі. Показано шляхи розвитку адаптивного рослинництва штучного клімату у взаємозв'язку з задачами селекції та насінництва традиційних зернових та овочевих культур, а також оригінальних, поживних, - сидератів, лікарських тропічних, стевії, алое тощо.

В Українському селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіння та сортовивчення (м. Одеса) створено ФТК у складі восьми теплиць та більше сорока автономних кліматичних камер. Вирішуються фундаментальні та прикладні проблеми генетики та селекції з подальшим розвитком досліджень по фізіології, біохімії, імунології та іншим наукам [7].

В теперішній час в Україні декілька приватних аграрних фірм та організацій – виробників зерна, розглядають створення власних ФТК для отримання якісного насіннєвого матеріалу.

Для аграрних науково-дослідних інститутів та центрів Білорусі створено за участі авторів науково-дослідні теплиці в містах Жодіно (центр землеробства) і Несвіж (центр цукрового буряку) та агромістечку Самохваловичі (інститути картоплярства, плодоводства та овочівництва) Мінської області [8].

В Росії особливу увагу в ФТК приділяють вивченню поведінки рослин при від'ємних температурних та інших негативних кліматичних впливів.

Основні дослідження в ФТК проводяться на Кубані по соняшнику [9], зернових та маслянистих культур, ріцину [10].

Основний принцип діяльності таких систем є вивчення одного, конкретного показника експериментальної фізіології рослин при зафіксованих стабільних та незмінних значеннях інших параметрів.

Концептуально ФТК складаються із декількох технологічних вузів, що поєднують кінцевою програмою дії, та покликані, в першу чергу, відтворювати задані параметри умов зовнішнього середовища. А також мати можливість в рамках різних методик та експериментів забезпечувати їх змінні значення.

При проектуванні та будівництві сучасних ФТК розглядають та вирішують ряд складних технологічних та інженерних завдань (рис.1).

Інженерно-геологічні умови майданчику впливають на вибір конструктивного рішення споруди, можливості та способи влаштування заглиблених елементів. Показники середньодобових та місячних температур визначають тип огорожених конструкцій, глибину закладання фундаментів, способи забезпечення розрахункових проектних величин тощо.

Вирішальним є необхідність створення комфортних умов для проведення досліджень. Технологічна, виробнича структура досліджень визначається особливостями напряму роботи установи та культур (зернові, овочеві, картопляні, тощо) для обладнання фітотронів та блоків теплиць.

При формуванні блоків теплиць орієнтуються на типові рішення по ширині прольоту (6.4; 8.0 та 9.6 м), кроку колон (4.0; 4.5; 5.0 м) та висоті, - близько 5.0 м. Перегородки між блоками – прозорі з заповненням із скла чи полікарбонату. Обов'язковим є влаштування трансформованої вертикальної системи зашторювання для енергозбереження зовнішніх стін та унеможливлення негативного впливу досвічування із сусідніх блоків-відсіків. Горизонтальна система зашторювання виконується з двох незалежних елементів, на різних рівнях та з різними функціями – затінення (30-40%) енергозбереження (близько 50%) [11, 12].

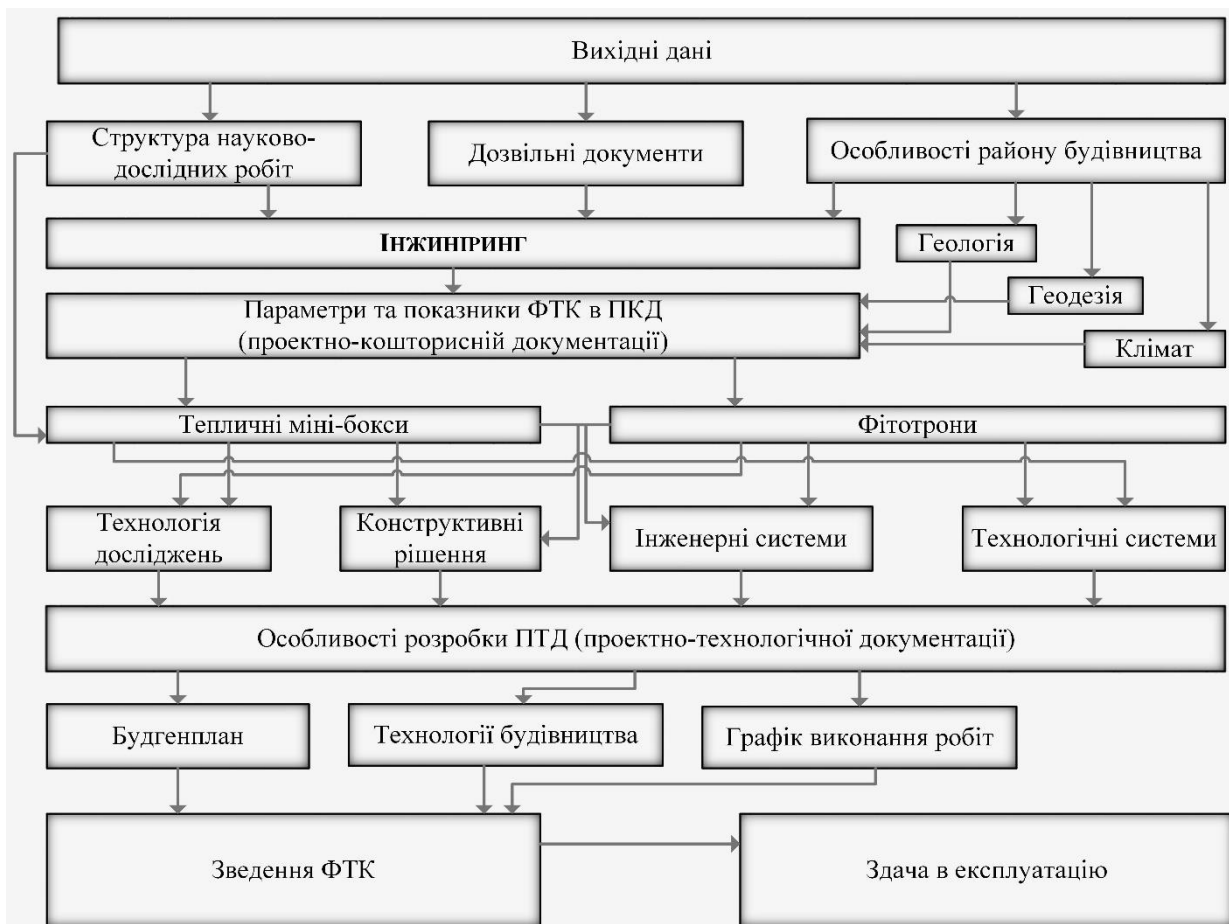


Рис. 1. Схема проектування та будівництва ФТК.

Задані температурні параметри забезпечуються, в першу чергу, трубою системою опалення із 4-5 незалежних контурів та використанням, за необхідності, додаткового повітряного опалення.

Використання систем іригації або фертигації базується на розчинних вузлах проектної потужності з подачею живильних розчинів на крапельниці потужністю 1.0-2.0 л/добу.

Безпосередньо фітотрони характеризуються розмірами (об'ємом), функціональними можливостями, енергетичними показниками.

Фітотрони, або установки для зростання рослин, використовуються двох видів [13].

Блочно-модульні установки повної заводської готовності з кліматичними камерами для рослин, культур на базі тканин, а також насіння та комах для вирішення різних біологічних задач мають найбільш поширений розмір 1400 (висота) × 800 (глибина) × 1980 (висота) мм. Забезпечуються задані параметри по температурі (від -2.0°C до +40°C), вологості (від 35% до 80%) з різним видами досвічування (люмінесцентні та натрієві лампи, LED-світло, тощо). Такі рішення є більш сприятливими при тривалому зберіганні, інкубації та кондиціюванні насіння та інших біологічних матеріалів (рис. 2).

Ростові кліматичні кімнати з площею культивування від 1 до 25 м² обладнують полицями з досвічуванням та мають великий кліматичний діапазон з регулюванням поданням кондиціонованого свіжого повітря. Стерильна вологість забезпечується спеціальним парозволожувачем.

Фітотронно-тепличний комплекс включає наступні основні елементи (рис.3):

- лабораторно-дослідницький корпус (капітальна будівля);
- прозорі блоки в тепличних конструкціях;
- відкриті майданчики з підігрівом ґрунту;
- допоміжні служби, споруди та системи життєзабезпечення комплексу.



а)



б)

Рис. 2. Загальний вигляд безпосередньо фітотрону (а) та зали з обладнання групи фітотронів (б).

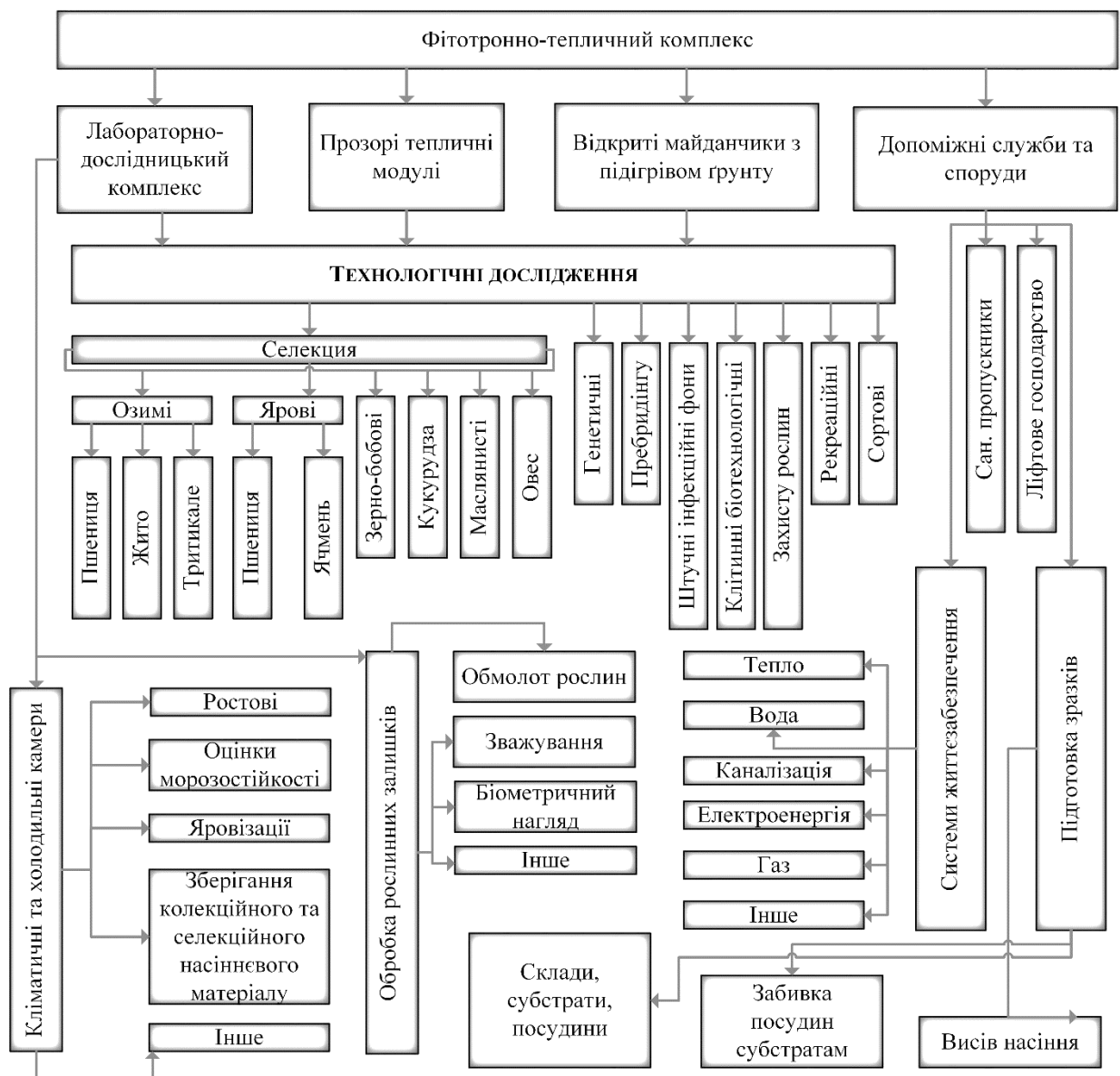


Рис. 3. Технологічна (виробнича) структура ФТК.

На прикладі науково-дослідних установ дослідження зернових культур технологічна (виробнича) діяльності полягає, в першу чергу, в проведенні робіт з селекції рослин, -

озимих (пшениця, жито, тритикале) та ярових (пшениця, ячмінь). А також овес, кукурудза, зерново-бобові та маслянисті культури.

Паралельно ведуться дослідження генетичні реєстраційні, аналітичні, сортові, по пребридінгу, клітинних технологіям та захисту рослин.

Названі дослідження здійснюються безпосередньо в лабораторному корпусі (рис.4, приміщення 5) та в тепличних боксах (рис.4, бокси 10-11). Окремо в лабораторному корпусі розташовують на поверххах фітотрони, або ростові камери, повнокомплектної поставки, (зокрема, приміщення 13 на першому поверсі).

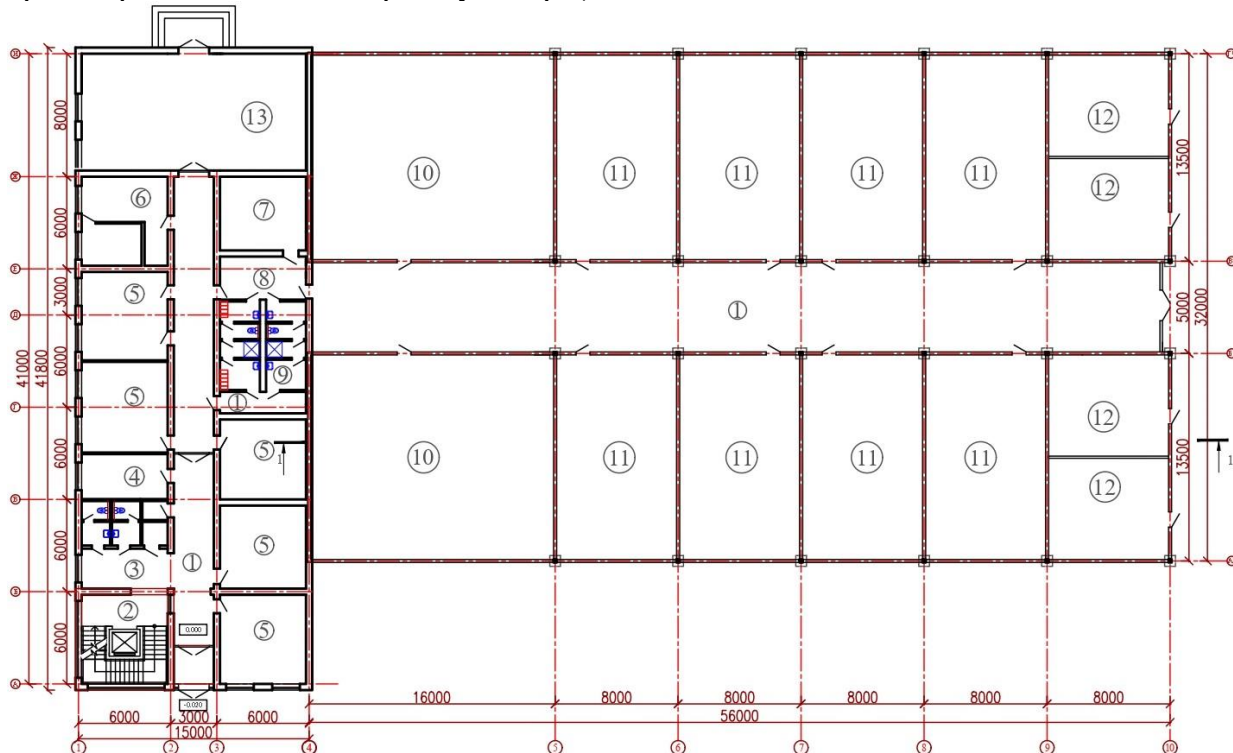


Рис. 4. План першого поверху фітотронно-тепличного комплексу: 1 – коридор; 2 – сходовий блок с вантажним ліфтом; 3 – санвузол; 4 – операторська; 5 – дослідні лабораторії; 6 – блок життя забезпечення; 7 – сервісний блок; 8 – тамбур коридору; 9 – санітарний пропускник; 10-11 – міні-теплиці - бокси відділення селекції відповідно: озимої пшениці, жита та тритикале; ярової пшениці та ячменю; овесу; зерно-бобових культур; генетики та пребридінгу, клітинних біотехнологій; 12 – відділення створення інфекційних фонів; 13 – зал ростових камер.

Інша площа цокольного поверху відводиться для спеціального холодильного обладнання:

- оцінки морозостійкості;
- яровизації;
- зберігання колекційного та селекційного насіннєвого матеріалу.

В лабораторіях дослідження виконуються з використанням спеціального обладнання по обмолоту рослин стаціонарними та колосковими молотилками, зважування, біометричного нагляду, підрахунку насіння з наповненням мішків тощо.

Окремі, високі вимоги приділяють влаштуванню спеціальних тепличних боксів для зберігання штучних інфекційних фонів (рис 4, бокси 12). Це вимоги по щільності елементів конструкцій, необхідність влаштування окремих ізольованих (рис.5) входів-виходів, тощо.

Окремо від корпусу влаштовується відкритий майданчик для загартовування рослин та цілорічних досліджень площею до 1000 кв.м. Для забезпечення затінення влаштовують металевий оцинкований каркас з рухливим екраном-шторою. Систем підґрунтового електричного опалення дозволяє висаджувати рослини в лютому-березні місяцях.

В допоміжних спорудах вирішується традиційні питання по життєзабезпечення комплексу через мережі електро-, тепло-, водопостачання та підготовка вихідних матеріалів та

зразків з висівом насіння в окремі посудини із субстратом чи ґрунтом. По окремим вимогам влаштовують санітарний пропускник та ліфтове господарство.

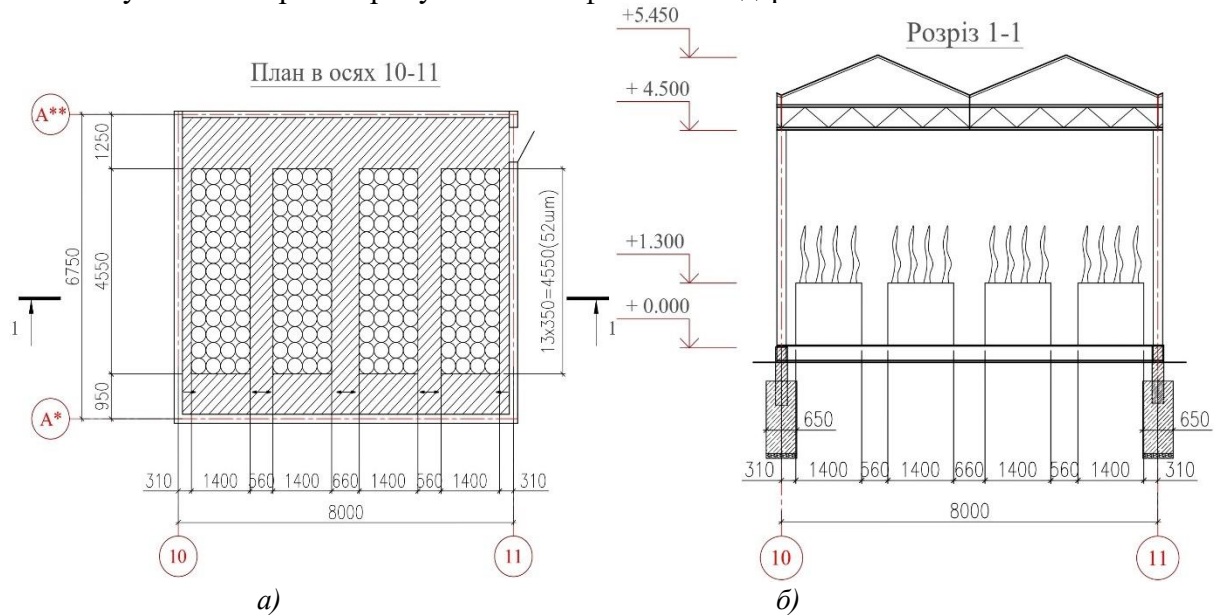


Рис. 5. Технологічні особливості розміщення рослин в плані (а) розріз (б) міні – бокса теплиці відділення створення інфекційних фонів .

Розглянуті вище, а також інші умови та особливості є основою проектно-кошторисної документації (рис.1, блок 2). Саме в поєднанні вимог базових наукових досліджень, особливостей конкретних матеріалів та зразків в забезпеченні комфортних об'ємно-планувальних рішень, температурно-вологісних характеристик та інших чинників визначають важливість та відповідальність створення проекту.

Важливим етапом проектної діяльності є створення проектно-технологічної документації для виконання безпосереднього будівельно-монтажних робіт. При цьому особлива увага приділяється наступному:

- габарити та монтаж технологічного обладнання фітотронів та холодильних камер;
- насиченість тепличних міні-боксів інженерними та технологічними системами та обладнанням;
- високий рівень автоматизації процесів дослідження та забезпечення температурного і вологісного режимів.

Створено методичку проектування об'ємно-планувальних рішень, інженерних та технологічних систем фітотронно-тепличних комплектів.

На прикладі дослідницьких центрів по вивченню селекції зернових культур розроблено трьох-поверховий науково-лабораторний корпус з прибудовами прозорими міні-блоками в тепличних конструкціях.

В дев'ятнадцятому сторіччі в працях професора А.С. Фамінцева та академіка К.А. Тімірязєва доказано можливість та необхідність розвитку генетичних досліджень рослин в штучних умовах. Створення перші експериментальні установки, широкий розвиток обладнання для таких досліджень, - фітотронів, набуло в другій половині двадцятого сторіччя. Всі розвинуті промислові країни активно розвивають цей напрям.

Сучасні фітотронно-тепличні комплекси є високо-технологічними зразками обладнання та систем. Потребують забезпечення заданих напрямків досліджень та якісних систем життєзабезпечення.

Проектування та будівництво таких комплексів передбачає використання систем знань по методам досліджень технологічних особливостей різних сільсько-господарських культур, необхідності забезпечення відповідних параметрів та показників.

При цьому , також важливим є якісне проектування будівельної технології та організації робіт.

Література:

1. Фаминцев А.С. О роли симбиоза в эволюции организмов. Записки Имп. акад. наук, физ.-мат. отд. Серия 8. 1907. Т. 20. №3. С. 1-14.
2. Went F.W. Plant growth under controlled the air conditioned greenhouses. California, Institute of technology, 1943. 157 p.
3. Sullivan S., Thomson C.E., Kaiserli E., Christie J. M. Interaction specificity of Arabidopsis 14-3-3 proteins with phototropin receptor kinases. FEBS Letters, 2009, 2187-2193 p.
4. Peron A., Kaser L., Charlott Fitzky A., Graus M., Halbwirth H., Greiner J., Wohlfahrt G., Rewald B., Sanden H., Karl T. Combined effects of ozone and drought stress on the emission of biogenic volatile organic compounds from Quercus robur L. Biogeosciences, 2021. 18. 535-556 p.
5. Allaga H., Buchner R., Hatvani L., Szekeres A., Vagvolgyi C., Kredics L., Manczinger L. Adaptation of a plan growth chamber for the experimental cultivation of champignons (Agaricus bisporus). Proceedings 21st danube-Kris-Mures-Tisza (DKMT) Euroregional Conference on Environment and Health, 2019. 51-59 p.
6. Дубовой В.И. Основы ресурсосберегающих технологий в фитотронно-селекционных комплексах. Автореф. дисс.... докт. с/х наук: 06.01.14. СПб., 2000. 41 с.
7. Киндрук Н.А., Соколов В.М., Вишневыи В.В. Семеноводство с основами семеноведения. К.: Аграрна наука, 2012. 264 с.
8. Зубовик О. В. Анализ и оценка эффективности модернизации тепличного комплекса Института овощеводства. Овощеводство: Сб. научных трудов. Минск: РУП «Институт овощеводства НАН Беларуси. 2017. Том 25. С. 44-51.
9. Ветер И. И. Особенности агропроектов и воздействия физических факторов при круглогодичном выращивании селекционного материала подсолнечника в фитотронно-тепличном комплексе. Автореф. дисс. ... канд. с/х наук: 06.01.09. Краснодар, 2003. 21 с.
10. Панфилова О. В. Особенности выращивания клещевины в фитотронно-тепличном комплексе в связи с задачами растениеводства. Автореф. дисс. канд. с/х наук: 06.01.09. Краснодар, 2001. 22 с.
11. Шишко Г.Г., Потапов В.А., Сулима Л.Т., Чебанов Л.С. Теплицы и тепличные хозяйства: Справочник. Под ред. Г.Г Шишко. К.: Урожай, 1993. 424 с.
12. Чебанов Т.Л. Технологія зведення швидко-збірних та розбірних плівкових теплиць. Автореф. дис. ... к.т.н.: 05-23.08. К.: КНУБА, 2020. 21 с.
13. Fitotron. Controlled Environments for plant Research. Weiss Technick UK Limited. Leicestershire, 2015. 15 p.

Д.т.н., проф. **Ремарчук М.П.**, к.т.н. **Чмуж Я.В.**, к.т.н. **Задорожний А.О.**, ас. **Кебко О.В.**
(Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків)

**МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ЗЕМЛЕРІЙНИХ МАШИН ТА ЇХ СКЛАДОВИХ ПРИ БУДІВНИЦТВІ
АРХІТЕКТУРНИХ СПОРУД**

Будівництво різноманітних архітектурних споруд, на початковій стадії підготовки робочої зони під таке будівництво, потребує виконання значних об'ємів земляних робіт. Для проведення таких робіт широко використовуються бульдозери, екскаватори, автогрейдери і інші землерійні машини (ЗМ). Використання таких енергоємних машин при будівництві архітектурних споруд потребує значних матеріальних ресурсів. Вони складаються із витрат на паливо, оплату праці машиніста, амортизаційні витрати для оновлення ЗМ та інші.

На даний час, виробниками ЗМ запроваджено досить широкий масив машин, призначених для виконання земляних робіт. Вибір із масиву таких машин однієї із найбільш ефективних для роботи в експлуатаційних умовах, на перший погляд, не викликає складнощів. Оскільки такий вибір машини базується на основі використання загальнодоступної інформації, яка, як відомо, наведена в технічній документації і в довідковій літературі. Дослідним шляхом встановлено, що на основі такого підходу до процесу вибору найбільш економічно ефективної ЗМ для конкретних умов експлуатації не гарантує прийняття правильного рішення і тому він потребує свого подальшого удосконалення.

Спроба створення наукової методології на підставі встановлення критерію здатного для обґрунтованого вибору із масиву подібних машин однієї із них з найбільш високим

рівнем ефективного функціонування в умовах експлуатації і здатної до виконання заданого об'єму робіт при мінімальних витратах палива, представлена в даній науковій роботі. Сутність запропонованої методології базується на наступному. Загальновідомо, що кожна технічна система функціонує в умовах експлуатації при дотриманні характерного співвідношення енергій між виходом (корисна енергія) і входом (загальна, теплова енергія). Процес визначення співвідношення для кожної ЗМ характеризується величиною загального коефіцієнта корисної дії (ККД) і порівняння отриманих значень між собою та виявлення найбільшої величини із них складає сутність створеної методології. Причому, чим більша ця величина, тим більш ефективний рівень функціонування такої ЗМ.

Процес визначення корисної і загальної енергій базується на розгляді ЗМ, як складної системи, в структуру якої входить оператор (машиніст). Функція оператора в складі системи ЗМ являється забезпечення процесом управління машиною при умові, що він володіє високим рівнем підготовки і достатнім рівнем відповідальності до своїх обов'язків. Згідно цього він не впливає на продуктивність ЗМ при використанні її в умовах експлуатації. На підставі такого ствердження, прийнятого в якості допустимого припущення, оператор не враховується в структурі ЗМ і тоді продуктивність машини залежить тільки від її технічних можливостей, фактичного стану машини і зовнішнього середовища (зокрема, категорії ґрунту). З урахуванням вище наведеного ЗМ, як об'єкт дослідження, розглядається у вигляді технічної системи зі своїми структурними складовими. Така ЗМ здатна до перетворення двигуном теплової енергії в корисну механічну енергію з кінцевим результатом, який представляє собою продуктивність машини. Аналіз ЗМ в цілому свідчить про наявність у неї двох основних структур: – джерела і споживача енергії. В той же час, споживач енергії в системі ЗМ на основі функціонального признаку можна виділити теж дві складові: – перша включає в себе трансмісію, гідросистему і робоче обладнання з шарнірними з'єднаннями, а друга складова це робочий процес, результат якого представляється у вигляді фактичної продуктивності машини.

Виявлення спроможності і якості роботи запропонованої методології базується на використанні результатів із джерела, представленого на мові оригіналу (Холодов А.М., Ничке В.В., Назаров Л.В. Землеройно-транспортные машины: Справочник. – Харьков: Вища шк. Изд. при Харьк. ун-те, 1982. – 192 с.). На підставі даного довідника бульдозери з тяговим класом від 30 до 350 кН, представлено, як функціонально діючих, у вигляді п'яти груп. Загальним для них являються однакові умови роботи та забезпечення процесу копання ґрунту другої категорії, для яких відомими являються:

- марка двигуна ЗМ, номінальна потужність і питомі витрати палива;
- питомий опір копання ґрунту для даної категорії;
- продуктивність бульдозерів для даного виду роботи і категорії ґрунту.

За отриманими даними із довідкової літератури для кожного із бульдозерів визначається величина витрат палива на виконання часової продуктивності ЗМ. Теплотворна здатність дизельного палива приймається згідно загальновідомих даних.

На підставі встановлення потужностей на виході і вході ЗМ, як технічної системи, за результатами розрахунку визначається загальний ККД кожного із бульдозерів. За отриманим найбільш високим результатом за величиною ККД приймається відповідний бульдозер, який, в порівнянні з іншими машинами, являтиметься значно ефективнішим при виконанні роботи в умовах експлуатації. Застосування такого підходу також дозволило визначити ККД для кожної із структур бульдозера окремо, зокрема, для джерела енергії і двох його споживачів енергії. Вперше встановлена величина загального ККД для робочого процесу ЗМ. Порівняння добутку ККД окремих структур з величиною загального ККД ЗМ дозволяє зробити висновки про правомірність виконаних розрахунків.

За даним принципом на основі запропонованої методології становиться можливим, наприклад, для автогрейдерів екскаваторів, скреперів і інших машин визначити величину їх ККД та вибрати із масиву ЗМ одну із найбільш ефективних за величиною ККД, використовуючи довідкову інформацію.

Керівник **Скочко С. А.**¹, д-р юрид. наук, проф. **Попова Л.М.**²

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Міжнародний науково-дослідний та проектно-конструкторський центр з дослідження та експертизи змін клімату та розвитку громад, м. Харків, Україна)

ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ КЛІМАТИЧНОЇ ЗАГРОЗИ ШЛЯХОМ ЗБІЛЬШЕННЯ ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

В умовах сьогодення збільшення ризиків кліматичної загрози світу є великою проблемою, що потребує негайного вирішення. Підвищення кліматичної температури обумовлена діяльністю людини, що породжує зміни у складі атмосфери і накладається на природне коливання клімату [1], яке веде до значного і незворотного підняття температури газів навколишнього середовища, що поглинають інфрачервоне випромінювання, а саме: двоокис вуглецю (CO₂), метан (CH₄), закис азоту (N₂O), гідрофторвуглеці (ГФВ), перфторвуглеці (ПФВ), гексафторид сірки (SF₆) [2]. Адже, наукові підрахунки прогнозують світове потепління на 3,3 °C (градусів за Цельсієм). При цьому огорожувальні конструкції будівель та споруд з низькими опорами теплопередачі негативно впливають на кліматичну безпеку, оскільки їх експлуатація генерує надмірні викиди теплової енергії в навколишнє середовище, що в сукупності з усіма забудовами світу призводить до підняття кліматичної температури на 1-2 градуси за Цельсієм, та призводить до екстремальних погодних явищ [2].

Як відомо, глобальне потепління спричиняє посухи, танення льодовиків, затоплення прибережних територій, зникнення окремих видів тварин і рослин. Існуючі державні будівельні норми, які діють на території України, хоч і установлюють кліматичні параметри, що використовують при проектуванні будинків та споруд із складанням їхніх енергетичних паспортів, а також при плануванні та забудові міських і сільських поселень [3], однак не враховують сучасний період стану підвищення кліматичної температури навколишнього середовища на декілька градусів [4]. Вказані державні будівельні норми створювалися з метою забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на опалення, охолодження та гарячого водопостачання, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій під час експлуатації будівель [5], однак на сьогоднішній день державні будівельні норми потребують перегляду та затвердження нових норм, які б відповідали вимогам часу.

Дослідження проводилось на прикладі Харківського учбово-виробничого підприємства № 2 Українського товариства з вадами слуху [6, 7], що розташовано в першій кліматичній зоні. Так, вертикальні огорожувальні конструкції були запроектовані наприкінці минулого століття, при цьому одна частина будівлі зроблена із залізобетонних панелей товщиною 0,3 метра з опором теплопередачі 0,64 м²К/Вт (метрів квадратних Кельвіна на Ватт), інша, – з цегляної кладки товщиною 0,38...0,4 метра з опором теплопередачі 0,69 м²К/Вт. За температури навколишнього повітря 0 °C та нижче, для досягнення внутрішньої температури приміщень 20 °C потрібно здійснювати опалення цієї будівлі, в ході якого через огорожувальні конструкції площею 1 м² (квадратний метр) викидається в навколишнє середовище через цегляну кладку 29 Вт·год (Ватт за годину), а через залізобетонні панелі відповідно – 31 Вт·год. Приймаючи до уваги, що спільна площа непрозорих вертикальних огорожувальних конструкцій становить 1830 м², то за температури 0 °C середня сума фактичних викидів теплової енергії крізь вертикальні огорожувальні конструкції в навколишнє середовище становить в середньому 54,9 кВт·год (кіловат за годину).

Проблема полягає в тому, що при опаленні будівлі крізь огорожувальні конструкції викидається тепла енергія в навколишнє середовище, що призводить до підняття шару зовнішнього повітря на відстані не менше одного метра від зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій.

Зовнішня температура t_z шару атмосферного повітря з тепловим включенням на відстані 1 метра від зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції визначається за формулою:

$$t_3 = t_b - \frac{Q_{\text{заг}}}{\left(\sum_{i=1}^j \frac{F_j}{R_{\Sigma_j}} \right)},$$

де t_b – внутрішня температура в приміщенні, °C; $\sum_{i=1}^j \frac{F_j}{R_{\Sigma_j}}$ – сума фрагментів полів конструкцій; $Q_{\text{заг}}$ – загальні втрати теплової енергії, Вт·год; F_j – площа j - фрагмента основного поля конструкції, м²; R_{Σ_j} – опір теплопередачі j - фрагмента конструкції, м²К/Вт.

Горизонтальні огорожувальні конструкції цієї будівлі з площею 1265 м² викидають в навколишнє середовище при опорі теплопередачі 1,65 м²К/Вт 15,3 кВт·год. Окрім того, через світлопрозорі огорожувальні конструкції також відбувається велика кількість викидів теплової енергії в опалювальний період. Так, при опорі теплопередачі світлопрозорих огорожувальних конструкцій 0,2 м²К/Вт одним квадратним метром при температурі навколишнього повітря 0 °C виділяється 10 Вт·год. Тоді площею 809,9 м² в навколишнє середовище викидається 8,1 кВт·год. При цьому загальні викиди теплової енергії за 0 °C при досягненні внутрішньої температури приміщень +20 °C в навколишнє середовище викидається за годину 78,3 кіловат. Приймаючи до уваги, що 1 кВт = 0,00086 Гкал/год (гікалорій за годину), то в перекладі на гікалорії, становить 0,7 Гкал/год.

Враховуючи, що за температури мінус 22 °C [3, 5] цей показник становить 383,4 кВт·год, або 0,7 гкал/год, то ці викиди теплової енергії істотно впливають на нагрівання атмосферних газів: двоокису вуглецю (CO₂), метану (CH₄), закису азоту (N₂O), гідрофторвуглецевих (ГФВ), перфторвуглецевих (ПФВ), гексафториду сірки (SF₆) даного регіону, та при їхньому нагріванні призводять до інфрачервоного випромінювання в даному регіоні. Нагріті таким чином гази піднімаються вгору і переміщуються на інші ділянки, де з нагрітими газами від інших об'єктів інфраструктури утворюють скупчення несприятливих факторів, що породжують природні катаклізми та призводять до парникових ефектів [1].

Актуальність дослідження полягає у доведенні необхідності скорочень генерацій теплової енергії огорожувальними конструкціями будівель в навколишнє середовище. Приймаючи до уваги, що на підприємстві працюють люди з інвалідністю [7], тому збільшуємо опір теплопередачі огорожувальних конструкцій і приймаємо цей опір на рівні опору теплопередачі огорожувальних конструкцій громадських будівель відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій громадських будівель

Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , м ² К/Вт, для температурної зони	
	I	II
Вертикальні огорожувальні конструкції	3,3	2,8
Горизонтальні огорожувальні конструкції	6,0	5,5
Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
Зовнішні двері	0,6	0,5

Нормативний опір теплопередачі вертикальних огорожувальних конструкцій до 3,3 м²К/Вт знижує викиди теплової енергії в навколишнє середовище при 0 °C до межі 11,1 кВт·год, а при -22 °C межа викидів теплової енергії складає всього 23,3 кВт·год, або 0,02 Гкал/год. Викиди теплової енергії від горизонтальних огорожувальних конструкцій з опором теплопередачі 6,0 м²К/Вт за температури навколишнього середовища 0 °C становлять 4,2 кВт·год, а за температури -22 °C ці викиди становлять 8,9 кВт·год, або 0,008 Гкал/год. Через світлопрозорі огорожувальні конструкції з опором теплопередачі при температурі навколишнього середовища 0 °C викиди теплової енергії становлять 30,0 кВт·год, а при температурі -22 °C вони складають 62,9 кВт·год, або 0,06 Гкал/год. Загальні викиди теплової енергії при мінусових температурах навколишнього середовища -22 °C становлять 95,1 кВт·год, або 0,08 Гкал/год, що є актуальним показником модернізації огорожувальних конструкцій застарілого фонду для зниження штучного нагрівання атмосферних газів: двоокису вуглецю (CO₂),

метану (CH_4), закису азоту (N_2O), гідрофторвуглецю (ГФВ), перфторвуглецю (ПФВ), гексафториду сірки (SF_6).

Новизна даної роботи полягає в тому, що для зниження кліматичної загрози, пов'язаної із штучним нагріванням атмосферних газів: двоокису вуглецю (CO_2), метану (CH_4), закису азоту (N_2O), гідрофторвуглецевих (ГФВ), перфторвуглецевих (ПФВ), гексафториду сірки (SF_6), які поглинають інфрачервоне випромінювання, пропонується збільшити опір теплопередачі огорожувальних конструкцій [8]: вертикальних до $3,7 \text{ м}^2\text{К/Вт}$; горизонтальних до $6,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$; світлопрозорих до $0,95 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. У результаті отримуємо, що в навколишнє середовище втрачається набагато менше теплової енергії, ніж допустимі за нормами [1, 5].

За екстремальних кліматичних умов із зовнішніми температурами -35°C , що можуть траплятися хоча б один раз за 60 років, при комфортних внутрішніх амплітудах температур всередині приміщень $+24^\circ\text{C}$ хоч і відбувається теплове випромінювання в навколишнє середовище, проте набагато менше допустимого за нормами, що визначається умовами формули:

$$Q_{R_{\text{норм}}t_3} > Q_{R_{\text{пр}}t_3} = \left(\sum_{i=1}^j \frac{F_j}{R_{\Sigma j}} \right) (t_{\text{в}} - t_3),$$

де $Q_{R_{\text{пр}}t_3}$ – прогнозовані втрати теплової енергії, $\text{Вт}^*\text{год}$ крізь огорожувальні конструкції; $\sum_{i=1}^j \frac{F_j}{R_{\Sigma j}}$ – сума фрагментів полів конструкції; F_j – площа j -фрагмента основного поля конструкції, м^2 ; $R_{\Sigma j}$ – опір теплопередачі j -фрагмента конструкції, $\text{м}^2\text{К/Вт}$, що залежить від умови $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}}$; δ_i – товщина i -го шару конструкції, м ; λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації огорожувальних конструкцій, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $t_{\text{в}}$ – внутрішня температура в приміщенні, $^\circ\text{C}$; t_3 – зовнішня температура навколишнього середовища, $^\circ\text{C}$.

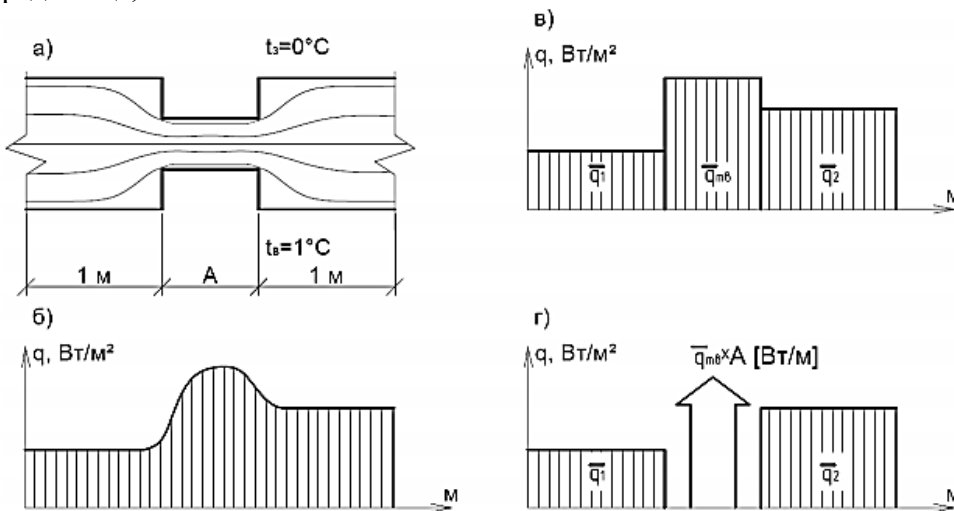


Рис. 1. Лінійні коефіцієнти втрати теплопередачі крізь огорожувальні конструкції: а) температурне поле вузла; б) еюра густини теплового потоку вузла; в) модель визначення густини теплового потоку вузла; г) густина теплового потоку з використанням лінійного коефіцієнта теплопередачі.

Збільшення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій також забезпечує зниження різниці між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої огорожувальної конструкції. З коефіцієнтом відношення площі світлопрозорих огорожувальних конструкцій до загальної внутрішньої площі огорожувальної конструкції не більше, ніж $0,18$ визначається формулою:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_{\text{в}} - \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{в}i} F_i}{F_{\Sigma}},$$

де t_b – розрахункова температура повітря в приміщеннях, °C; t_{bi} – середня температура внутрішньої поверхні i -го елемента огорожувальної конструкції; F_i – площа, м² i -го елемента огорожувальної конструкції; F_{Σ} – загальна площа, м² огорожувальної конструкції.

З коефіцієнтом більше, ніж 0,18 відношення площі світлопрозорих огорожувальних конструкцій до загальної внутрішньої площі огорожувальної конструкції визначається формулою:

$$\Delta T_{\text{пр}} = t_b - \frac{t_{\text{внпр}} F_{\text{вн}} + F_{\text{сп}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^l t_{\text{сп}i} F_{\text{сп}i} + \sum_{j=1}^J t_j F_j}{F_{\text{сп}}}}{F_{\Sigma}},$$

де t_b – розрахункова температура повітря в приміщеннях, °C; $t_{\text{внпр}}$ – приведена температура внутрішньої поверхні, °C непрозорої частини огорожувальної конструкції; $F_{\text{вн}}$ – площа, м² непрозорої частини огорожувальної конструкції; $F_{\text{сп}}$ – загальна площа, м² світлопрозорої частини огорожувальної конструкції; $t_{\text{сп}i}$ – середня температура внутрішньої поверхні, °C i -ої світлопрозорої огорожувальної конструкції; $F_{\text{сп}i}$ – площа, м² i -ої світлопрозорої огорожувальної конструкції; t_j – середня температура внутрішньої поверхні, °C j -го непрозорого елемента (стулок, рамок, ригелів, стійок) світлопрозорої огорожувальної конструкції; F_j – площа, м² j -го непрозорого елемента світлопрозорої огорожувальної конструкції; F_{Σ} – загальна площа, м² огорожувальної конструкції.

Таким чином, опір теплопередачі огорожувальних конструкцій: вертикальних 3,7 м²К/Вт; горизонтальних 6,5 м²К/Вт; світлопрозорих 0,95 м²К/Вт забезпечує зниження ризиків кліматичної загрози, так як за таких опорів теплової передачі менша частина теплової енергії втрачається будівлями та спорудами в навколишнє середовище в порівнянні з викидами теплової енергії при нормативних опорах теплової передачі: вертикальними 3,3 м²К/Вт; горизонтальними 6,0 м²К/Вт; світлопрозорими 0,75 м²К/Вт. Тільки за таких умов доцільно проведення вирівнювання температури шару атмосферного повітря на відстані до 1 м від зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції із загальною температурою навколишнього середовища даного регіону.

Результати досліджень дають можливість стверджувати, що за екстремальних кліматичних умов із зовнішніми температурами -35 °C, які можуть траплятися хоча б один раз за 60 років, та внутрішніми температурами в приміщеннях +24 °C: вертикальні огорожувальні конструкції з опором теплопередачі 3,7 м²К/Вт площею перетину 1 м² втрачають 15,96 Вт·год теплової енергії, через площу поверхні 1830 м² відповідно 29,2 кВт·год; горизонтальні огорожувальні конструкції з опором теплопередачі 6,5 м²К/Вт площею перетину 1 м² втрачають 9,1 Вт·год, через площу поверхні 1265 м² відповідно 11,5 кВт·год; світлопрозорі огорожувальні конструкції з опором теплопередачі 0,95 м²К/Вт площею перетину 1 м² втрачають 56,8 Вт·год, через площу поверхні 1265 м² відповідно 71,8 кВт·год. (результати в таблиці 2).

Таблиця 2 - Результати досліджень

Огорожувальні конструкції	Викиди теплової енергії, Вт*год, за умов			
	-22; +20			-35; +24
	Фактичні	Допустимі	Прогнозовані	
Вертикальні	117574	23301	20809	29231
Горизонтальні	32203	8857	8176	11486
Світлопрозорі	233571	62950	51103	71788
Загальні втрати	383348	95108	80088	112505

Через вертикальні огорожувальні конструкції при зовнішній температурі -22 °C та внутрішній +20 °C втрати теплової енергії з опором теплопередачі 3,7 м²К/Вт та площею перетину 1 м² втрачається 11,4 Вт·год теплової енергії, через площу поверхні 1830 м² відповідно –

20,8 кВт·год. Це менше, ніж допустимі 23,3 кВт·год при опорі теплопередачі 3,3 м²К/Вт і в 4 рази менше, ніж фактичні викиди теплової енергії в обсязі 117,6 кВт·год. При зовнішніх температурах 0 °С через перетин 1 м² вертикальних огорожувальних конструкцій втрачається всього 5,4 Вт·год теплової енергії, а через площу поверхні 1830 м² відповідно 9,9 кВт·год, що в перерахунку на гікалорії становить всього 0,009 Гкал/год. (результати наведені в табл. 3).

За таблицею результатів досліджень доведено, що пропонувані рішення огорожувальних конструкцій з опором теплопередачі: вертикальних 3,7 м²К/Вт; горизонтальних 6,5 м²К/Вт; світлопрозорих 0,95 м²К/Вт є доцільними з точки зору зниження штучного впливу на атмосферне повітря, яке має у своєму складі гази, що поглинають інфрачервоне випромінювання.

Таблиця 3 – Викиди теплової енергії в навколишнє середовище

Огороджувальні конструкції з опором теплопередачі м ² К/Вт		Викиди теплової енергії в навколишнє середовище, Вт·год, через площу поверхні:			
		перетином 1м ²		загальну	
		-22; +20	0; +20	-22; +20	0; +20
вертикальні з площею поверхні 1830 м ²	3,7	11,4	5,4	20809	9909
	3,3	12,7	6,1	23301	11096
	0,7	64,3	30,6	117574	55988
горизонтальні з площею поверхні 1265 м ²	6,5	6,5	3,1	8176	3893
	6,0	7,0	3,3	8857	4218
	1,65	25,5	12,1	32203	15335
світлопрозорі з площею поверхні 809,9 м ²	0,95	63,1	30,0	51103	24335
	0,75	77,7	37,0	62950	29976
	0,2	288,4	137,3	233571	111224

Таким чином, існує необхідність у збільшенні опорі теплопередачі огорожувальних конструкцій: вертикальних до 3,7 м²К/Вт, горизонтальних до 6,5 м²К/Вт, світлопрозорих до 0,95 м²К/Вт. Тільки такі опори теплової передачі огорожувальних конструкцій забезпечують будівлі та споруди за температури 0 °С та вище акумульованою тепловою енергією без додаткового забезпечення від опалюваних приладів. Лише за температури нижче 0 °С в роботу включаються опалювані прилади як додаткове устаткування для подачі теплової енергії в середину приміщення. Це в свою чергу знижує штучне нагрівання атмосферних газів: двоокису вуглецю (CO₂), метану (CH₄), закису азоту (N₂O), гідрофторвуглецих (ГФВ), перфторвуглецих (ПФВ), гексафториду сірки (SF₆), які поглинають та випромінюють інфрачервоне випромінювання.

Література:

1. Рамкова конвенція ООН «Про зміну клімату». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text.
2. Паризька угода в рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату. Міжнародний договір. Ратифікація Україною від 14.07.2016. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_161#Text.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 «Будівельна кліматологія». URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929.
4. Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів: Закон України від 01.01.2021р. №377-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/377-20#Text>.
5. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» Інформаційний бюлетень Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. URL: <https://www.min-region.gov.ua/wp-content/uploads/2017/02/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>.
6. Попова Л. М. Адміністративно-правові засади контролю в сфері підприємницької діяльності: монографія. Харків: Майдан, 2018. 536 с.
7. Конвенція ООН «Про права людей з інвалідністю». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text.
8. ДСТУ Б В.2.6-189 Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації.

Ст. Острась В.Р., ст. Веденьєва Е.О.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

КОРИСТУВАЛЬНИЦЬКІ ТА ПРОГРАМНІ ЯКОСТІ VR ТЕХНОЛОГІЙ

Об'єкт: галерея віртуальної реальності у м. Харків.

Предмет: засоби та методи використання технологій ВР у контексті даного об'єкта та навчально-пізнавального процесу.

Задача: у нас є певна проектна пропозиція розробки художньої галереї з вбудованою VR реальністю та сценарій взаємодії користувачів із цим об'єктом та різновидом технології. Також у роботі сформульовані різновиди програмного забезпечення для роботи з імерсивним середовищем, виявлено можливості створення 3D турів та представлені програми для їх реалізації.

Проблема: у сучасному світі з'являються нові технології доповненої і віртуальної реальності, які починають впливати на архітектуру. Можливості презентації об'єкту, що практично наблизились до його реальних візуальних характеристик дозволяють проводити дослідження властивостей ВР на новому рівні.

Актуальність: віртуальна реальність (ВР, virtual reality, VR, штучна реальність) – створений технічними засобами світ, який передається людині через його відчуття: зір, слух, дотик. Типи ВР: технології VR з ефектом повного занурення, технології VR без занурення, технології VR зі спільною інфраструктурою. Занурювальна технологія поміщає користувачів в повністю інтерактивну тривимірну середу і дає їм можливість досліджувати віртуальне уявлення дизайну певної кімнати, статі або будівлі в цілому. За допомогою технологій доповненої, віртуальної і змішаної реальності можна перетворювати 2D-проекти в інтерактивні, імерсивні цифрові моделі, доповнюючи цифрову інформацію контекстом.

Новизна: ВР дозволяє презентувати нові ідеї перед більш широкою аудиторією та робить це максимально доступними для користувачів шляхами. Також актуальним є розвинення сучасних можливостей при проектуванні та оновленні програмного забезпечення для розширених властивостей відображення 3D об'єктів.

Проект віртуальної галереї розробляється під керівництвом Фоменко О. О. та Данилова С.М., викладачів кафедри ІТДАС. Його замовником є кафедра образотворчого мистецтва і живопису нашого ВНЗ. У галереї будуть зібрані цифрові копії картин. Ми пропонуємо через віртуал концепцію освоєння простору даного кварталу. Галерея може стати культурним ядром в старому центрі Харкова, в якій буде можливість влаштовувати і проводити онлайн-виставки і різноманітні заходи. Територія, раніше покинута, буде повністю відновлена і переобладнана задля ВР використання, крутий берег з рельєфом буде перетворений в організовану набережну з підпірними стінами. Галерея стане ще й таким собі образним транзитним вузлом між Московським проспектом, протилежним берегом зі сквером і мостами.

Вона розташована на набережній між вул. Ковальської і Московським пр-том і займає значну кількість території. Функціонал галереї дозволяє не тільки мати просвітницьку функцію, а й розважальну, рекреаційну та пізнавальну. Її стиль лаконічний у своєму поєднанні матеріалів: бетон, скло, іржаві вставки, мінімум деревини. Завдяки цікавій і складній формі, галерея дозволяє правильно розподілити потоки відвідувачів, а ведучий від неї на інший бік річки міст також грає роль не тільки пішохідного, а й галерейного простору.

У процесі розробки галереї використовувалися такі функції VR-технологій:

- правдоподібна;

Виробники випускають шоломи VR, джойстики, окуляри та VR-середовище, в яких ми можемо оглядати змодельований 3D світ як реальний.

- інтерактивна;

Lumion, LumenRT, Twinmotion - програми з постобробкою, за допомогою яких можна ефектно презентувати проект. Є своя бібліотека стандартних елементів, що включає

людей, машини, дерева і т.д.

- пізнавальна / прийнятна для вивчення;

Autodesk Live, Revizto - програми без постобробки від Autodesk для перегляду проєктів в реальному часі, є можливість залишати позначки для інших користувачів, дивитися властивості об'єктів.

- створює ефект присутності;

У програмах Revit, 3DsMAX, SketchUp і т.д., розроблюються 3D моделі, з котрих потім, за допомогою певних додатків, створюється 3D тур, щоб замовники, архітектори, дизайнери та інженери могли врахувати помилки, зробити поліпшення, зрозуміти, чи зручний об'єкт у використанні і в кінці презентувати його замовнику.

- функція віртуальної трансляції;

Fuzor відмінно підходить для спільної роботи над проєктом, є підтримка доповненої реальності AR (Hololens від Microsoft). Також є програма Enscape, яка бере інформацію з реального проєкта в Revit у реальному часі.

- взаємодія розподілених груп людей

В усіх програмах від Autodesk є підтримка BIM технологій, які не тільки дозволяють працювати групі людей над одним об'єктом, але і взаємодіяти зі створеним VR-об'єктом. З особливостей, при виділенні об'єкта з'являються його властивості, що буває дуже зручно.

Висновки: завдяки віртуальній реальності можна потрапити в проєктовану середу і програти сценарій «життя» в тому чи іншому спорудженні. 3D-проєктування допомагає оцінити загальний масштаб та проаналізувати зміну проєкту в реальному часі. Також дані технології значно покращують роботу замовника, проєктувальника та суміжника у реальному часі за допомогою BIM-технологій у єдиному просторі. Це поява унікальної можливості контролювання проєкта на початкових етапах. Перевагами цього є:

- поліпшення зв'язку між співробітниками;
 - покращення виробітки праці;
 - вдосконалення тайм-менеджменту та скорочення строків здачі;
 - краще занурення у середу за допомогою іммерсивності;
- сучасні та ефектні можливості презентації об'єктів.

Д.т.н., проф. **Прогульний В.Й.**, к.т.н., доц. **Гурінчик Н.О.**, к.т.н., доц. **Карпов І.П.**,
к.т.н. **Борисенко К.І.**, ст. викл. **Грачев І.А.**

(Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОБОТИ ДРЕНАЖУ ШВИДКИХ ФІЛЬТРІВ З ПЛАВАЮЧИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ

У технологічних схемах очищення води найбільш ресурсоемними спорудами є швидкі фільтри, які багато в чому впливають на економічні показники і корисну продуктивність всієї очисної станції в цілому. Пов'язано це, в першу чергу, зі значними обсягами води на їх промивання, необхідністю обладнання для подачі і зберігання промивної води [1].

В останні роки широке застосування знаходять фільтри з плаваючою завантаженням, конструкція яких дозволяє відмовитися від промивних насосів і башт для зберігання промивної води. В якості плаваючих завантажень можуть застосовуватися гранульований склопор, подрібнені пінополіуретан і пінопропілен, фторопласт, капрон, поліетилен та інші легкі полімерні матеріали. Однак найбільшого поширення набув спінений пінополістирол марок ПСВ і ПСВ-С.

В даний час розроблено понад 100 конструкцій фільтрів з плаваючим пінополістирольним завантаженням, що відрізняються сферою застосування, технологічними можливостями, різноманітністю конструктивних елементів, а також умовами розміщення завантаження в корпусі фільтра. Серед них поширення набули фільтри з висхідним потоком конструкції ФПЗ-1. Важливим елементом, що впливає на їх нормальну роботу, є дренажно-

розподільні системи [2]. Нижній дренаж таких фільтрів виконується у вигляді центрального або бічного колектора з перфорованими відгалуженнями з азбестоцементних або пластмасових труб. Верхню дренажну систему виконують у вигляді каркаса з решітки з монтованої на неї дрібнопористої сіткою. Такі конструкції мають ряд суттєвих недоліків: корозія металевих елементів і погіршення якості фільтрату в процесі експлуатації; кольматація сіток зернами завантаження і збільшення їх гідравлічного опору, винесення завантаження при промиванні і фільтруванні, недовговічність [3-5]. Для усунення цих недоліків розроблені пристрої для збору та відведення промивної води на основі пористого матеріалу - полімер, виконаного з гранітного щебеню і епоксидної смоли марки ЕД-16 або ЕД-20, дозволеної Міністерством охорони здоров'я України для застосування в системах питного водопостачання [6].

До верхнього і нижнього дренажу швидких водоочисних фільтрів з плаваючим завантаженням пред'являється безліч вимог, головним з яких є забезпечення рівномірного поля швидкостей при промиванні і фільтруванні. У разі, якщо ця умова не виконується, розподіл потоків промивної води верхнім дренажем відбуватиметься за площею фільтра нерівномірно. В результаті частина фільтруючого завантаження буде промита погано, що призведе до поступового накопичення забруднень у непромитій частині фільтра, погіршення надалі якості фільтрату, зниження брудоемності завантаження і збільшення тривалості фільтроциклу. Особливо небезпечним є те, що процес нерівномірного промивання може прогресувати з часом.

Збір промивної води нижнім дренажем також робить істотний вплив на нормальну роботу фільтра. У разі, якщо збір води при промиванні буде нерівномірним, виникнуть зони підвищених і знижених швидкостей по площі фільтра, що призведе до нерівномірного відведення вимитих з завантаження забруднень. В результаті в шарі під завантаженням будуть накопичуватися забруднення і, відповідно, при фільтруванні погіршуватися якість фільтрату. Доведеться збільшувати тривалість або інтенсивність промивки, що веде до збільшення виробничих витрат (електроенергії, реагентів) на подачу додаткового обсягу промивної води.

Також одним з недоліків в роботі полімербетонного дренажу лоткового типу є можлива недостатня рівномірність розподілу промивної води по довжині розподільного лотка. Якщо в збірному каналі рівномірність відводу води з лотків забезпечується патрубками великого опору з діафрагмами, то в самих лотках через різницю тисків на початку і кінці і порівняно невеликого опору дренажних плит (10 - 20 см) може виникати якась нерівномірність. Для усунення цього недоліку запропоновано пористий розподільний лоток в фільтрах з плаваючою завантаженням виконувати змінного перерізу з ухилом дна в сторону збірного каналу, а промивна вода вздовж лотка рухається з безперервним зміною витрати по довжині, а в бічному каналі - з дискретною зміною витрати від патрубка до патрубка.

Запропоновано математичний опис роботи дренажу за допомогою трьох основних рівнянь і ряду додаткових рівнянь та крайових умов:

- рівняння припливу;
- руху потоку в лотку (каналі);
- рівняння балансу.

Отримана математична модель була реалізована за допомогою спеціально розробленої програми додатку Microsoft Excel. Розрахунок проводився з початку лотка (біля входу в канал). На початку потоку задавалися наближені значення напору, які коректували в разі, якщо не виконувалася одна з крайових умов. Процедура ця була автоматизована застосуванням додатків Microsoft Excel. Розрахунки виконували покроково-ітераційним методом. Аналогічно виробляли розрахунок для каналу, однак тут рахунок починався з кінця каналу, а оскільки роздача тут дискретна, використовувався покроковий метод розрахунку.

За результатами проведеного чисельного експерименту роботи пористого полімербетонного дренажу на фільтрі реальних розмірів вивчено вплив наступних параметрів: коефіцієнта, що залежить від гранулометричного складу заповнювача полімербетону та

ступеня щільності його укладання (в разі фільтрування забрудненої води коефіцієнт враховує також кольтатацію пір зваженими частинками) 0,5-3,0; інтенсивності промивки 12- 18 л/(с·м²); ухилу дна від 0 - 0,06 на нерівномірність витрат β по довжині лотка при зборі води.

Розроблена програма дозволяє розраховувати дренажі будь-яких розмірів для швидких фільтрів з однією або двома осередками, з каналом прямокутної форми поперечного перерізу.

Література:

1. Епоян С. М., Колотило В. Д., Друшляк О. Г., Сухоруков Г. І., Айрапетян Т. С. Водопостачання та очистка природних вод. Харків, 2010. 192 с.
2. Журба М. Г. Водоочистные фильтры с плавающей загрузкой. М.: Стройиздат, 2011. 536 с.
3. French J.F. Flow approaching Filter Washwater Troughs. J. of the Environmental Engineering Division. 1981. p.359-377
4. Hilton I. Watergravity Sand Filter Backwash. Water Research. 1981. v.15. p. 1013-1017.
5. Rigby G.R., Callcott T.G., Singh B., Frans B.R. New distributor for gas fluidised beds. Trans.Inst.Chem.Eng. 1977. 55,1. p. 68-70.
6. Грабовский П.А., Ларкина Г.М., Прогульный В.И. Пористый полимербетон в конструкциях водопроводных сооружений. Материалы IV международной научно-практической конференции «Энергоэффективные технологии в мѣському будівництві та господарстві». Одеса, 2014. С. 65-67.

Д.т.н., проф. **Корбут В. П.**, д.т.н., доц. **Мілейковський В. О.**,

д.т.н., проф. **Ткаченко Т. М.**, к.т.н., доц. **Дзюбенко В. Г.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ПОВІТРОРозПОДІЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕФЕКТУ КОАНДА ТА ВЗАЄМОДІЇ СТРУМИН

Однією з визначальних умов сталого розвитку є відповідальне споживання ресурсів. Потужним споживачем енергії є формування мікроклімату приміщень. На його забезпечення витрачається 50 % енергопотреб будівель і споруд [1]. Тому підвищення ефективності роботи систем формування мікроклімату є ключовим завданням розвитку будівництва. Необмежене зниження повітрообміну є хибним шляхом енергозбереження. Це стимулює розвиток патогенних мікроорганізмів та погіршення здоров'я [2]. Припинення надходження зовнішнього повітря призводить до захворювань у 80 % мешканців [2]. Тому правильним шляхом є підвищення енергоефективності формування мікроклімату відповідно до чинних норм.

Ефективне повітророзподілення є одним з визначальних факторів енергоефективності вентиляції та кондиціонування повітря [3, 4]. Найбільш доцільною є подача повітря до робочої зони або максимально близько до неї [5]. При цьому слід подавати повітря з малою початковою швидкістю або струминами, що швидко затухають. Перше вимагає значної площі поверхні роздавання повітря та малого початкового перепаду температури, що призводить до завищення витрати повітря для асиміляції теплонадлишків.

Швидке затухання струмин потребує підвищення втрат тиску в повітророзподільниках, особливо при формуванні закручених струмин [3, 4]. Наслідком є перевитрати енергії на вентиляторі. Постає проблема формування струмин зі швидким затуханням без значних втрат тиску. При настиланні струмин на опуклі поверхні – ефект Коанда – їхня витрата зростає за рахунок підсмоктування навколишнього повітря, а швидкість стрімко спадає завдяки інтенсивному розширенню. Через короткий шлях настилання такі повітророзподільники [6] не дають достатнього темпу затухання струмин.

У Київському національному університеті будівництва і архітектури було розроблено повітророзподільники [7] ежекційні тангенціальні ПЕТ зі швидким затуханням опуклих напівобмежених струмин, які взаємодіють між собою (рис. 1). Було оптимізовано форму й розміри вихідного каналу (рис. 1 а) та кількість випусків повітря задля стабільного

максимально довгого настилання. Однак, темп затухання виявився недостатнім через розпад струмини (рис. 1 б,в). Причина такого явища залишилася незрозумілою через недостатній розвиток теорії подібних струмин. У Київському національному університеті будівництва і архітектури розроблено поглиблену теорію розвитку макроструктури струминних примежових шарів [8]. Вона базується на головній ролі та стабільності великомасштабних вихорів (клубів) у струминах.



Рис. 1. Повітророзподільник ежекційний тангенціальний (ПЕТ): а – загальний вигляд; б – візуалізація струмини; в – k-ε моделювання (швидкість повітря u , м/с, віднесена до швидкості виходу повітря зі щілини u_{in} , м/с): 1 – плоский вихідний канал завглибишки не менше подвійної ширини; 2 – повітровипускна щілина (5 шт.); 3 – вхідний патрубок; 4 – поверхня настилання; 5 – напрямна пластина

Якщо на базі цієї теорії вдасться виявити причину розділення струминок, то з'явиться можливість забезпечити формування монолітної струмини зі значно більшим темпом затухання.

Розроблення повітророзподільників, що поєднують швидке затухання струмин та низький аеродинамічний опір, дозволить ефективно організувати повітрообмін з заощадженням енергії.

Новизна полягає у тому, що вперше виявлено причину розпаду струмини після взаємодії опуклих напівобмежених струминок; уперше досліджено формування турбулентної макроструктури струмини, яка утворюється в результаті взаємодії дрібних струминок; удосконалено повітророзподільний пристрій на базі ефекту Коанда.

Для виявлення причин розпаду струмини розглянемо плоску перфоровану поверхню [9]. Вона утворює багато струминок, які взаємодіють між собою (рис. 2). Теоретичний опис [9] передбачає, що струминки розвиваються як вільні вісесиметричні до торкання, після чого вони зливаються в єдине ядро. Формування результатної струмини вважається аналогічним випуску повітря зі щілини (отвору) відповідних розмірів. Це означає, що формування макроструктури її примежових шарів відбувається незалежно від струминок. Аналогію прийнято без доведення. Якщо її вдасться довести, то причина розпаду струмини на рис. 1 б,в стане зрозумілою.

Для перевірки зазначеного припущення виконано візуальні дослідження взаємодії двох струминок слабкого розчину ураніну та фарбника Реатекс СХТ (ОВА 71) $C_{40}H_{38}N_{12}O_8S_2Na_2$ на універсальному дослідному стенді (рис. 3). Перший флюоресцентний розчин світиться зеленим, а другий – блакитним. Досліди проведено для двох струминок, спрямованих в одному напрямку паралельно або під кутом $\pi/6$ (30°).

При спрямуванні струминок в одному напрямку (рис. 4 а) спочатку вони міняються місцями. Далі клуби залишаються стабільними, не перемішуються, а розвиваються окремо, про що свідчить їхній колір. Якщо спрямувати струминки під кутом $\pi/6$ (30°) назустріч (рис. 4 б), то клуби мали б ударитися і хоча б частково злитися. Проте картина залишається практично незмінною.

Розміри результатної струмини (рис. 2) при випуску з перфорованої панелі незрівнянно більші за розміри струминок. Їхні клуби після злиття утворюють мікроструктуру струмини. Макроструктура результатної струмини формується заново як і при випуску з суцільного отвору. Це повністю підтверджує аналогію, що перевірялася.

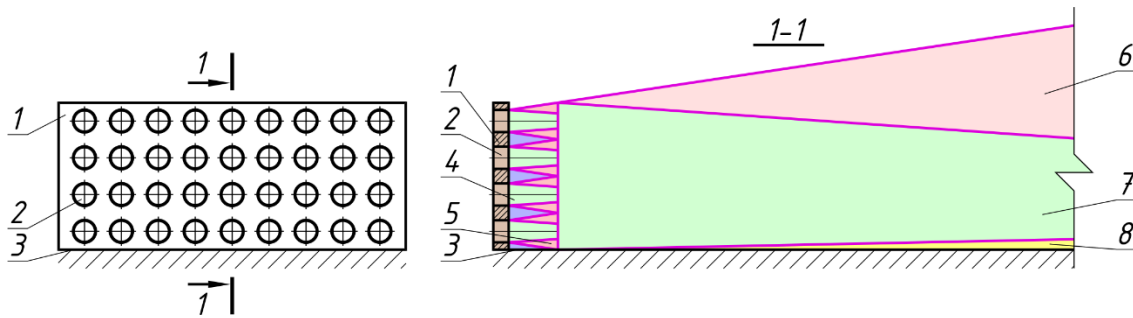


Рис. 2. Перфорована панель [9]: 1 – панель; 2 – отвір; 3 – підлога; 4, 5 – струминка (4 – ядро; 5 – струминний примежовий шар); 6-8 – результтна струмина: 6 – струминний примежовий шар; 7 – ядро постійної швидкості; 8 – пристінний примежовий шар

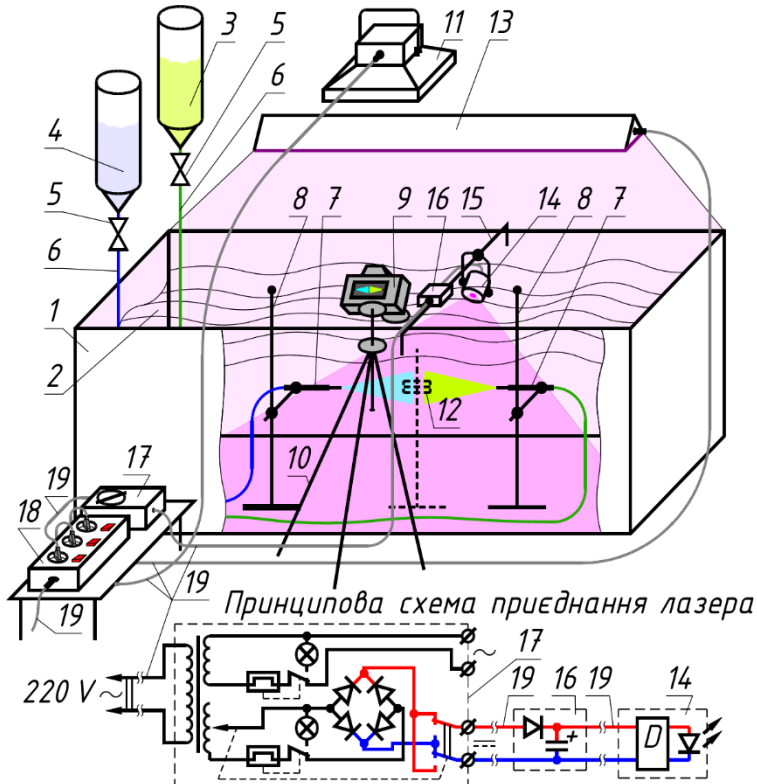


Рис. 3. Схема установки для дослідження турбулентної макроструктури затоплених струмин води: 1 – ванна; 2 – вода; 3 – резервуар з розчином ураніну; 4 – резервуар з розчином Реатекс СХТ (ОВА 71); 5 – крани; 6 – шланги; 7 – сопла; 8 – регульовані штаativi; 9 – фотоапарат; 10 – штатив; 11 – прожектор видимого світла; 12 – тимчасово встановлена мітка для фокусування об'єктива фотоапарата 9; 13 – світильник з лампою Вуда; 14 – фіолетовий лазерний модуль з драйвером 250 мВт, клас III, у герметичному корпусі класу захисту не нижче IP67; 15 – напрямна лазерного модуля; 16 – розподільна коробка; 17 – регульоване джерело постійної напруги (Piko Me 005) для регулювання яскравості лазера 14; 18 – блок вимикачів; 19 – електричні проводи

Протилежна картина спостерігається на рис. 1 б, в. Струминки взаємодіють попарно, причому в кожній парі одна має значно більшу ширину ніж інша. Їхня макроструктура після торкання продовжує розвиватись окремо. І хоча сили розрідження змушують струминки рухатися одна на одній, між ними утворюються примежові шари без великих вихорів. На рис. 1 б ці шари візуалізуються більш темним кольором. При k -ε моделюванні їх не видно, оскільки модель враховує вихори опосередковано. Така взаємодія струминок є нестійкою. Тому відбувається розпад струмини з утратою темпу затухання. Самої макроструктури струмини на світлині (рис. 1 б) не видно. При проведенні дослідів задля отримання достатньої якості встановлювалося довге відкриття затвора фотоапарата – 2 с.

Таким чином, ніяка оптимізація форми або розмірів повітророзподільника ПЕТ не забезпечить монолітність струмини. Для цього слід замінити щілини окремими соплами в

шаховому порядку. Це дозволяє забезпечити той же принцип формування макроструктури, що й у перфорованій панелі. У Київському національному університеті будівництва і архітектури розроблено повітророзподільник ежекційний сопловий з диском ПЕС-Д (рис. 4 в,г). Повітророзподільник встановлюється безпосередньо над робочою зоною. Тому сопла спрямовано донизу під кутом $\pi/12$ (15°). Диск дає додаткове затухання швидкості й температури після відриву. Моделювання в k - ϵ моделі показало формування монолітної струмнини (рис. 5), що швидко затухає. У даній роботі розглянуто типорозмір ПЕС-Д-8-10/15-0,9 діаметром повітроводу 8 дм (800 мм). Він має 10 рядів сопел під кутом $\pi/12$ (15°) до горизонту. Загальна площа виходу повітря дорівнює 0,9 площі перерізу патрубку.

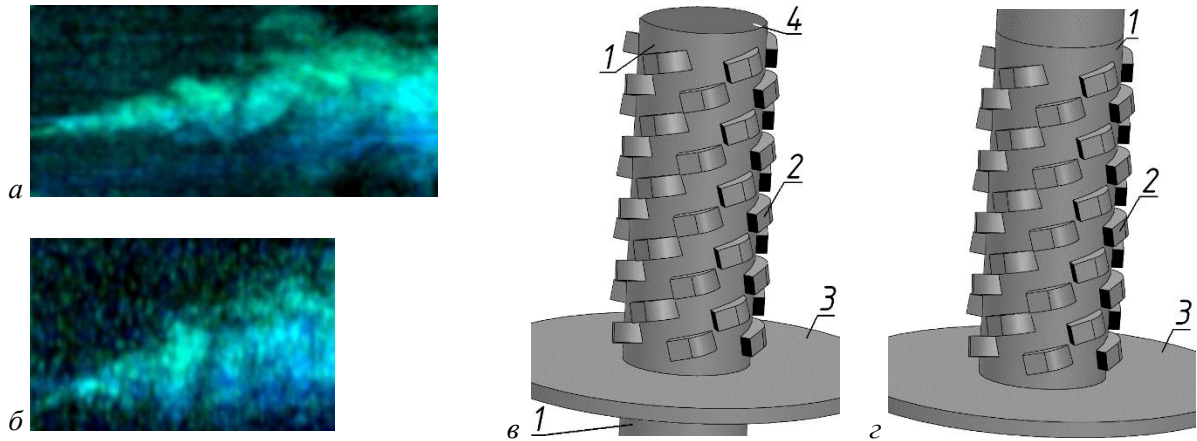


Рис. 4. Взаємодія струминок: а – візуалізація взаємодії паралельних струминок; б – те ж під кутом $\pi/6$ (30°); в – повітророзподільник ежекційний сопловий ПЕС-Д підвісний; г – те ж стовпний: 1 – повітровід; 2 – сопло; 3 – диск; 4 – заглушка

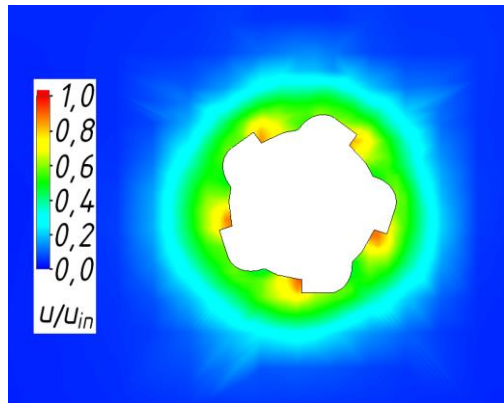


Рис. 5. Результати k - ϵ моделювання струмнини від повітророзподільника ПЕС-Д

Отримано коефіцієнт [10] затухання швидкості для даного типорозміру, віднесений до відстані від поверхні настилання, $m = 0,565$. Більшість струмин ежектують навколишнє повітря завдяки турбулентним пульсаціям і вихорам. Тоді затухання швидкості відбувається повільніше ніж температури [10] відповідно до турбулентного числа Прандтля. При настиланні струмнини на опуклу поверхню є ще один механізм підсмоктування повітря – розрідження на поверхні настилання. Це розрідження впливає і на розширення струмнини. Тоді співвідношення [10] $m > n$ коефіцієнтів затухання швидкості m і температури n може виконуватись або порушуватись залежно від співвідношення впливу цих механізмів. Цей результат отримано як теоретично завдяки k - ϵ моделі турбулентних течій, так і експериментально. Досліди виконано шляхом пошуку максимального значення швидкості та надлишкової температури повітря на різних відстанях від поверхні настилання.

Зазначена властивість струмин дозволяє гнучко підбирати повітророзподільники для конкретної задачі. У даному випадку $n = 0,705 > m$. Таким чином, соплова подача опуклих напівобмежених струминок вирішує проблему розпаду, що дозволяє отримати максимально швидке згасання параметрів струмнини. Існує дві модифікації повітророзподільника:

- підвісний (рис. 4 в) – вішається на спуск повітроводу на рівні над робочою зоною, призначений для відповідного дизайну інтер'єру, при правильному кріпленні повітроводів, до повітророзподільників можна підвісити декоративні елементи;
- стовповий (рис. 4 г) – встановлюється на фальшивий стовп над робочою зоною, вписується в інтер'єр різного дизайну, однак вимагає або отворів у нижньому перекритті приміщення або фальшпідлогу, на заглушку можуть встановлюватися декоративні елементи, а під диск – капітель відповідно до стилю.

Пандемія CoViD-19 змушує переорієнтовувати головні цілі ефективного формування мікроклімату. Одним з важливих питань стає очищення повітря та санація інтер'єрів, а перспективним напрямком цього стає фітодизайн. В інтер'єри вводять фітонцидні рослини [12, 14] та ті, що очищують повітря [11, 12]. Ці рослини знищують певні види вірусів [12, 14]. Найбільшими проблемами є очищення відпрацьованого повітря, що підсмоктується до припливних струмин, та розповсюдження фітонцидів рослин в об'ємі приміщення. Живі фітонцидні рослини можна розмістити в зоні підсмоктування – під диск або на заглушку. Це дозволить знезаражувати повітря, що підтікає, та розповсюдити фітонциди приміщенням.

У даному випадку доцільно використовувати маломірні рослини [11, 12, 15] – *Chlorophytum* (коефіцієнт ефективності очищення повітря $\eta = 7,8$), *Aglaonema* ($\eta = 6,8$), *Sansevieria trifasciata Laurentii* ($\eta = 6,8$), *Azalea*, *Fuchsia* тощо. Хороші результати можуть давати ампельні рослини, навиті на компактні дротяні або пластикові конструкції. Це, наприклад, *Philodendron scandens* ($\eta = 6,8$). Якщо вдасться сконцентрувати значну біомасу ліан у зазначених зонах, це може підвищити ефективність очищення та санації.

Великомасштабні вихори (клуби) є стійкими формуваннями. Тому використання ефекту Коанда шляхом подачі повітря кількома тангенціальними щілинами на опуклу поверхню не утворює монолітну струмину з високим темпом затухання. Єдиною можливістю її сформувати є створення умов, щоб макроструктура струминок стала мікроструктурою результатної струмини. Для цього розроблено повітророзподільники ежекційні соплові, що формують монолітну струмину з високим темпом затухання. Серед іншого вони дозволяють розмістити фітонцидні та очищувальні рослини в зоні підсмоктування відпрацьованого повітря для очищення та санації. Запропоновано відповідний асортимент рослин.

Література:

1. New report: District energy can decarbonize the EU heating and cooling sector. December 5, 2019. URL: https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/news/cf/new-report-district-energy-can-decarbonize-the-eu-heating-and-cooling-sector/?filter=segments%3Ddhs&fbclid=IwAR04mJGaIBRgOa8TwIoM_bHviL-wpARw4jps2gcaS4LbtMYXvOhbxgM4JPYE
2. Lis A., Ujma A. Changes in the External Environment and of Interior Microclimate as a Consequence of Energetic Modernization of Building. Advanced Materials Research. 2014. Vol. 1020. P. 585-590. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1020.585>
3. Voznyak O., Spodyniuk N., Yurkevych Yu., Sukholova I., Dovbush O. Enhancing efficiency of air distribution by swirled-compact air jets in the mine using the heat utilizators. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2020. Iss. 5. P. 89–94. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-5/089>
4. Voznyak O., Sukholova I., Myroniuk K. Research of device for air distribution with swirl and spread air jets at variable mode. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015. Vol. 6, Iss. 7. P. 15-23. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56235>
5. Ameen A., Cehlin M., Larsson U., Karimipana H. Experimental Investigation of Ventilation Performance of Different Air Distribution Systems in an Office Environment – Heating Mode. Energies. Vol. 12, No. 10. ArticleID 1835. 13 p. URL: <https://doi.org/10.3390/en12101835>.
6. Кляйнєрт В. Трубні вентиляційні системи. Ринок інсталяцій. 2002. 04/рік VI. С. 8-10.
7. Довгалюк В. Б., Мілейковський В. О., Кривша К. Є. Організація повітрообміну в торгових залах торгових центрів. Нова тема. 2009. № 2. С. 12-14.
8. Mileikovskiy V. The Macrostructure Analysis of the Turbulent Mixing Boundary Layer Between Flows with the Same or Opposite Direction. Selected papers The 9th International Conference “Environmental Engineering”. Vilnius, Lithuania. 22-23 May 2014. Section: Energy for Buildings. Vilnius Gediminas Technical University Press Technika. P. 7. URL: <https://doi.org/10.3846/enviro.2014.273>
9. Довгалюк В. Б., Мілейковський В. О., Клименко Г. М. Теоретичні дослідження повітряної струмини

- при витіканні з перфорованої поверхні. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. 2014. Вип. 17. С. 10-16. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/votb_2014_17_4
10. Гримитлин М. И. Распределение воздуха в помещениях. Санкт-Петербург: АВОК Северо-Запад, 2004. 337 с. ISBN 5-902146-06-2.
11. Ван дер Нееп, Я. Всё о комнатных растениях, очищающих воздух. Санкт-Петербург: Crystal Book, 2007. 128 с.
12. Tkachenko T., Mileikovskiy V., Dziubenko V., Tkachenko O. Improvement of the safety of multi-floor housing. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 907. Article No. 012064. 8 p. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/907/1/012064>
13. Токин Б. Р. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Ленинград: Ленинградский университет, 1980. 280 с.
14. Тульчинская В. П., Юргелайтис Н. Г. Растения против микробов. Киев: Урожай, 1987. 96 с.
15. Tkachenko T., Mileikovskiy V. Increasing indoor air quality by a natural sanitizing interior. E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 211. Article No. 02015. 8 p. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021102015>

Д.т.н., доц. **Крот О.Ю.**, к.т.н., доц. **Блажко В.В.**, д.т.н., доц. **Крот О.П.**, ст. **Ярита О.О.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОРКРЕТ-СОПЛА З КІЛЬЦЕВИМ НАСАДКОМ

У практиці оздоблювальних робіт особливе місце займають роботи з використанням торкретобладнання. Традиційна поширена конструкція сопла передбачає подачу бетону від бетононасоса і підмішування повітря високого тиску супутніми струменями (рис. 1). Розлітання (особливо – нерівномірне розлітання) бетону на виході з сопла є суттєвим недоліком технології і цього обладнання. Це є причиною втрати бетонної суміші, що падає вниз.

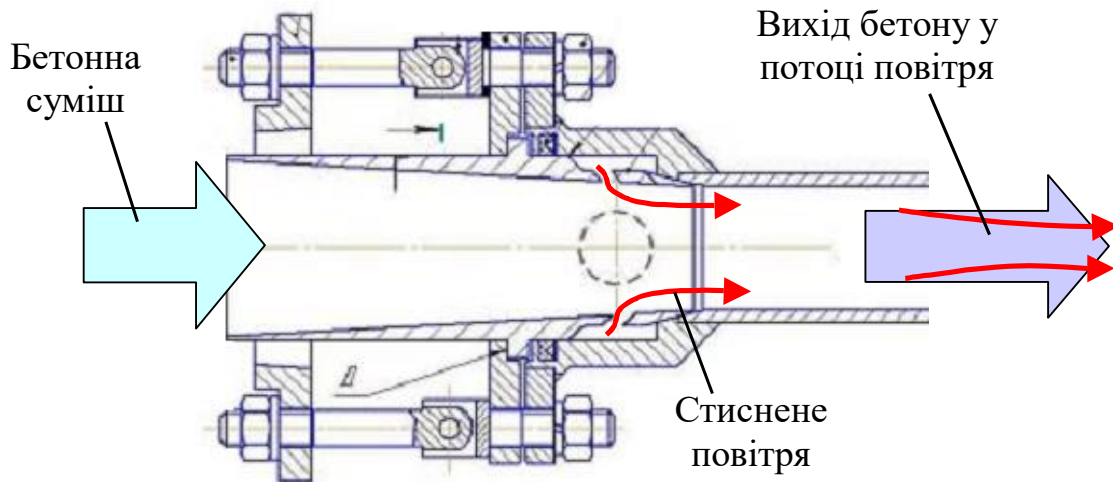


Рис. 1. Торкретсопло мокрого торкретування

Одним із способів стабілізації потоку бетону при торкретуванні є супровід його супутнім і оточуючим його потоком повітря (рис. 2).

Для визначення раціональних параметрів сопла з кільцевим насадком виконані дослідження, описані в даній публікації. *Завдання дослідження:* розробити модель руху повітря в кільцевому насадку сопла, а також в проміжку між торкретсоплом і поверхнею набризку. *Засоби досліджень:* 1. Система 3D-моделювання (Компас 3D); 2. Система моделювання потоків, що використовує метод кінцевих елементів.

Система «сопло - супроводжуючий струмінь» була розбита для моделювання на дві моделі: 1. кільцеве сопло; 2. рух струменя повітря навколо струменя бетону в просторі від сопла до стіни (рис. 2 та рис. 4).

Відповідно до методу кінцевих елементів, весь досліджуваний простір розбивається на певну кількість елементарних ділянок, в будь-якому з яких відповідно до обраної моделі, призначеної речовини, початкової умови та ін. розраховується стан.

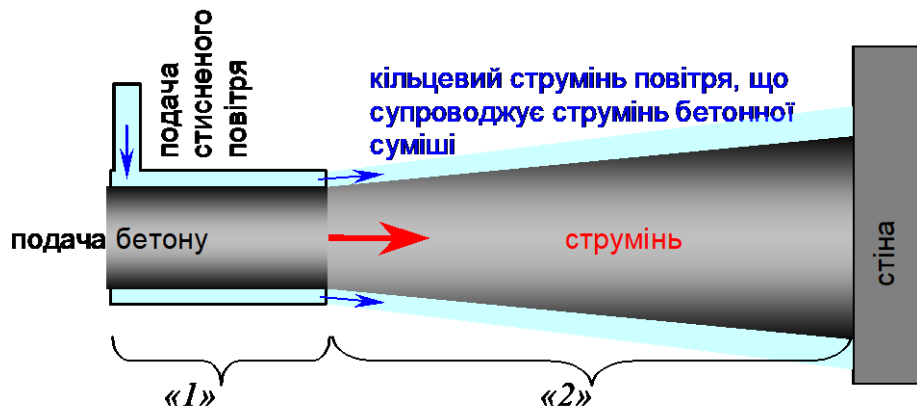


Рис. 2. Торкретування з супутнім струменем повітря

На кафедрі механізації будівельних процесів (Ємельянова І.А., Задорожний А.О., Гузенко С.О.) створено конструкцію торкретсопла з кільцевим насадком, що забезпечує супутній потік повітря (рис. 3).

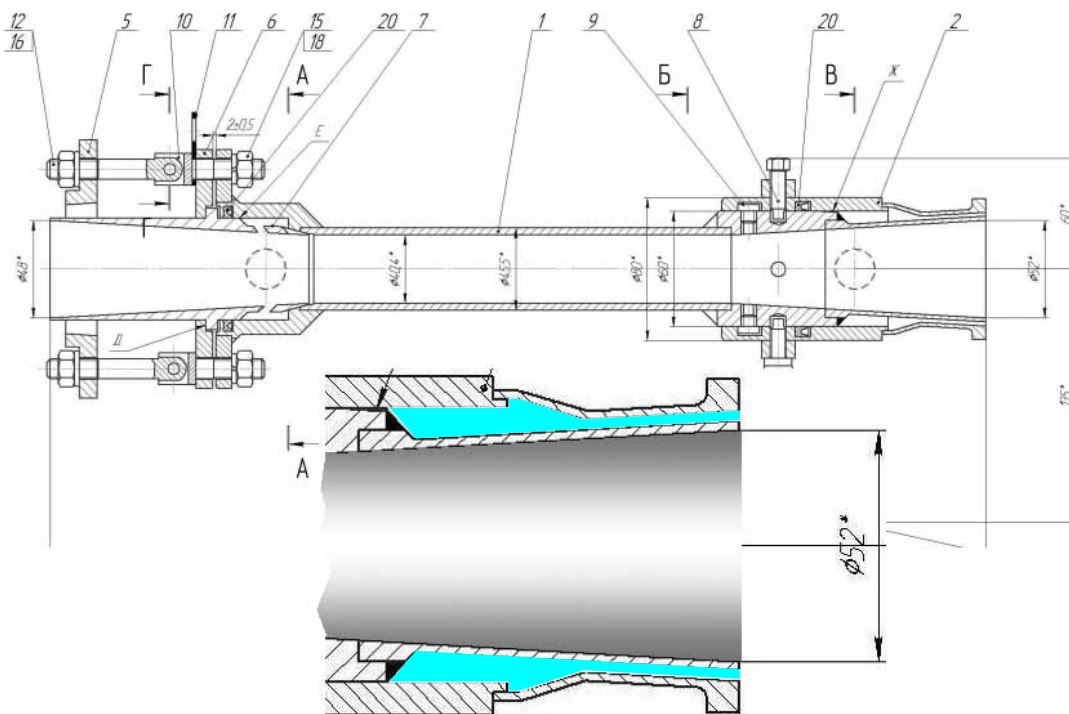


Рис. 3. Сопло з кільцевим насадком

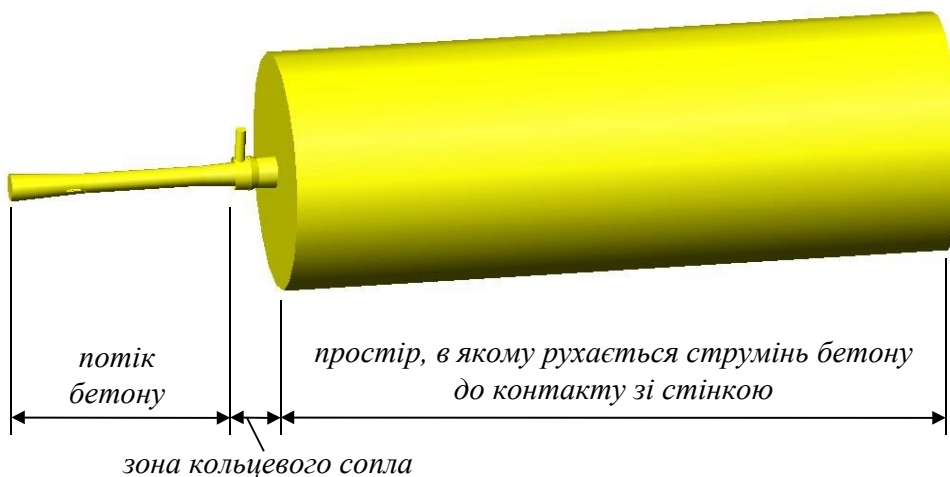


Рис. 4. Система «сопло-супроводжувачий струмінь»

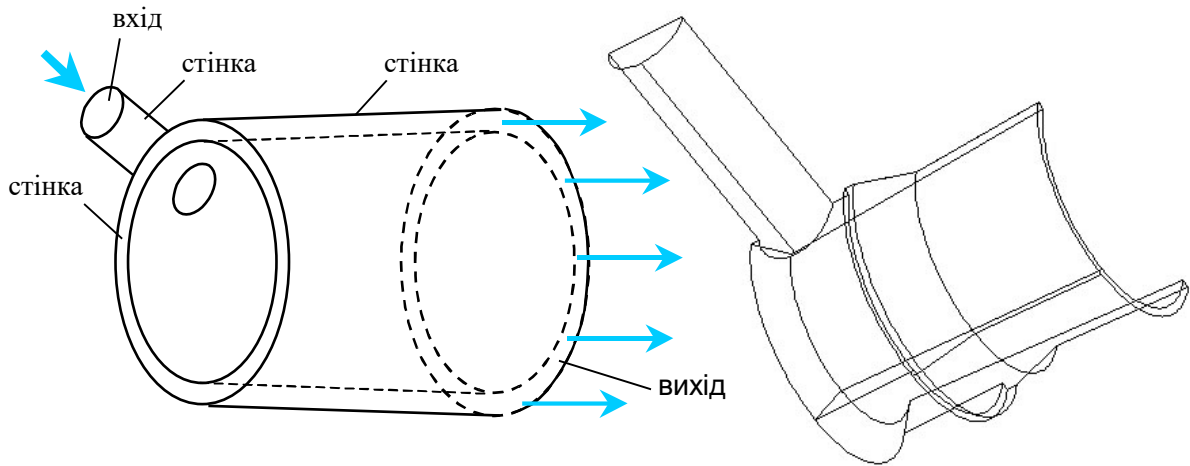


Рис. 5. Модель «рух струменя повітря навколо струменя бетону в просторі від сопла до стіни»

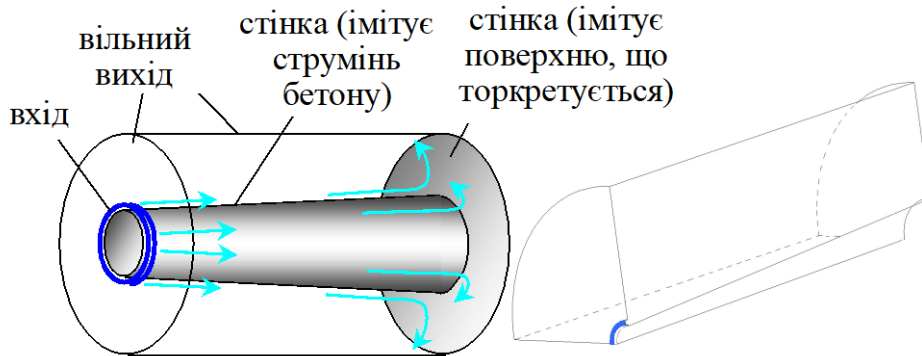


Рис. 6. Модель «рух струменя повітря навколо струменя бетону в просторі від сопла до стіни»

До характеристик стану кожного елемента відносяться: тиск, швидкість, концентрація, густина, ентальпія, температура і ін. Будь-яка з цих характеристик після процедури розрахунку може бути відображена на ділянках моделі у вигляді графіка, заливки або в іншому наочному вигляді.

Характеристика вхідних даних – масова швидкість (рис. 7) – комплексна величина, що вказує продуктивність (кг/с) по повітрю, що проходить через одиницю площі перерізу (м^2).

Для скорочення обсягу розрахунків простору, в який викидається потік, може бути в моделі зменшено до як завгодно малого сектора. При цьому граничні умови для стінок – так звана «симетрія».

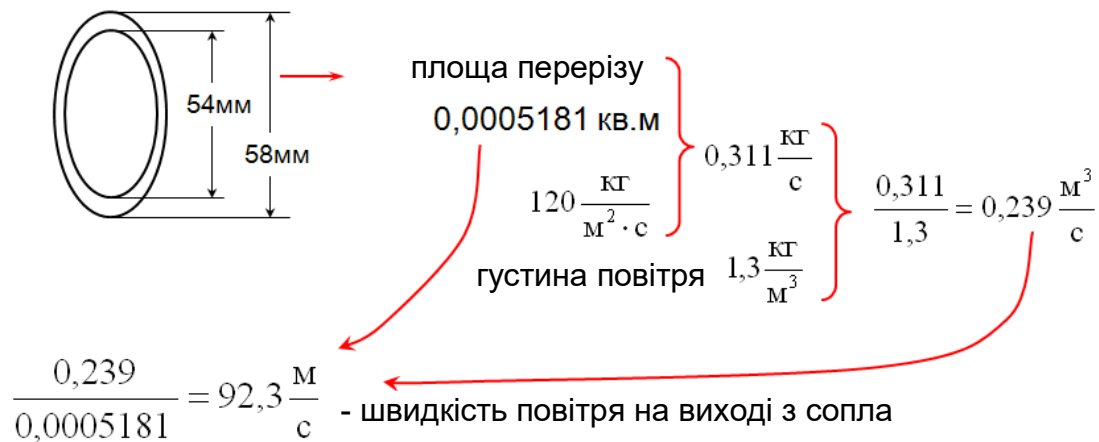


Рис. 7. Приклад розрахунку швидкості повітря через масову швидкість $120 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ та площу перерізу

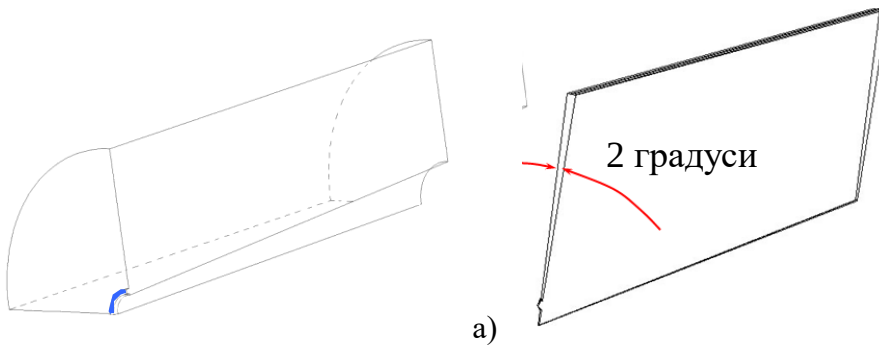


Рис. 8. Простір від виходу повітря з сопла до поверхні набризку: а) сектор 45° ; б) сектор 2°

Як критерій ефективності роботи кільцевого насадка вирішено використовувати швидкість і тиск на відстані 2 мм від струменя бетону.

Визначено кращий варіант кута нахилу стінок кільцевого сопла для досягнення максимальної швидкості потоку повітря поблизу поверхні набризку.

Оцінено вплив кута нахилу стінок кільцевого сопла на швидкість потоку повітря поблизу поверхні набризку.

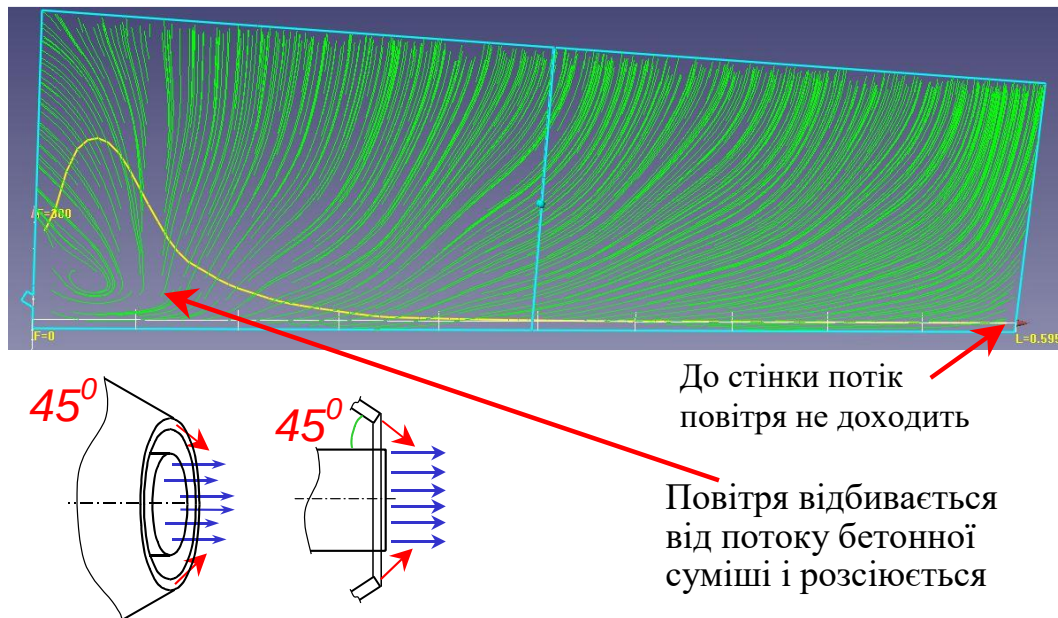


Рис. 9. Потік повітря, що подається під нахилом 45°

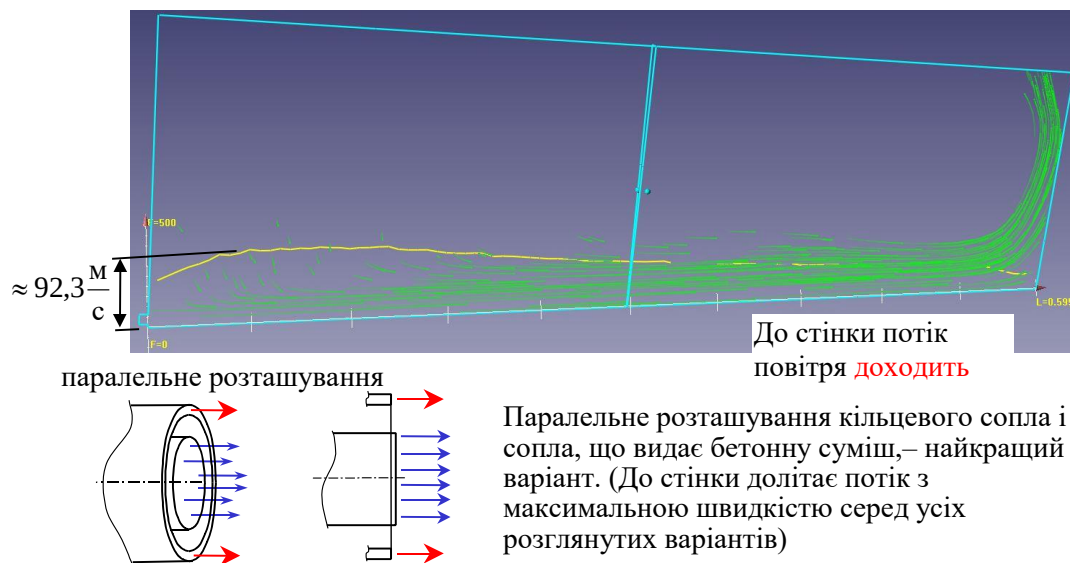


Рис. 10. Потік повітря, що подається під нахилом 0° (паралельно)

Можна спостерігати, що при нахилі 45° та 30° потік повітря до стінки просто не доходить; паралельне розташування кільцевого сопла і сопла, що видає бетонну суміш, – найкращий варіант. Ця ж ілюстрація (рис. 10) підтверджує верифікацію моделі: отримана моделюванням швидкість близька до швидкості на виході з сопла, обчисленою «вручну» (на рис. 7).

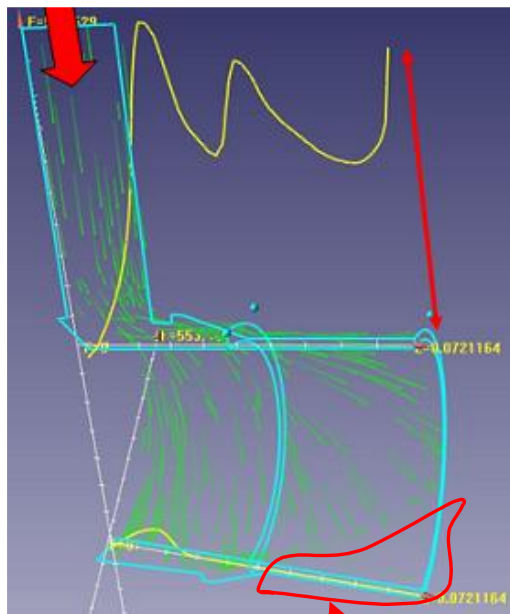
У всіх розрахунках до сих пір передбачалося, що з кільцевого сопла виходить рівномірний (за площею всього кільця) потік. Нами перевірили, чи здатен один вхід в кільцевий насадок забезпечити рівномірний (по всій площі кільця) потік на виході.

Варіант 1: на рис. 11 зображено діючий на сьогодні варіант торкретування, з одним входом в кільцевий насадок. На рис. 11 видно, що швидкість на ділянці сопла, найбільш близькій до входу, вона величезна, а швидкість на віддаленій ділянці сопла – практично нульова (на рисунку представлені умовні частинки, так звані «спалахи (вспышки – рос.)», які імітують рух потоків повітря).

Варіант 2: чотири входи в кільцевий насадок (рис. 12). На графіку видно, що поблизу кільцевого виходу швидкості абсолютно однакові.

Варіант 3: два входи в кільцевий насадок (рис. 13). Навіть цей варіант (рис. 13) забезпечує дуже хорошу рівномірність швидкостей потоків повітря на виході з кільцевого насадка. Але працювати з соплом, за яким тягнеться два, три, або навіть чотири шланга – вкрай незручно (рис. 14). Тому запропоновано конструкцію кільцевого насадка, в якому вирівнювання швидкостей відбувається за рахунок створення опору всередині кільцевого каналу (рис. 15).

Опір створюється шайбою з ексцентрично розташованим отвором. Конструктивно: є втулка (рис. 15), яка одягається на корпус сопла, фіксується болтом, ущільнюється манжетною; на втулку за допомогою «барашкових» гайок кріпиться кільцевий насадок, а між ними вставляється ексцентрична шайба (рис. 15); шайба «перетискає» потік повітря там, де це необхідно. Запропоновані конструкції торкрет-сопел реалізовані в кресленнях.



у цю область повітря
взагалі «не долітає»

Рис. 11. Один вхід в кільцевий насадок

Видно, що поблизу кільцевого
виходу швидкості у різних
періодах абсолютно однакові

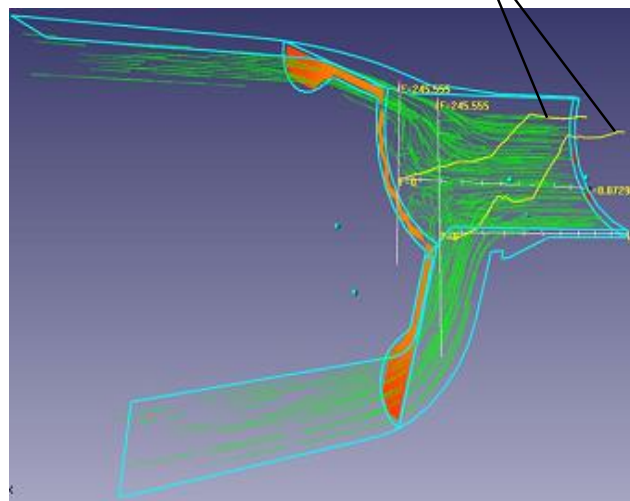


Рис. 12. Чотири входи в кільцевий насадок

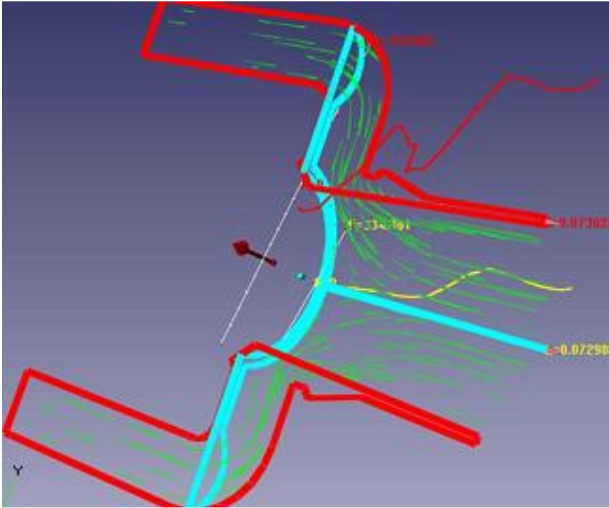


Рис. 13. Два входи в кільцевий насадок

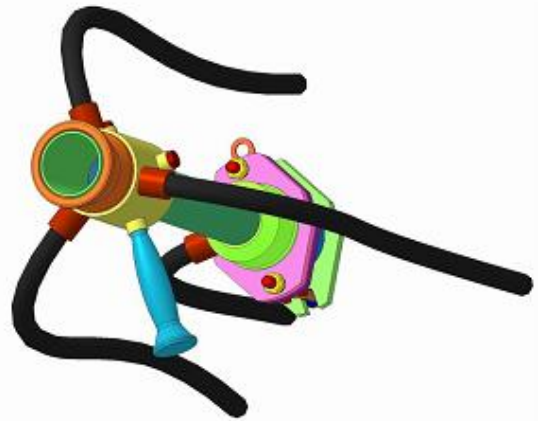


Рис. 14. Модель сопла з проведеними до нього шлангами (конструкція незручна у роботі)

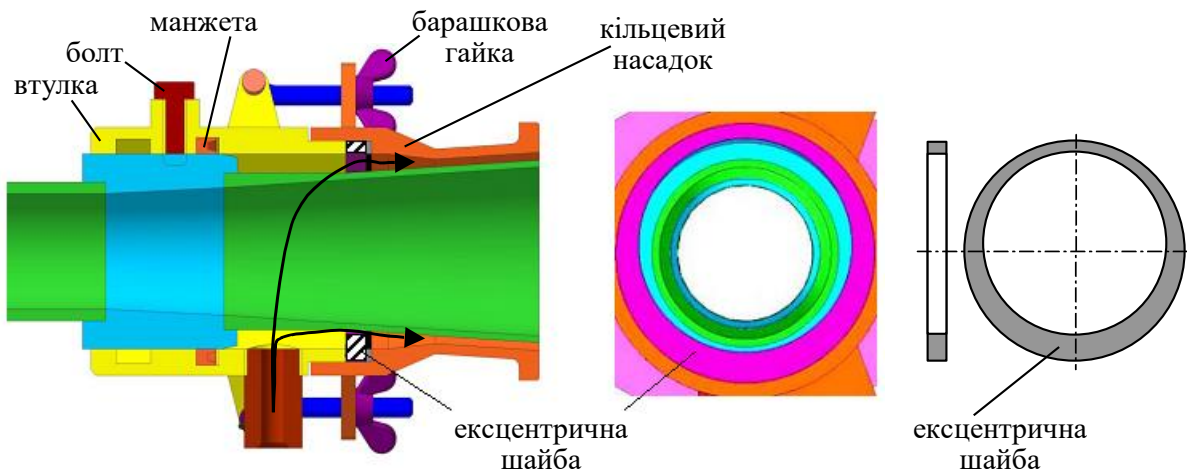


Рис. 15. Модель сопла с эксцентричной шайбой

В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Створено модель руху повітря в кільцевому насадку сопла, а також в проміжку між торкретсоплом і поверхнею набризгу.
2. Підтверджено, що найкращим варіантом розташування потоку супутнього повітря щодо потоку бетонної суміші є паралельне розташування.
3. Встановлено, що одиночне введення стисненого повітря в кільцевий насадок є найгіршим варіантом; таке введення повітря не забезпечує рівних швидкостей на виході з кільцевого насадка (швидкість повітря далеко від входу взагалі нульова).
4. Достатнім для рівномірності швидкостей є варіант навіть лише з двома входами, проте така конструкція була б незручною в експлуатації.
5. Розроблено конструкцію торкретсопла з одним входом в кільцевий насадок з ексцентричної шайбою. Ця шайба буде перетискати потік всередині кільцевого каналу, вирівнюючи потік.

Секція 4. НОВІТНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ В АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ

Д-р арх., доц. Третяк Ю. В., доц. Третяк М.Е.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ БУДІВЕЛЬНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПЕНІТЕНЦІАРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Вивчення досвіду проектування, будівництва і експлуатації пенітенціарних будівель і комплексів, до яких можна віднести тюрми, слідчі ізолятори та виправні колонії і центри, надало можливість виявити особливості застосування різноманітних конструкцій і матеріалів у різні етапи розвитку виправної системи. Виправна система з її окремими елементами була і залишається достатньо закритою галуззю, проте, з іншого боку, сучасні виправні будівлі і комплекси виступають як типологічна одиниця загальної типології будівель і споруд, тому проблема гармонізації будівельних систем може виступати як один з головних вихідних компонентів процесу їх проектування, будівництва і моніторингу в Україні.

Класифікація сучасних будівельних систем, що прийнята на Україні, включає розподіл на декілька груп за характерними ознаками, що включають метод зведення і матеріал основних конструкцій, а саме: будівельні системи з несучими стінами з цегли і дрібних блоків з кераміки, легкого бетону або природного каменю; будівельні системи, де основним матеріалом несучих конструкцій виступає бетон; будівельні системи, в яких основним матеріалом несучих конструкцій є дерево. Кожна з цих основних груп розподіляється на декілька підгруп відповідно технології виготовлення елементів та методу зведення будівлі, наприклад, панельна система чи монолітна та збірно-монолітна системи.

Огляд, аналіз та вибір існуючих й перспективних будівельних систем для пенітенціарних установ повинен спиратися на вимоги, що до них пред'являються. Найбільш важливими характеристиками, що впливають на вибір будівельної системи для виправних установ, виступають: достатній рівень безпеки для будівлі, для засуджених і для персоналу; надійність і простота в обслуговуванні, ремонті та експлуатації будівель; економічна ефективність під час корисного використання об'єкту, враховуючи можливість переробки та утилізації матеріалів; екологічність та гігієнічність; забезпечення гнучкості та підвищення адаптивності просторової організації.

Вивчення і аналіз досвіду теоретичних, методичних і проектних матеріалів західних країн надав можливість виявити ряд будівельних систем, що застосовуються у галузі проектування, будівництва і експлуатації виправних установ. Найбільш розповсюдженим типом виступає будівельна система з несучими стінами з цегли, природного каменю, керамічних та бетонних блоків. Вона включає як традиційну систему, що заснована на зведенні стін у техніці ручної кладки, так і повнозбірну систему механізованого монтажу стін з великих блоків і панелей, виконаних у заводських умовах. Українські будівлі виправної системи, як історичні, так і сучасні, традиційно побудовані з цегли та природного каменю, з наступним оздобленням штукатуркою та фарбою. Розглядаючи закордонні виправні будівлі та комплекси можна відзначити, що серед них також є досить багато будівель, що зведені подібним чином. Зважаючи на відповідну розмірам людині масштабну архітектуру цегляних будівель, більшість їх побудовано у 19-20 ст., коли ця конструктивно-будівельна система вважалася якщо не прогресивною, то дешевою та звичною. До речі, найбільш «людяна» на сьогодні тюрма Хальден у Норвегії розрахована на 250 ув'язнених та побудована з природних матеріалів: цегли, дерева та сталі, оздоблена керамічною плиткою.

Панельна й каркасно-панельна будівельні системи були розповсюджені у практиці будівництва виправних комплексів у 70 - 90 рр. XX ст. в Америці та європейських країнах, але й сьогодні деякі країни світу, зокрема, Бразилія у співпраці з Німеччиною, проектують і будують тисячі квадратних метрів сучасних виправних установ, використовуючи цей метод.

Наступним і найбільш розповсюдженим в останні десятиліття типом будівельних систем пенітенціарних комплексів, зокрема у Америці та Австралії, виступає монолітна та збірно-монолітна системи, яка особливо ефективно використовується для зведення модульних будівель. Збірні будівлі пенітенціарних установ забезпечують більшу безпеку у порівнянні з цегляними, бетонними та кам'яними блоками, а також дозволяють захистити приміщення для утримання ув'язнених від несанкціонованого доступу і самих ув'язнених - від фізичних пошкоджень. Отже, можна стверджувати, що збірні монолітно-бетонні будівельні системи набули достатньої популярності у галузі проектування і будівництва пенітенціарних установ в багатьох країнах світу завдяки своїй безпеці, міцності конструкцій, короткому терміну будівництва, якості матеріалів та довгій експлуатації.

Останньою за хронологією і найбільш сучасною, але найменше перевіреною досвідом, виступає адитивна будівельна система, відповідно цифровому дизайну та технологій якої, будівлі та їх частини «друкуються» на 3D-принтері. Технологія «друку» будівель та їх частин на 3D-принтері знаходиться, безумовно, на стадії дослідження і тестування, але обіцяє стати надійною заміною для багатьох традиційних будівельних систем через свою екологічність, низьку вартість у майбутньому, короткі терміни будівництва та інші адаптивні можливості, які є важливими для прогресивного розвитку будівництва і експлуатації пенітенціарних та інших закритих установ.

У межах концепції перспективного розвитку архітектурно-будівельної та суміжних галузей, що базується на взаємопроникненні та синтезуванні інноваційних знань і технологій для вдосконалення практик дизайну та будівництва різних типів установ, з'являється давно очікувана для нашої країни можливість відкрити нові перспективи для створення сучасної просторової системи будівель і комплексів, що традиційно вважалися закритими для суспільства. Можна передбачити, що залучення у виправну галузь архітекторів і будівельників, які принесуть нові ідеї щодо правильного вибору та запровадження сучасних будівельних систем та матеріалів, відкриє нові перспективи гармонізації середовища для утримання і ресоціалізації заарештованих, засуджених та інших соціально незахищених верств населення.

К.т.н., доц. **Аніщенко А. І.¹**, к.т.н., доц. **Алейнікова А. І.¹**, к.т.н., доц. **Коваленко А. С.²**,
к.т.н., доц. **Нестеренко М. М.³**, к.т.н., доц. **Нестеренко Т. М.³**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна);

³(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»)

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКТ МАЛОГАБАРИТНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ВИРОБІВ З ПОЛІСТИРОЛ-БЕТОННОЇ СУМІШІ

В сучасному світі при будівництві малоповерхових будинків, або будинків нестандартної форми використовуються вироби з полістирол-бетонної суміші. Із неї виготовляють як окремі блоки, так і цілі ділянки будинку у вигляді утеплювача. Найчастіше це громіздкі машини, які працюють в умовах підприємства, а потім готову суміш або блоки транспортують на будівельний майданчик. Це створює незручності в часі між операціями, тим самим зменшується продуктивність виконання будівельних робіт.

Тому для зменшення простою машин, збільшення продуктивності лінії, а головне – отримання якісної продукції потрібно створити технологічний комплект обладнання, який буде працювати в одному темпі в залежності в часі один від одного, тим самим не зменшуючи якість отриманої готової суміші, в подальшому – виробу з полістирол-бетону.

Аналізуючи різновиди змішувачів для приготування полістирол-бетонних сумішей [1- 6], можна прийти до висновку, що основними та найбільш розповсюдженими є змішувачі гравітаційної або примусової дії (одновальні або двовальні) [7-8].

Найпростішим варіантом для приготування суміші являється гравітаційний циклічний бетонозмішувач звичайного конструктивного рішення, який використовується для

приготування рухомих будівельних сумішей.

Змішувач примусової дії – це установка РСГ-1000 – герметичний змішувач горизонтального типу призначений для приготування і транспортування пінобетонної, полістирол-бетонної сумішей різної щільності до місця укладання [9].

Перемішувачий механізм установки складається з двох різноспрямованих шнеків, що забезпечує якісне перемішування компонентів і однорідність суміші.

Конструкція змішувача дозволяє відмовитися від використання додаткових насосів для транспортування суміші. Подання суміші до місця укладання здійснюється за рахунок надмірного тиску в змішувачі, що створюється компресором. У змішувач вбудований запобіжний клапан, за допомоги якого дозволяється регулювати надмірний тиск при вивантаженні суміші. Суміш можливо подавати на відстань до 20-30 м по горизонталі і до 5-6 м по вертикалі.

Вбудований в установку напівавтоматичний високопродуктивний піногенератор дозволяє отримувати рівнопористий пінний розчин з можливістю регулювання щільності.

Змонтований на корпусі змішувача пульт управління дає можливість управляти усіма функціями установки одному операторові. Установку можливо вбудовувати у виробничі комплекси з автоматизованою системою управління.

Технологічні комплекси виробництва виробів з полістирол-бетонної суміші бувають різними в залежності від комплектації базової машини, продуктивності лінії та виду виробу, що виготовляється.

Лінія конвеєрного типу максимально автоматизована [10]. Залучення робочих рук практично не потрібно. Відрізняється високою вартістю і максимальною віддачею. Вироби, що вироблені на такому обладнанні, будуть мати хорошу геометрію і високі показники у зв'язку з точним дозуванням компонентів і суворим дотриманням технології.

Лінія складається з бункерів для зберігання складових виробу, змішувача для приготування полістирол-бетону, ручного вібропресу, дробарки для відходів пінопласту.

Завдяки приведеним технологіям можна виготовляти блоки та цегли з полістирол-бетону [11]. Також ексклюзивним продуктом з використанням полістирол-бетону є купольні будинки від компанії SunHouse (рис. 1) [12].



Рис. 1. Купольний будинок з полістирол-бетону

Каркас будівлі виконаний за допомогою ексклюзивної опалубки, виготовленої з багатошарового скловолокна. Конструкції можуть бути трьох діаметрів – 4, 7 та 9 м. За допомогою бетононасосної станції готова суміш подається в опалубку. При спорудженні каркасу не використовується арматура. Після зняття опалубки стіни рівні і не потребують додаткового вирівнювання поверхні.

З рівня техніки відомі конструкції малогабаритного обладнання, які працюють у складі технологічного комплексу, що суміщені в часі. Їх використовують для приготування бетонних сумішей, а далі – транспортування суміші або проведення торкрет-робіт. Такі комплекси відрізняються мобільністю, компактністю та організованою автоматичною роботою [13- 15].

Після проведення аналізу існуючого обладнання, а також технологічних ліній виробництва виробів з полістирол-бетону пропонується технологічний комплект малогабаритного обладнання (рис.2) [16], завдяки якому можна виготовляти якісну полістирол-бетонну суміш з додаванням фібрових елементів. Наявність різчика фібри дозволяє зменшити комкуватість фібри, тим самим збільшити міцність виробів.

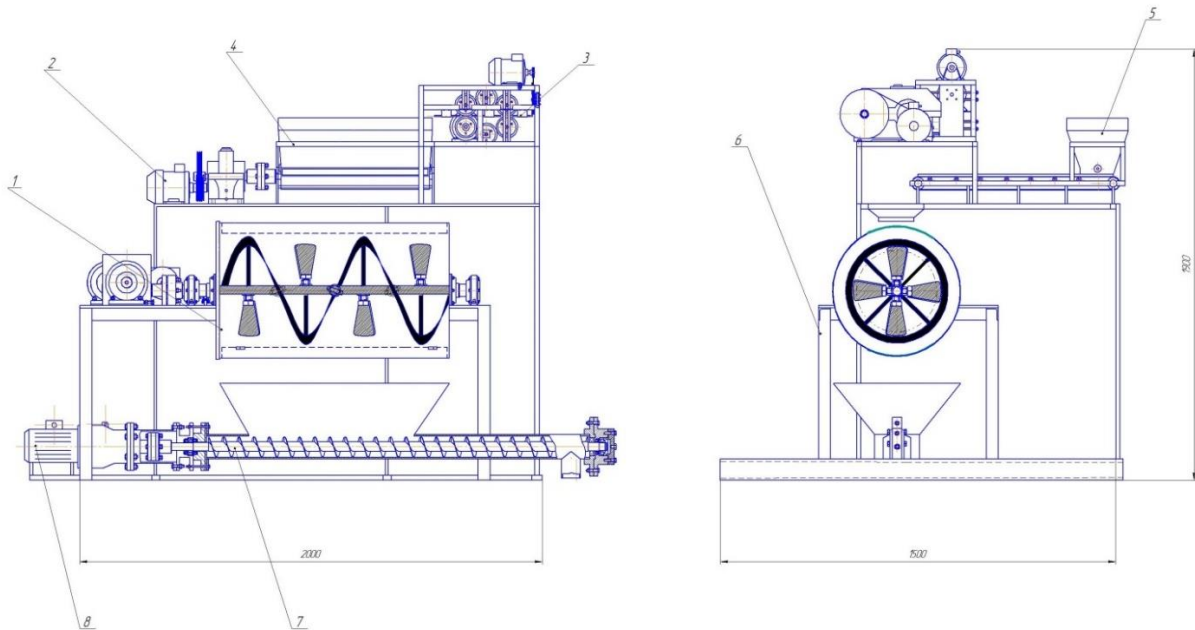


Рис. 2. Комплект обладнання для приготування полістирол-бетонної суміші

1 – змішувач гравітаційно-примусової дії; 2 – привід стрічкового живильника; 3 – різчик фібри; 4 – стрічковий живильник; 5 – бункер складових компонентів; 6 – рама; 7 – шнековий живильник; 8 – привід шнекового живильника

Комплект обладнання складається з базової машини – змішувача примусової дії, різчика фібри, стрічкового живильника для подачі компонентів суміші, шнекового живильника для транспортування готової суміші. Все обладнання змонтовано на одній рамі та працює в одному темпі (в залежності від продуктивності змішувача), що дозволяє скоротити час на подачу компонентів суміші. Віддозовані складові компоненти суміші зберігаються в бункері 5 і далі по стрічковому живильнику 4 транспортуються до завантажувального отвору змішувача 1. В цей час фіброві волокна нарізуються за допомогою різчика фібри 3 та рівними порціями розміщуються на стрічці живильника 4. Готову полістирол-бетонну суміш розвантажують зі змішувача 1 до приймального бункера шнекового живильника 8 і далі транспортують до посту формовки виробів.

Аналізуючи відомі конструкції змішувачів, які використовуються для приготування полістирол-бетонних сумішей, слід відмітити:

- складність конструктивного виконання змішувачів;
- невпевненість у можливості отримання однорідних сумішей;
- налипання суміші, що виготовляється, на поверхні змішувача;
- тривалий час на процес приготування суміші.

У зв'язку з цим, враховуючи зазначені недоліки існуючих машин, пропонується використовувати для приготування таких сумішей бетонозмішувач гравітаційно-примусової дії, який працює у каскадному режимі.

Вже відома конструкція бетонозмішувача гравітаційно-примусової дії використовувалась для приготування малорухливих та жорстких бетонних сумішей, пройшла апробацію в умовах підприємства.

Пропонується нове конструктивне рішення такого змішувача, який за параметрами буде відповідати умовам для приготування полістирол-бетонних сумішей з фібровими елементами, яке представлено на рис. 3.

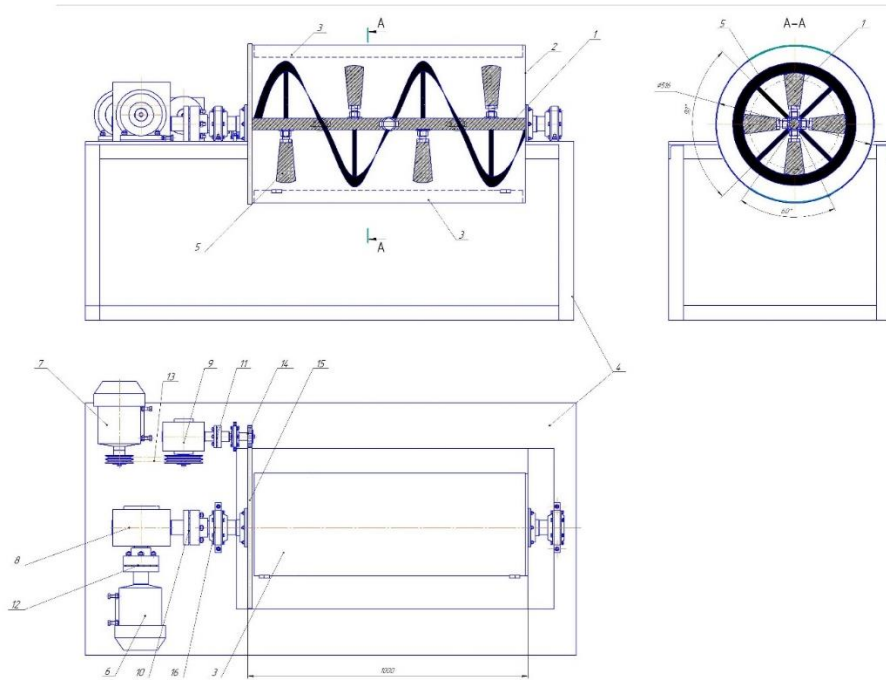


Рис. 3. Принципова схема змішувача гравітаційно-примусової дії

1 – шнековий вал; 2 – корпус; 3 – кришка; 4 – рама; 5 – лопатка корпусу; 6, 7 – електродвигун; 8, 9 – черв'ячний редуктор; 10, 11, 12 – муфта; 13 – клинопасова передача; 14 – зірочка; 15 – ланцюг; 16 – ролик-опора

Змішувач гравітаційно-примусової дії складається з корпусу циліндричної форми. У середині корпусу розміщений горизонтальний стрічково-лопатевий вал, лопаті якого закріплено на ньому по гвинтовій лінії. Корпус змішувача і стрічково-лопатевий вал обертаються в протилежних напрямках.

Конструкція змішувача дозволяє приготувати полістирол-бетонну суміш за допомогою обертання стрічково-лопатєвого валу. Під час приготування полістирол-бетонної суміші з додаванням дрібного заповнювача (піску) до процесу роботи стрічково-лопатєвого валу додається обертання корпусу змішувача в протилежному напрямку. Також при коефіцієнті заповнення k_{30} більше ніж 0,5 рекомендується використовувати одночасно обертання як стрічково-лопатєвого валу, так і корпусу змішувача.

Принцип роботи наведеної вище машини наступний: від електродвигуна 6 через муфту 12 передається крутний момент до редуктора 8. У свою чергу, від валу редуктора 8 через муфту 10 починає обертатися горизонтальний вал 1 із закріпленими на ньому лопатями 5.

Від електродвигуна 7 через клинопасову передачу 13 передається крутний момент до редуктора 9. Далі крутний момент від валу редуктора 9 через муфту 11 приводить в обертання корпус бетонозмішувача 2 за допомогою ланцюгової передачі, яка складається із зірочки 14 і ланцюга 15, закріплених на зовнішній поверхні корпусу 2.

До корпусу бетонозмішувача 2 прикріплені кришки 3, які перекривають завантажувально-розвантажувальний отвір машини і, при необхідності, відкриваються або закриваються.

Для визначення основних показників роботи обладнання комплексу запропонована методика розрахунку його основних параметрів, таких як продуктивність і потужність, що витрачається на процес приготування полістирол-бетонної суміші.

Визначення технічної продуктивності змішувача проводиться з урахуванням конструктивних параметрів машини і особливостей робочого процесу:

$$P_{\text{тех}} = V_{\text{заг}} \cdot K_3 \cdot Z_{\text{ц}} \cdot \rho_0, \text{ т/год}, \quad (1)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм суміші, що знаходиться в корпусі змішувача, м^3 ; K_3 – коефіцієнт

заповнення об'єму змішувача; $Z_{\text{ц}} = 3600/t_{\text{ц}}$ – кількість циклів роботи машини за годину; $t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3$ – тривалість одного циклу, який складається з часу на завантаження компонентів t_1 , їхнє перемішування t_2 та розвантаження готової суміші t_3 , с; ρ_0 – середня густина суміші, т/м³.

Загальний об'єм суміші, що знаходиться в корпусі змішувача, можна визначити за формулою:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{к}} - V_{\text{в}} - V_{\text{н.лв}} - V_{\text{лв}} - V_{\text{ш}} - V_{\text{ст}}, \text{ м}^3. \quad (2)$$

Загальний об'єм корпусу: $V_{\text{к}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_{\text{к.вн}}^2 \cdot L_{\text{к}}, \text{ м}^3$, де $R_{\text{к.вн}}$ – внутрішній радіус корпусу змішувача, м; $L_{\text{к}}$ – довжина корпусу, м.

Загальний об'єм валу: $V_{\text{в}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r_{\text{в}}^2 \cdot L_{\text{в}}, \text{ м}^3$, де $r_{\text{в}}$ – радіус валу, м; $L_{\text{в}}$ – довжина валу, м.

Загальний об'єм ніжок лопаток: $V_{\text{н.лв}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r_{\text{н.внут}}^2 \cdot z_{\text{н}} \cdot C_{\text{н}}, \text{ м}^3$, де $r_{\text{н.внут}}$ – внутрішній радіус ніжки, м; $z_{\text{н}}$ – кількість ніжок; $C_{\text{н}}$ – товщина ніжки, м.

Загальний об'єм лопаток: $V_{\text{лв}} = \frac{1}{2} \cdot z_{\text{л}} \cdot b_{\text{л}} \cdot h_{\text{л}} \cdot C_{\text{л}}, \text{ м}^3$, де $z_{\text{л}}$ – кількість лопаток; $b_{\text{л}}$ – ширина лопатки, м; $h_{\text{л}}$ – висота лопатки, м; $C_{\text{л}}$ – товщина лопатки, м.

Загальний об'єм шнека: $V_{\text{ш}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot (L_{\text{шн}} - l_{\text{шн}}) \cdot (R_{\text{шн}}^2 - r_{\text{шн}}^2) \cdot C_{\text{ш}}, \text{ м}^3$, де $L_{\text{шн}}, l_{\text{шн}}$ – довжина шнека в розгорнутому вигляді по внутрішньому та зовнішньому діаметру, $L_{\text{шн}} = \sqrt{S^2 + (\pi + D_{\text{шн}})^2}$, $l_{\text{шн}} = \sqrt{S^2 + (\pi + r_{\text{шн}})^2}$, м; $R_{\text{шн}}, r_{\text{шн}}$ – зовнішній і внутрішній радіуси шнека, м; $C_{\text{ш}}$ – товщина шнека, м.

Загальний об'єм стійок для кріплення шнека: $V_{\text{ст}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R_{\text{ст}}^2 \cdot z_{\text{ст}} \cdot C_{\text{ст}}, \text{ м}^3$, де $R_{\text{ст}}$ – внутрішній радіус стійок, м; $z_{\text{ст}}, C_{\text{ст}}$ – кількість і товщина стійки шнека, м.

Потужність змішувача, що витрачається у процесі приготування суміші, складається з: потужності, що витрачається на придбання крутного моменту; потужності, що витрачається на подолання сил тертя, що виникають при взаємодії маси бетонної суміші з лопатевим валом, та шнековою стрічкою; потужності, що витрачається на переміщення суміші в осьовому напрямку; потужності, що витрачається на подолання сил тертя, що виникають при взаємодії маси суміші зі шнековою частиною валу:

$$N_{\text{р.о}} = \left(\omega_{\text{в}} \cdot M_{\text{лв}} + F_{\text{терт.в}} \cdot V_{\text{абс.в}} \cdot z_{\text{л}} + \frac{c \cdot \rho_0 \cdot S_{\text{сер}} \cdot \omega_{\text{в}}^3 \cdot k_{\text{зо}} \cdot z_{\text{ш}} \cdot (D_{\text{ш.з}}^2 - d_{\text{ш.вн}}^2)}{32 \cdot \pi^2 \cdot k_{\text{б}}} + k_{\text{зо}} \cdot \omega_{\text{в}} \cdot M_{\text{ш}} \right) \cdot \frac{1}{1000 \cdot \eta_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{ш}}}, \quad (3)$$

де $\omega_{\text{в}}$ – кутова швидкість обертання лопатевого вала, с⁻¹; $M_{\text{лв}}$ – крутний момент лопатевого валу, $M_{\text{лв}} = P_{\text{бс}} \cdot R_{\text{лв}} \cdot z_{\text{л}}, \text{ Н} \cdot \text{м}$; $P_{\text{бс}}$ – зусилля, що виникає при дії суміші на лопатку валу, $P_{\text{бс}} = q \cdot b_{\text{л}} \cdot h_{\text{л}} \cdot c_{\text{л}} \cdot \cos \beta \cdot R_{\text{л.в.сер}}, \text{ Н}$; q – тиск суміші на лопатку валу, $q = C_0 \cdot \rho_0 \cdot V_{\text{в}}^2, \text{ Па}$; $V_{\text{в}}$ – колова швидкість валу, $V_{\text{в}} = \omega_{\text{в}} \cdot R_{\text{в}}, \text{ м/с}$; де C_0 – коефіцієнт опору руху лопатки при взаємодії з сумішшю; $\alpha_{\text{в}}$ – кут підйому суміші, з якого суміш починає сходження з лопатки валу; $R_{\text{л.в.сер}}$ – середній радіус лопатевого валу, $R_{\text{л.в.сер}} = \frac{R_{\text{лв}} + r_{\text{лв}}}{2}, \text{ м}$; $F_{\text{терт.в}}$ – сила тертя, що виникає під час руху частинок суміші по поверхні лопатки, $F_{\text{терт.в}} = G_{\text{см}} \cdot \frac{1}{3} \cdot (f_1 \cdot \cos \varphi_{\text{в}} + \sin \varphi_{\text{в}}), \text{ Н}$; $G_{\text{см}}$ – сила тяжіння суміші, $G_{\text{см}} = V_{\text{заг}} \cdot \rho_0 \cdot g, \text{ Н}$; g – прискорення вільного падіння, м/с²; f_1 – коефіцієнт тертя суміші об поверхню лопатки; $z_{\text{л}}$ – кількість лопаток на валу; $\eta_{\text{в}}$ – к.к.д. приводу валу; $V_{\text{абс.в}}$ – абсолютна швидкість руху частинок суміші по лопатках валу, $V_{\text{абс.в}} = \omega_{\text{в}} \cdot R_{\text{в}} \cdot \sqrt{1 - \frac{R_{\text{в.вн}}^2}{R_{\text{в.зов}}^2}}, \text{ м/с}$; c – коефіцієнт опору руху лопатки у процесі перемішування суміші в напрямку її руху по колу; $S_{\text{сер.ш}}$ – крок шнека по його середньому діаметру, $S_{\text{сер.ш}} = \pi \cdot D_{\text{сер.ш}} \cdot \tan \alpha_{\text{сер.ш}}, \text{ м}$; $D_{\text{сер.ш}}$ – середній діаметр шнека, $D_{\text{сер.ш}} = 0,5 \cdot (D_{\text{ш}} + d_{\text{ш}}), \text{ м}$; $\alpha_{\text{сер.ш}}$ – кут підйому гвинтової лінії шнека по середньому діаметру, $\alpha_{\text{сер.ш}} \approx \arctg \frac{k_1 \cdot S}{D_{\text{ш.з}}}$; k_1 – коефіцієнт, що дорівнює $k_1 = 0,4 \dots 0,45$; S – крок гвинтової лінії шнека; $S = E \cdot D_{\text{ш}}, \text{ м}$; E – відношення шагу гвинта до діаметру шнека; $z_{\text{ш}}$ – кількість витків шнека; $k_{\text{б}}$ – коефіцієнт

повернення суміші; $M_{ш}$ – момент сил тертя бетонної суміші по поверхні шнека, визначається за такою залежністю, $M_{ш} = \frac{\pi \cdot c \cdot \rho_0 \cdot S_{ср} \cdot \omega_B^2 \cdot f_1 \cdot Z_{ш} \cdot tg \alpha_{ср.ш} \cdot sin \alpha_{ср.ш} \cdot (D_{ш.зовн}^5 - D_{ш.вн}^5)}{80 \cdot k_B}$, Н · м.

В конструкції змішувача запропоновано використання обертового корпусу, що дозволяє завантажувати більший об'єм компонентів, а також в випадках виробництва малорухомих сумішей.

Тому потужність, яка необхідна на обертання корпусу змішувача, можна визначити як:

$$N_k = \frac{0.85 \cdot G_{см} \cdot h \cdot Z \cdot \omega_k \cdot f_{тер}}{\eta_k \cdot 1000}, \text{ кВт}$$

де $G_{см}$ – вага бетонної суміші, що піднімається під дією сил тертя, $G_{см} = V_{заг} \cdot \rho_0 \cdot g$; h – координата вертикального зміщення (зсуву) маси суміші в корпусі; Z – кількість циркуляцій суміші в корпусі машини; ω_k – кутова швидкість обертання корпусу змішувача; $f_{тер}$ – коефіцієнт тертя суміші об поверхню корпусу; η_k – к.к.д. приводу корпусу.

Проведено аналіз існуючого обладнання та технологічних комплектів обладнання.

Запропоновано технологічний комплект малогабаритного обладнання для приготування полістирол-бетонної суміші з фібровими волокнами. Розкрито особливості конструкції змішувача, який працює у каскадному режимі.

Приведено залежності для визначення продуктивності та потужності складових технологічного комплексу обладнання.

Література:

1. Polystyrene: synthesis, characteristics, and applications / editor, Cole Lynwood. Chemistry research and applications. Includes bibliographical references and index. ISBN: 978-63321-371-5 (eBook).
2. Бадьин Г. М. Сычев С. А. Современные технологии строительства и реконструкции зданий. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 288 с.: ил.
3. Berendsohn R. New concrete forming methods make better basements. Popular Mechanics, February 1995. P. 75-79.
4. Производство полистиролбетона и блоков. URL: <https://baustoff-zpbi.ru/proizvodstvo-polistirolbetona-i-blokov>.
5. Florillo C. M. Lightweight block, heavyweight insulator. Popular science. May 1990. Vol. 236. №5. P. 106- 107.
6. Shepherd J. M. Be your own contractor and save thousands – 2nd ed. Chicago: Dearborn Financial, 1993.
7. Добронравов С. С., Сергеев С. П. Строительные машины. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1981. 320 с.
8. Шмиг Р. А., Боярчук В. М., Добрянський І. М., Барабаш В. М. Бетонозмішувач, бетономішалка. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / за заг. ред. Р. А. Шмига. Львів, 2010. 33 С.
9. Строительные технологии Сибири. – Режим доступу: <http://www.sts54.ru/catalog/oborudovanie-dlya-proizvodstva-polistirolbetona/ustanovka-rsg-1000/> (дата звернення 25.02.2020).
10. [10] Технология производства полистиролбетона: обзор процесса изготовления и экономической рентабельности выпуска продукции. URL: <https://beton-house.com/proizvodstvo/na-proizvodstve/tehnologiya-proizvodstva-polistirolbetona-363>.
11. Gilmor E. Homes of foam. Popular Mechanics, March 1987. P. 78-81.
12. Компания «Sunhouse». Строительство и проектирование купольных энергосберегающих домов, отелей и ресторанов. URL: <https://sunhouse.pro/>.
13. Emeljanova I. A., Anishchenko A. I., Virchenko V. V., Subota D. U., Blazhko V. V. Formless concreting new small-size equipment universal technological set energy consumption features determination. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019. 708. 012005. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/708/1/012005>.
14. Рахманов В. А., Гамза Д. Н., Довжик В. Г., Козловский А. И., Росляк Ю. В. Мобильный комплекс оборудования для изготовления полистиролбетона. Патент на изобретение RU 2182866 C2, 27.05.2002. Заявка № 2000108694/03 от 11.04.2000.
15. Рахманов В. А., Мелихов В. И., Казарин С. К., Карпенко В. В., Росляк Ю. В. Комплекс оборудования завода по производству полистиролбетонных изделий. Патент на изобретение RU 2299803 C2, 27.05.2007. Заявка № 2004117199/03 от 08.06.2004.
16. Албатов А. Ю., Аніщенко А. І. Технологічний комплект обладнання для приготування блоків полістирол-бетонних сумішей. Матеріали 75-ї студентської-наукової конференції Харківського національного університету будівництва та архітектури. Харків: ХНУБА. 2020. С.466-467.

Ph.D., Ass. Prof. **Anopko D.V.**, Ph.D., Ass. Prof. **Honchar O.A.**,
Ph.D., Ass. Prof. **Kochevykh M.O.**, Ph.D., Ass. Prof. **Kushnierova L.O.**
(Kiev National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

RESEARCH OF THE FORMATION PROCESS OF HIGH-BASIC CALCIUM HYDROSULFOFERRITE BASED ON IRON OXIDES IN HARDENING PORTLANDCEMENT

The operational characteristics of concretes in radiation fields and their durability under these conditions are largely determined by the phase composition of the hardening binders. Proposed to regulate the special properties of concretes for absorbing neutrons by changing the content of chemically bound water by using different types of cement. So, for Portland cement, the content of such water at the age of 28 days, is 15...20%, alumina cement 25...30%, and expanding cement – 28...32%. Since radiation-shielding concretes during operation can be heated up to 300°C, the problem arises of the synthesis of binders containing a significant amount of chemically bound water at such temperatures.

The aim of the study is to synthesize iron-containing hydrates that hold chemically bound water at higher temperatures than their analogue ettringite by adding mechanically activated iron oxides to Portland cement.

In studies related to the study of the processes of structure formation of binders, chemically pure FeO, Fe₂O₃, CaO, with a specific surface area of 3000...3200 cm²/g, were used. In the same studies, chemically pure iron of various fractions was used. X-ray phase analysis was carried out by the method of ionization registration of X-ray intensities on a DRON-3 installation equipped with a rotation angle counter from 2θ=10° до 2θ=60°. Differential thermal analysis was carried out on derivatograph Q1500D at a heating rate of 10°C. In order to study the effect of iron oxides on the physical and mechanical properties of the binder, samples of cubes 2×2×2 cm and samples-beams with dimensions of 4×4×16 cm of the corresponding compositions were made. The initial components were: Portland cement class 32.5 N, chemically pure FeO, as well as FeO after complex mechanothermal action, portlandite and natural gypsum stone.

Thus, the proposed technological methods to activate the synthesis of highly basic calcium hydrosulfoferrite, which loses chemically bound water at higher temperatures than its analogue, ettringite. At the same time, it should be noted that when operating a material at temperatures above 200°C, it is important not only to preserve chemically bound water in its composition, but also to control the processes of cracking in temperature fields. These processes are associated not only with shrinkage deformations during dehydration and expansion upon heating, but also with deformations associated with the decomposition of portlandite and the rehydration of CaO into it. Therefore, it is necessary to introduce a complex additive into the composition of the binder, capable of controlling cracking, dampening the propagation of cracks and binding calcium hydroxide formed during long-term hardening of cement. A mixture of dispersed iron particles and amorphous microsilica can probably serve as such a complex additive.

Д.т.н., проф. **Пушкарьова К.К.**¹, д.т.н., проф. **Шейніч Л.О.**², асп. **Гадайчук Д.Р.**¹,
к.т.н., доц. **Гончар О.А.**¹, к.т.н. **Каверин К.О.**¹, к.т.н. **Іонов Д.С.**³

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», Україна);

³(Державне підприємство «Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів», м. Київ)

ОЦІНКА ВПЛИВУ МІКРО- ТА НАНОКАРБОНАТНИХ ДОБАВОК НА МІЦНІСНІ ТА РЕОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Карбонатні добавки сьогодні широко використовують для отримання портландцементів з добавками (EN197-1, ДСТУ Б EN 197-1:2015), причому чим більший вміст в клінкері мінералу С₃А, тим більшим є ефект від використання таких добавок. Такі добавки також

застосовують для отримання високофункціональних бетонів, в тому числі бетонів, що здатні до самоущільнення (SCC) та дрібнозернистих бетонів, які можна використовувати для 3-D принтера. Бетон, виготовлений з додаванням дрібнодисперсного вапнякового порошку (середній розмір частинок <20 мкм) може мати високу легкоукладальність та стійкість до розшарування (сегрегації). В той же час відмічається залежність отриманих результатів від мінералогічного та хімічного складу карбонатних добавок, а також від технології їх приготування та введення.

Ефективність дії карбонатних добавок різного ступеня дисперсності, які можна класифікувати як мікродобавки, досить добре досліджена вченими різних країн і показано, що при їх введенні має місце як підвищення міцності штучного каменю, так і покращення реологічних властивостей цементних сумішей. В той же час на будівельному ринку є вже нанокарбонатні добавки, які ще досліджені не достатньо, але як показує теорія розглянутого питання, вони повинні давати значно більший ефект при їх використанні, причому в значно меншій кількості, ніж це прийнято в разі застосування мікрокарбонатних добавок. На сьогодні прийнято вважати, що густина та щільність цементної матриці може бути підвищена за рахунок введення карбонату кальцію, коли він виконує роль наповнювача, тобто розмір його частинок є співставним з розміром частинок цементу, або ще менше, а також він може бути хімічним реагентом, що приймає участь у процесі гідратації, і цей процес може бути прискореним внаслідок ефекту нуклеації.

Метою роботи є дослідження особливостей регулювання міцнісних та реологічних характеристик портландцементних композицій, модифікованих мікро- та нанокарбонатними добавками, що має визначальний вплив при виборі та використанні таких в'язучих композицій для отримання високофункціональних бетонів спеціального призначення.

Проведеними дослідженнями встановлено, що:

- введення як мікро-, так і нанокарбонатних добавок сприяє підвищенню міцності портландцементних композицій, але ефективність дії нанодобавок на 35 % вище від ефективності введення мікродобавок, причому оптимальна кількість нанодобавок майже в 2,5...5 разів менше оптимального дозування мікродобавок. Згідно результатам фізико-хімічних досліджень ефективність введення нанокарбонатної дисперсії до складу цементних композицій пов'язана з проявленням нуклеаційного ефекту, що прискорює процес гідратації аліту та обумовлює хімічне зв'язування карбонатної складової в більш стабільні сполуки, ніж гідрокарбоалюмінати, що є гарантом не тільки високої міцності, але й довговічності утвореного штучного каменю;
- використання полікарбоксилатних добавок в комплексі з карбонатними, забезпечує збільшення життєздатності цементних композицій до 3...4.годин, але при введенні тонкомеленого вапняку в кількості 12,5...15% після 3-х годин починається нарощування пластичної міцності, причому чим більше добавки, тим вища швидкість цього процесу;
- введення мікрокарбонатної добавки покращує пластичність цементного розчину, розтягує індукційний період і робить такі композиції більш придатними для отримання бетонів, що здатні до самоущільнення;
- при введенні нанокарбонатних добавок (за рахунок проявлення нуклеаційного ефекту) має місце зміна реологічних властивостей портландцементного тіста: при використанні 2,5% добавки тривалість індукційного періоду досягає 5 годин, 3,5% - 4 годин, а 4,5% – 3-х годин, причому в останньому випадку має місце різке нарощування пластичної міцності, що може бути позитивно використано при розробці складів бетонів для 3D принтера;
- при використанні меншої кількості нанодобавки, тобто 2,5... 3,5%, нарощування пластичної міцності відбувається більш плавно, тільки через 4 години величина пластичної міцності досягає 0,1 кПа, що може пояснити формування більш досконалої структури та стабільну швидкість нарощування міцності штучного каменю у часі.

ВПЛИВ SMART-ПОКРИТТЯ НА ФОРМУВАННЯ «ЗЕЛЕНОЇ» ПІШОХІДНОЇ МЕРЕЖІ В МІСТАХ УКРАЇНИ

Сьогодні вулично-дорожнє покриття можна розглядати як елемент «літосфери» міських урбоекосистем, які наносять шкоду екосистемі, адже, відсоток заасфальтованої поверхні транспортних та пішохідних доріг сягає неймовірних показників. Проблеми полягають в тому що інтенсивне нагрівання поверхонь асфальту, мінімальна кількість вологи, здатної вбиратися і проникнути вглиб, є причиною перегріву ґрунту, що призводить до цілого ряду негативних наслідків: виникнення на території міст вогнищ, ерозії тощо. У великих містах вплив вулично-дорожнього покриття ще сильніше – в них збільшується температура повітря, знижується ультрафіолетова радіація до 30%, зменшується видимість, збільшується хмарність і обсяги опадів, змінюється циркуляція повітря. Крім того, під час сезонного обслуговування покриття автомагістралей, взимку, дороги посипають сіллю. Це шкодить не тільки автомобілям, які піддаються корозії набагато швидше, ніж зазвичай, але й негативно впливає на виживання тварин і мікроорганізмів, за рахунок іонів натрію і хлору, які потрапляють у водоймища, ґрунт й питну воду [1].

Альтернативним вирішенням цих проблем особливо, в умовах глобальної зміни клімату, є управління мобільністю пересування містом та застосування інноваційних заходів щодо організації зелених маршрутів.

В довгостроковій перспективі більш ефективним, порівняно зі стратегіями розширення проїжджої частини, вважається посилення пішохідного та велосипедного руху, а також, немоторизованих індивідуальних засобів пересування (моноколес, сігвей, електроскутерів і т. і.). Більш того актуальним стає питання щодо вирішення питання із покриттям не тільки вело-пішохідних маршрутів, а і доріг в цілому.

Збудувавши більше доріг або розширивши наявні, затори можуть бути зменшені лише на короткий термін, а потім вони знову зростають через індукований (спровокований) рух, який притягується завдяки створенню нового простору для руху автомобілів, а також, з'являються нові площі нагріву. На відміну від цього, за допомогою інфраструктурних заходів щодо організації зелених маршрутів та управління мобільністю пересування містом можуть бути досягнуті позитивні ефекти від сприяння пішохідному, велосипедному та іншому немоторизованому руху, на початку невеликі, але з плином часу вони переважно збільшуються.

Зростання мобільності людини і різноманіття мотивацій її пересування в сучасному місті призводить до функціональної трансформації пішохідної мережі міст, що змінює характер її використання. Протягом тривалого періоду часу в Європі широкого поширення набули «Greenways» – зелені маршрути, як елемент зеленої пішохідної мережі міст. Вони залишаються головним європейським культурним, економічним та політичним осередком та мають важливе просторово-рекреаційне значення в структурі міст. При будівництві таких зелених маршрутів використовуються новітні екологічні будівельні матеріали, які покращують екологічний стан довкілля [2].

Останнім часом у всьому світі спостерігається тенденція зростання популярності нових екологічних немоторизованих транспортних засобів пересування, включаючи велосипед. Таке явище зумовлене різними факторами, починаючи від моди на здоровий спосіб життя та закінчуючи небажанням стояти в пробках. Проте, не всі населені пункти можуть похвалитися належними умовами, та наявністю відповідної інфраструктури щодо безпечного пересування за допомогою нових немоторизованих індивідуальних засобів. В додаток з цим, після початку пандемії, значно скоротилося використання громадського транспорту, так як все більше людей віддають перевагу ходити пішки або їздити на велосипедах та інших видах немоторизованого транспорту. Це обумовлено порадами органів охорони здоров'я щодо фізичного дистанціювання, щоб уникнути скупчення людей у громадського

транспорту. Тому розвиток міських зелених маршрутів на сьогодні є дуже актуальним.

В Україні, в зв'язку з масовим використанням нових екологічних немоторизованих транспортних засобів виникла необхідність розробки та планування майбутніх стратегій розвитку організації зеленої пішохідної мережі міст. Ландшафтна організація та проектування зеленої пішохідної мережі, на даний час, ускладняється недостатньо розвинутою нормативно-законодавчою базою в питаннях створення маршрутів: «зелених» пішохідних рекреаційних, велосипедних та для пересування немоторизованими індивідуальними транспортними засобами та їх інтеграції у вулично-дорожню мережу міст[3].

В доповіді вперше обґрунтовано необхідність розробки нормативно-законодавчих документів у цій сфері в Україні, використання новітніх будівельних матеріалів та різноманітних інженерних систем, пов'язаних з розробкою нових технологій. Вперше сформульовано, що розвиток міських зелених маршрутів в наших містах, управління мобільністю пересування містом та покриття нового покоління може дати, на початку невеликі, але з плином часу переважно збільшені позитивні ефекти що сприяють пішохідному, велосипедному та іншому немоторизованому руху.

Аналіз закордонного досвіду дозволив виявити новітні будівельні засоби, конструкції та інженерні системи, які використовують у світі при організації зелених маршрутів.

Одним з таких новітніх будівельних засобів є природний підігрів тротуару. Кабельний підігрів тротуарів доцільно передбачати сумісно із пішохідними маршрутами, адже системи танення снігу і льоду гарантують безпеку пересування для пішоходів. Великою перевагою системи танення снігу і льоду є автоматичне очищення доріг й їх цілодобове підтримання в доброму стані. Це особливо важливо в певних ситуаціях, коли вільний проїзд необхідний, наприклад, для машин швидкої допомоги, або інших спеціалізованих транспортних засобів [4].

Технології підігріву асфальту автомобільних доріг і тротуарів активно застосовуються в містах, де існує проблема утворення криги і прибирання снігу. Одна з передових країн у цій галузі це - Японія. Японія - дивовижна країна. Тут в будинках на півночі країни немає центрального опалення, але японські дороги і тротуари не замерзають і не потребують очищення від криги і снігу, так як вони обладнані системою підігріву. В Японії заборонено застосування хімічних реагентів на вулицях, зате вітається застосування підігріву. У північних регіонах держави клімат відрізняється яскраво вираженою зимою, з негативними температурами і великою кількістю снігу. Сама технологія підігріву асфальту багато в чому схожа з технологією «теплої підлоги» в будівництві, коли під зовнішнє покриття укладається сітка з нагрівальним елементом [5].

Дороги з підігрівом є і в Канаді, США, Фінляндії, Норвегії, Ісландії та деяких інших країнах. Так, наприклад, в Ісландії в якості джерела тепла виступають геотермальні води, якими так багата територія цієї держави. Ісландія є однією з найхолодніших країн в світі. Вона знаходиться в північній частині Атлантичного океану, і влітку там температура рідка перевищує 20 градусів тепла. Проте, в Рейк'явіку навіть в зимовий час на вулицях відбувається жваве міське життя.

У Києві з 2021 з'явилися перші тротуари з підігрівом. Так, у Солом'янському районі столиці, в рамках проекту Громадського бюджету, в тротуари, що мають сильний схил, була вмонтована система кабельного підігріву. Тротуар, де є нахил поверхні, облаштовано системою підігріву, яка поліпшує умови пересування мешканців - особливо в зимовий період. Крім нового покриття, уздовж тротуару було встановлено нові бордюри, додаткові стовпи освітлення та елементи ландшафтного дизайну.

Одним із прикладів використання інноваційних конструкцій та інженерних систем є купол в Лондоні – архітектурний проект з назвою Bubbles, розроблений студією Orproject. Цей проект передбачає накриття куполом окремих вулиць або кварталів для захисту від дощів і холоду. Передбачається, що розподіл повітря всередині міхура буде контролюватися потужною системою теплообміну, енергію для якої будуть поставляти сонячні батареї, встановлені на поверхні купола. Така система дозволить зонувати простір,

підтримуючи в окремих садах необхідні умови для життя рослин з певної кліматичної зони. Будівництво подібних конструкцій для створення штучного клімату на міських вулицях задля відповідної організації зелених безперервних альтернативних пішохідних маршрутів вирішує низку екологічних проблем та підвищує комфортність середовища міста.

Концепція Bubbles полягає в будівництві цілого кварталу, в якому житлові, офісні та торгові будівлі стоятимуть по периметру, а всередині цієї забудови з'явиться великий критий спеціальною мембраною простір зі стабільною і приємною для людей, протягом всього року, температурою. Там можна облаштувати вічно зелений парк з доріжками для піших прогулянок і велосипедних поїздок, майданчики для ігор, спорту та інших видів відпочинку, а також місця для відкритих ресторанів і кафе [6].

Таким чином, використання відповідних інноваційних систем дає можливість цілодобово використовувати міські зелені пішохідні маршрути де можна пересуватися на різноманітних немоторизованих транспортних засобах.

Нові екологічні немоторизовані транспортні засоби все більше знаходять застосування, особливо у великих містах, перенасичених автотранспортом. Адже, індивідуальний екологічний немоторизований транспортний засіб (ІЕНТЗ) – вид транспорту, розрахований на 1 або 2 людини, що з точки зору техноекології не шкодить довкіллю. До такого виду транспорту відносяться:

- електротранспорт: електромобіль, електровелосипед, електричний самокат (засіб пересування на двох колесах з електромотором), сігвей (електричний самобалансуючий транспортний засіб з двома колесами), моно-колесо (модернізований сігвей – електричний самобалансуючий уніцикл-моноцикл з одним колесом і підніжками, розташованими по обидва боки від колеса);
- пневмотранспорт: вакуумний потяг, аеромобіль тощо;
- рейковий: монорейковий автотранспорт і монокар;
- геліотранспорт: сонцемобіль, сонячний велосипед, електромоторні судна з сонячними батареями.

Всі ці екологічно чисті транспортні засоби перестали бути рідкістю. Вони знаходять все більше застосування, особливо у великих містах, перенасичених автотранспортом. Що стосується сонцемобілів, то сьогодні їх можна зустріти на дорогах дуже рідко. Це дуже дороге задоволення. Але з часом це стане доступно кожному. Розвиток ІЕНТЗ потребує втілення новітніх будівельних матеріалів. Задля організації альтернативних зелених маршрутів доцільно використовувати саме smart-покриття.

Для організації міських зелених маршрутів та подальшого їх покращення необхідно передбачати певну систему кроків які включають відповідні *засоби та прийоми* ландшафтної організації міського середовища.

Засоби ландшафтної організації – це матеріальні активи, механізми, пристрої тощо, за допомогою яких утворюються нова якість ландшафтного середовища.

До засобів ландшафтної організації зелених пішохідних просторів можуть бути віднесені наступні засоби: озеленення та благоустрою; інженерної підготовки та інженерно-технічного оснащення; конструктивні, композиційні та інноваційні.

Традиційне покриття для маршрутів – це бруківка, яка продається на будівельних ринках у виконанні з бетону, цегли, клінкеру та інших матеріалів. На сьогоднішній день тротуарний клінкер є одним з найбільш універсальних матеріалів, який застосовується в будівництві під'їзних шляхів, мощенні майданчиків і укладанні тротуару. Але майбутнє за smart-покриттям, перш за все це тротуарна плитка з сонячних батарей [7].

Саме інноваційні засоби ландшафтної організації зелених маршрутів сприятимуть вирішенню низки проблем екологічного характеру. До таких засобів відносяться:

- smart-покриття:
 - *тротуарна плитка з сонячних батарей* (це зробить вуличне освітлення значно більш енергоефективним);
 - *енергозберігаюча плитка для тротуарів* (прикладом такої плитки є Pavegen-

покриття, яке виробляє енергію за рахунок пересування по ньому пішоходів, тобто електричний заряд індексується діелектриками під дією деформації. Такий «інтелектуальний благоустрій» робить вулицю самодостатньою: енергії вистачає для освітлення і музичного супроводу та дозволяє економити на організації вуличного простору);

- *бруківка світлодіодна* (така бруківка може використовуватися для підсвічування і декоративного оздоблення тротуарів, доріжок на котеджних ділянках, заїздів в гараж, парків, площ, алей, басейнів тощо);
- *плитка з вбудованим wi-fi доступом* – ця розробка американського виробника ThermaHEXX під назвою ThermaPAVER прекрасно підходить для тих історичних районів міста та культурних центрів, де потрібно створити бездротовий доступ в інтернет без порушення архітектурної цілісності місцевості;
- *тротуар з природним підігрівом;*
- *технічні засоби регулювання вело-дорожнього руху;*
- *«розумні» світлофори.*

Сонячна енергетика зараз знаходиться на підйомі – ведеться будівництво великих електростанцій, знижується вартість виробництва сонячних панелей, розробляються інноваційні фотоелектричні елементи. У число останніх входить спільна розробка Onyx Solar і Butech, що представляє собою симбіоз тротуарної плитки і сонячної панелі [10].

Примітно, що «зелену» лепту ця плитка вносить не тільки на етапі використання, але й виробничий процес з виготовлення «сонячної плитки» виробляє менше вуглекислого газу, ніж створення традиційних тротуарного покриття. Вихід інноваційного покриття на ринок відбувся в кінці 2010 року, що зробило спільний продукт двох компаній першим фотоелектричним тротуарним покриттям, доступним широкому колу покупців[8].

Сонячна архітектура вимагає високих інвестицій, але не зважаючи на те, що тротуар з тротуарного цегли забезпечує достатню гнучкість для сучасних традиційних конструкцій, а також пропонує міцність і привабливий дизайн, який служить протягом тривалого часу, її ціна окупається, оскільки у жителів з'являється працююче джерело відновлюваної і екологічно чистої енергії.

Поки наші міста не задихнулися від автомобільного смогу та високих температур від нагріву доріг, страждаючи від дефіциту кисню бажано було б перейняти унікальний досвід Японії, США, Курітіби, а також грамотна і рясно озелених, Портленда, Рейк'явіка, Копенгагена та інших міст світу.

Незадовільний стан доріг та тротуарів, відсутність інноваційної матеріально-технічної бази для їх поточного ремонту та утримання, сприяють зростанню кількості екологічних проблем та зменшенню довіри мешканців, щодо пересування містом пішки.

Аналіз нових тенденцій розвитку немоторизованих засобів, створення «зеленої» пішохідної мережі міста дозволяє переосмислити існуючу планувальну структуру міст і роль активного використання безмоторного виду транспорту, та зробити їх більш масштабним для мешканців. Зусилля з розширення багатофункціональної еко-інфраструктури повинні супроводжуватися створенням комфортних, інноваційних умов пересування містом вздовж «зелених» пішохідних мереж за допомогою використання інноваційних будівельних матеріалів та покриття[9].

Отже, використання новітніх будівельних матеріалів дозволяє вдосконалювати ландшафтно-планувальну організацію альтернативних «зелених» маршрутів, що стимулюватиме велосипедний рух, пересування пішки та на немоторизованих індивідуальних транспортних засобах. В свою чергу, це сприятиме підвищенню мобільності мешканців міста та розширенню стійких джерел поліпшення: екологічного стану навколишнього середовища, здоров'я і безпеки міського населення, соціальної інтеграції людей з фізичними вадами, економічного процвітання і загального підвищення якості життєдіяльності людини в місті.

Література:

1. Куцина І.А. Принципи і методи формування пішохідних просторів малих і середніх міст (на прикладі м. Ужгорода). Київ. 2018.
2. Гейл Я. Города для людей / пер.с англ. Концерн «КРОСТ». М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
3. Крижановська Н.Я., Вотинов М.А. Принципы гуманизации архитектурно-градостроительной инфраструктуры в крупнейших городах Украины (на примере города Харькова): монография. Харьков: ХНАГХ им. А.Н. Бекетова, 2016.
4. Правительство Санкт-Петербурга Комитет по Градостроительству и Архитектуре, «Концепция Пешеходных пространства и непрерывных пешеходных маршрутов (Формирование комфортной городской среды)», 2017. Санкт-Петербург. URL: www.kgainfo.cpb.ru.
5. Turner T. Greenway planning in Britain: recent work and future plans. Landscape and urban planning. 2006. 76. pp. 240-251. URL: www.elsevier.com/locate/landurbplan ;
6. Bubbles – купол, под которым всегда хорошая погода. URL: <https://orproject.com/bubbles/>.
7. Gheorghe A. Dada – Digital Architectural Design Assertion. Edition Angewandte: Walter de Gruyter GmbH; 2019. pp.170-179.
8. Olivier C., Rutherford J. Beyond the Networked City: Infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South. Routledge. UK: Oxon, / USA: New York, 2016.
9. Baker L. Temporary Architecture. Switzerland: Salenstein, Braun Publishing, 2014.
10. Smart-покриття. URL: <https://novate.ru/blogs/201014/28211/>

К.Т.Н., доц. Єфремов С. В.

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна)

**МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ГІРСЬКИХ ПОРІД,
ЯК КОМПОНЕНТІВ АСФАЛЬТОБЕТОНУ**

Одним з актуальних питань у дорожньому будівництві є визначення гарантованих термінів служби асфальтобетонних покриттів. Для прогнозування довговічності асфальтобетонних покриттів автомобільних доріг необхідно знати інтенсивність зчеплення бітумів з поверхнею мінеральних матеріалів. У свою чергу цей показник зчеплення залежить від хімічних сполук, які входять до складу гірських порід у вигляді пороодоутворюючих мінералів. Попередні дослідження у цьому напрямку довели, що зчеплення бітуму з гірськими породами, які містять мінерали класу карбонатів, значно краще у порівнянні зі зчепленням цих же бітумів з гірськими породами, які містять мінерали класу силікатів. Значний діапазон різноманітності кристалічних гірських порід родовищ України, як складових асфальтобетонних сумішей, дає можливість великої кількості варіантів вибору і використання мінеральних матеріалів, до складу яких входять різні мінерали. Тому дослідження з визначення пороодоутворюючих мінералів, що входять до складу гірських порід у аспекті їх впливу на довговічність асфальтобетону з кожним роком стає все більш нагальним. Визначення мінералів у складі гірських порід дозволяє з'ясувати інтенсивність зчеплення бітуму з поверхнею цих порід, що у свою чергу може дозволити зменшити фінансові витрати на виробництво асфальтобетонних сумішей і улаштування з них покриттів автомобільних доріг за рахунок збільшення їх довговічності та при цьому не втратити нормативної якості цього покриття, у якому ці мінеральні складові можуть бути використані. Нормативні вимоги до асфальтобетону, тобто ДСТУ Б В.2.7-119:2011, в цих дослідженнях в першу чергу повинні бути основною опорною платформою.

Мінеральний склад гірських порід, як компонентів асфальтобетонних сумішей, у різних територіальних регіонах України може бути різним, як і хімічні сполуки, що входять до складу мінералів, але головним завданням виробників цих сумішей, це щоб мінеральний склад гірських порід забезпечував максимально добре зчеплення з бітумом, а відповідно гарне обволікання бітумом кам'яного матеріалу і після його улаштування у асфальтобетонне покриття доріг у якому вони використовуються вони не знижували міжремонтних термінів експлуатації. Щоб уникнути зниження довговічності асфальтобетону було зроблено гіпотетичне припущення, що гірські породи, до складу яких входять мінерали класу карбонатів можуть забезпечити більшу довговічність асфальтобетонних покриттів,

у яких вони будуть використані ніж у асфальтобетонах з мінералами класу силікати. І ці гірські породи присутні у всьому масиві Українського кристалічного щита, Карпат та Криму.

Широкий діапазон гірських порід за походженням обумовлює значну кількість породоутворюючих мінералів. Та у свою чергу зчеплюваність бітуму з мінералами залежать від хімічного складу, будови кристалічної решітки та багатьох їх фізичних властивостей. В залежності від цих властивостей формується будова та структура асфальтобетону, у склад якого входять обрані мінеральні складові і у подальшому від яких залежить довговічність покриття автомобільних доріг.

Для вирішення цього дослідницького завдання на кафедрі технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету було створено прилад та програмне забезпечення для вимірювання площі бітумної плями, що залишається на мінеральній поверхні після нормативного випробування за ДСТУ Б В.2.7-81-98 завдяки міцному зчепленню з цією поверхнею. Крім цього цей прилад та програмне забезпечення дозволяють завдяки зміні контрастності різних за кольором мінералів визначити їх площу і їх відсотковий вміст у гірській породі. Це визначення, головним чином, базується на підрахунку пікселів одного кольору, який відповідає певному мінералу. Цей підрахунок за допомогою функціональних можливостей програмного забезпечення та завдяки зміні параметрів кольору і контрастності дає змогу визначити відсотковий вміст всіх мінералів, що входять до певної гірської породи. Маючи можливість визначення відсоткового вмісту мінералів, що входять до складу гірської породи і знаючи їх хімічний склад можна прогнозувати з якими мінералами буде краще зчеплення бітуму, а в цілому і до гірської породи, у склад якої вони входять. У свою чергу прогнозування показників зчеплення бітуму є підставою для прогнозування довговічності, як головного експлуатаційного показника асфальтобетону, тобто матеріалу, який найбільше використовується у дорожньому будівництві.

Аналізуючи результати випробувань можна вважати, що всі прийняті до випробування мінеральні поверхні в цілому показали високі значення зчеплення бітуму з ними і це дає підставу вважати, що асфальтобетони з використанням мінеральних матеріалів різних гірських порід в цілому можуть забезпечити високі показники довговічності. Але необхідно навести, що поверхні з мінералами класу карбонатів краще зчіплюються з бітумом і можуть забезпечити більшу довговічність асфальтобетону, у якому вони можуть бути використані і такі асфальтобетони можуть мати найбільший термін експлуатації у покритті доріг. Це пояснюється і відповідає загальновідомим закономірностям кращої взаємодії лужних мінеральних поверхонь з бітумом у порівнянні з кислими. Переважна поверхнева взаємодія до лужних мінеральних поверхонь дозволяє отримати найкраще вкриття бітумом карбонатних зерен, що у свою чергу дозволяє отримати майже найвищі показники довговічності.

Д.т.н., проф. Федоренко О.Ю., асп. Картишев С.В., Іголкін В.М.

(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)

ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКОФОРМАТНИХ КЕРАМОГРАНІТНИХ ПЛИТ

Керамограніт – це нове слово у виробництві елітних будівельних матеріалів. Розроблений для імітації природного каменю, він зумів значно перевершити свій «прообраз» за технічними та експлуатаційними характеристиками. Характеризуючись відносно низькою вартістю у порівнянні з натуральними облицювальними матеріалами (мармуром або гранітом), керамограніт дозволяє створювати будинки й інтер'єри «на століття»: естетичні, міцні, морозостійкі, практично не піддаються зношуванню. За більшістю технічних характеристик керамогранітні плити не поступаються плитам з натурального каменю, а за

кольоровою гамою, різноманітністю форм і розмірів. За зручністю укладання керамограніт навіть перевершує плити з магматичних гірських порід (гранітів, габро, базальтів, лабродоритів тощо) і з часом витіснить їх з ринку будівельних матеріалів.

Згідно класифікації за показниками водопоглинання, керамогранітна плитка входить до групи ВІа, як відформована методом сухого пресування і така, що після має водопоглинання випалу не вище 0,5 %. Керамограніт характеризується відмінними функціональними властивостями. За своїми властивостями керамогранітна плитка поєднує переваги усіх видів керамічних плиток [1, 2]: низьке водопоглинання робить керамогранітну плитку морозостійкою ($F > 100$ циклів), що дозволяє використовувати її для зовнішнього облицювання будівель в холодних кліматичних зонах; високі механічні властивості (межа міцності при згині понад 27 МПа та зносостійкість на рівні 0,18 г/см² за ДСТУ Б В.2.7-282:2011), робить незамінною при облаштуванні підлог в будівлях з жвавим рухом; стійкість до хімічних реагентів і миючих засобів відкриває можливості для використання там, де гігієна має першорядне значення (в медичних комплексах та відповідальних промислових виробництвах). Крім того, керамогранітна плитка володіє широким спектром естетичних можливостей: фарбування розчинними солями, створення рельєфів, що імітують фактуру різних матеріалів, а також полірування і глазурування [3].

Останнім часом спостерігається стійка тенденція до збільшення формату керамогранітних плит (від 250×1500 мм, 600×600 мм і 900×900 мм для підлоги до 1200×3000 мм для стін і стільниць). Виробники вводять в асортимент зручніші розміри, які дозволяють досягати більш цілісного покриття та експериментувати з варіантами укладання. Крупноформатний керамограніт («керамічний ламінат») є глобальним трендом, який протримається ще кілька років.

Головною тенденцією у виробництві крупноформатних плит є зменшення товщини виробів (від 14 до 3 мм) при збереженні високого рівня фізико-механічних властивостей. Керамогранітні плити малої товщини вільні від такого недоліку стандартних плит, як велика вага. Маса однієї плити 100×100 см² при товщині 3 мм складає лише 7,4 кг (вдвічі менше за вагу плити товщиною 7 мм). Тонким плитам властиве поєднання комплексу високих експлуатаційних властивостей з певною мірою гнучкості, що створює потенціал для їх застосування (рис. 1). Це дозволяє використовувати їх як матеріал для дизайну приміщень комерційних об'єктів (ресторанів, басейнів, спортивних і торгівельних комплексів) та домашніх інтер'єрів (панелі, ширми, стільниці) та зовнішніх елементів споруд (вентильованих фасадів, ізоляційних панелей, тунельних покриттів тощо) [4]. Крім того, завдяки спеціальним методам обробки та модифікації поверхні керамогранітні плити можуть набувати спеціальних властивостей (гідрофобних, гідрофільних, фотокаталітичних, бактеріцидних тощо). Це створює передумови для збільшення їх функціональності та розширення областей використання вже в недалекій перспективі.

Зважаючи на великі розміри (до 1200×3000 мм²), необхідним є зменшення ваги плит. Тому у виробництві спостерігається тенденція до зменшення товщини плит з 7-14 мм до 3-5 мм, які умовно поділяються на такі групи [5]:

- група «3» – ультратонкий керамограніт товщиною 3 мм, призначений для облицювання внутрішніх та зовнішніх поверхонь стін будівель;

- група «3+» композиційний керамограніт товщиною 3,5 мм, зміцнений во-локнистим наповнювачем призначений для облицювання підлоги і стін в житлових приміщеннях, інтер'єрах кафе, ресторанів тощо;

- група «5+» включає дисперсно зміцнений керамограніт товщиною 5,5 мм використовується найчастіше для облаштування підлоги в суспільних місцях. При експлуатації тонких керамогранітних плит вони зазнають великих механічних навантажень, які обумовлені як особливостями розмірів виробів, так і умовами експлуатації. Дослідження цієї проблематики показало, що за механічними властивостями крупноформатний керамограніт поступається плиткам звичайного формату (рис. 2).

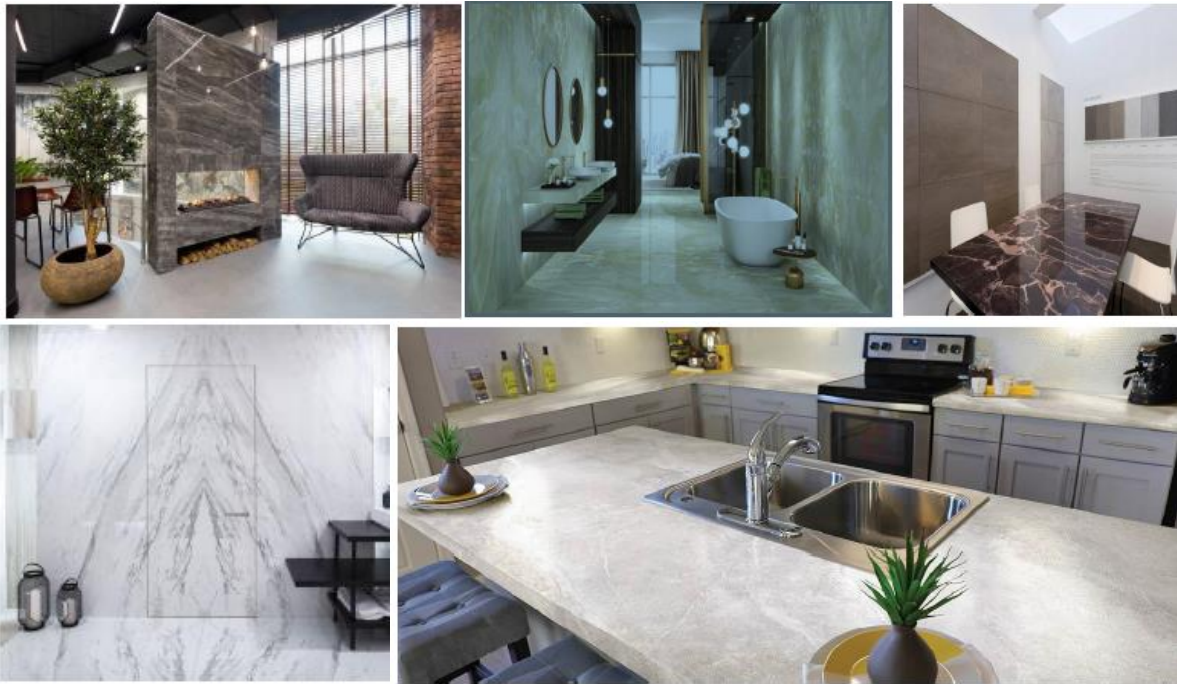


Рис. 1. Приклади використання крупноформатних керамогранітних плит у внутрішньому інтер'єрі

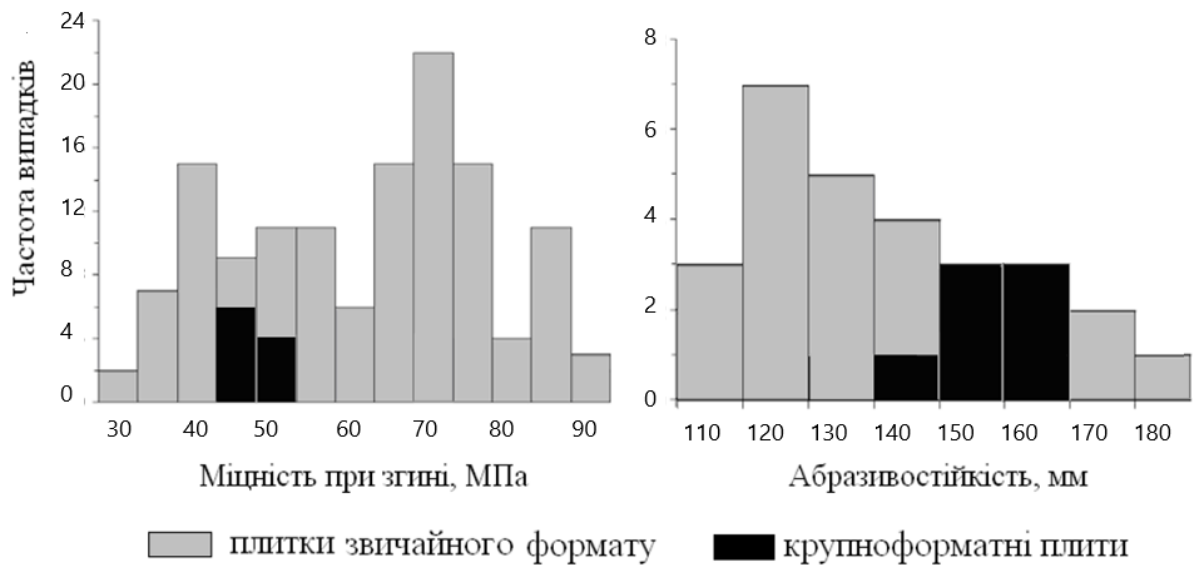


Рис. 2. Статистичні дані щодо механічних властивостей керамограніту (аналіз за даними [5])

Тому важливою задачею є підвищення фізико-механічних властивостей керамограніту, зокрема поліпшення таких його характеристик як міцність на згин і абразивна стійкість за умови несуттєвих змін існуючого технологічного процесу виробництва.

На макрорівні зміцнення ультратонких крупноформатних плит пов'язують із застосуванням армуючих склопластикових прошарків у вигляді сіток, які застосовують на тильній стороні плит або між двома плитами [6]. Такий тип армування є особливо важливим для вентиляованих фасадів, коли навіть у випадку руйнування плити жоден фрагмент не повинен впасти.

На мікрорівні міцність алюмокремнеземної кераміки розглядається як функція вмісту дисперсних кристалів муліту, що армують склофазу, а також стискаючих або розтягуючих напружень, викликаних різницею теплового розширення усіх фазових складових матеріалу [7].

Зміцнення крупноформатних керамогранітних плит шляхом армування їх структури можна забезпечити:

– введенням до керамічної матриці волокнистих наповнювачів, які армують структуру;

– самоармуванням склокерамічної матриці за рахунок утворення фаз, зерна яких відрізняються анізотричною формою (голкоподібною, призматичною, стрижньовою) або отриманням армуючих фаз за механізмом евтектоїдного розпаду).

Враховуючи вищевикладене, для вирішення поставленої задачі обрано напрямок, який передбачає розробку композитного керамограніту з використанням неорганічних волокон як армуючого компонента

Звичайно, зменшення товщини плит, які мають великі габарити, викликає певні технологічні обмеження практично на кожному етапі виробництва. Висока чутливість крупноформатного керамограніту до коливання складу сировинних матеріалів і параметрів виготовлення вимагають ретельного контролю сировини і технологічних параметрів на кожній операції виробничого циклу: від складання технологічної суміші до сушки і випалу готових виробів [8]. У великій мірі секрет успішного виробництва полягає в утворенні такої мікроструктури керамограніту, яка здатна забезпечити високу міцність і еластичність ультратонких крупноформатних плит.

Метою даної роботи є дослідження впливу армування щільноспеченої керамічної матриці неметалічними мікрОВОлокнами на фізико-механічні властивості ультратонких крупноформатних керамогранітних плит. Така задача вимагає досліджень впливу на механічну міцність плит якісних та кількісних характеристик волокон, зокрема їх виду, розмірів, кількості, а також ступеня взаємодії з керамічною матрицею.

Основними вимогами до волокон, здатних армувати структуру крупноформатних керамогранітних плит є висока температура розм'якшення (понад 1220 °C); мінімальна розчинність в скломатриці, мала щільність; підвищена міцність; технологічність, як здатність до подрібнення до заданих розмірів та рівномірного розподілу в об'ємі матриці); нетоксичність. З рахуванням цього перевагу між іншими неорганічними волокнами мають корундові та мулітокремнеземні, в першу чергу мікророзмірні.

На рис. 3.6 показані мікрофотознімки волокон після помелу в планетарному млині. Ефективність помелу матеріалів в млинах планетарного типу обумовлена особливостями руху млинних тіл, які за рахунок обертання станини в напрямку, протилежному обертанню стакану, не притискаються центробіжною силою до стінок, а здійснюють складний рух.

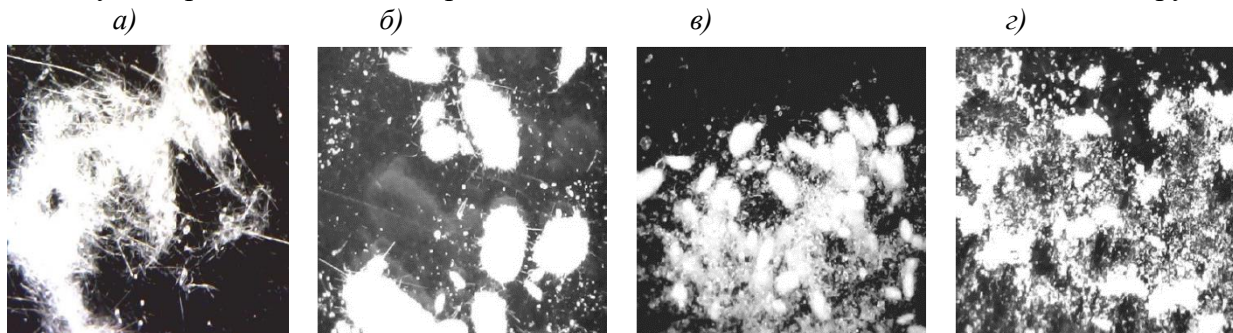


Рис. 3. Зовнішній вигляд мулітокремнеземного наповнювача волокон: а) вихідні волокна; б-г) після помелу в планетарному млині впродовж 1, 2 і 3 хв (збільшення $\times 50$)

Як видно з поданих даних вже після 1 хв механоактивації мулітокорундові волокна набувають розміру не більше 1 мм. Найдрібніші часточки утворюють агломерати. При збільшенні тривалості помелу до 3 хв серед продуктів помелу окремі волоконця вже не розрізняються (рис. 3г). Як оптимальні для помелу мулітокремнеземних волокон прийняті такі параметри: 2 хв за швидкості 300 об/хв.

При розробці композиційних щільноспечених матеріалів, що містять як армуючий компонент мулітокремнеземні волокна (МКВ), виходили з припущення, що волокна залишаються інертними та не впливають на обрані при проектуванні композиції фазові співвідношення. На основі відомостей щодо раціонального фазового складу керамограніту, визначеного за

літературними даними [9] розраховано відповідний склад оксидної композиції. Орієнтуючись на сировинну базу ПрАТ «ХПЗ», для отримання зміцненого керамограніту за композиційним принципом розраховано склад сировинної композиції, мас. %: польовошпатова суміш Майдан-Вільського родовища – 64,2; глина каолініто-гідрослюди́ста Веско-Прима – 36,3). Виготовлення зразків здійснювали за наближеною до виробничої технології, яка передбачала шлікерний спосіб приготування маси; отримання прес-порошку шляхом часткового зневоднення шлікеру (до вологості 6-7 %), напівсухе пресування, сушку до залишкової вологості не більше 0,5 %, випал зразків за температури 1200 °С за швидкісним режимом (загальна тривалість 45 хв, витримка за максимальної температури 10 хв).

Дослідження зразків, що містили різну кількість МКВ дозволили визначити вплив армуючого наповнювача на характеристики спікання та механічні властивості отриманих матеріалів (міцність при згині та абразивну стійкість). Результати досліджень надані на рис. 4.

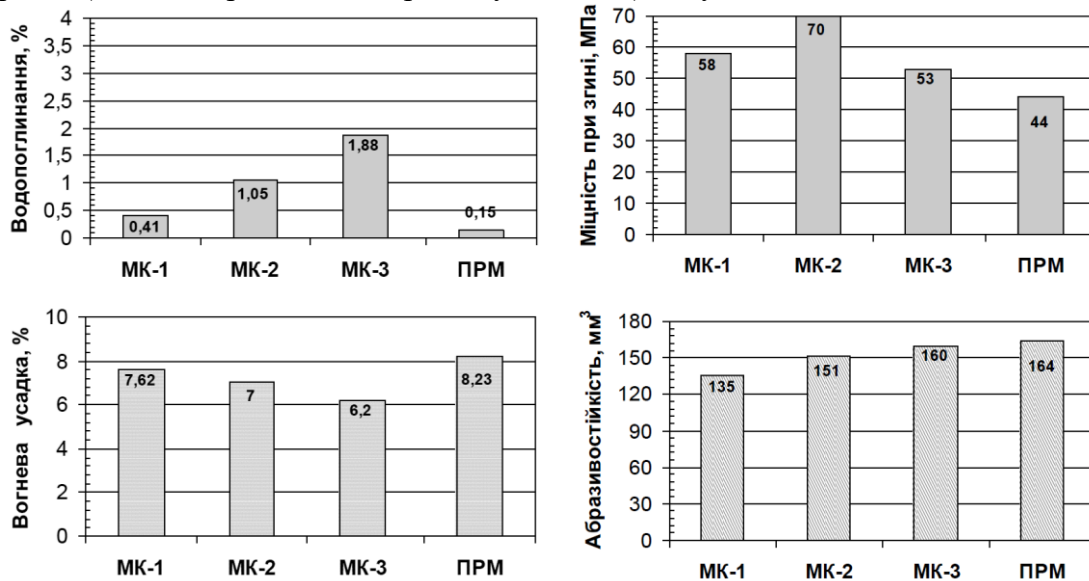


Рис. 4. Властивості зразків керамограніту, армованого мулітокремнеземним волокном: МК-1 (5 мас. % МКВ); МК-2 (10 мас. % МКВ); МК-3 (15 мас. % МКВ); ПРМ – промисловий зразок без наповнювача

Встановлено, що введення наповнювача в кількості до 10 мас. % позитивно позначається на показниках міцності при згині, однак при цьому знижується рівень спікання матеріалу. Це можна пояснити тим, що разом з МКВ до складу керамічної матриці потрапляють тонкодисперсні частки муліту, які виконують роль прекурсорів та активізують утворення мулітової фази, змінюючи задане фазове співвідношення в бік збільшення вмісту муліту та зменшення кількості склофази. Тому в подальшому при введенні такої кількості армуючого наповнювача слід здійснювати корегування складу технологічної суміші, яка утворює керамічну матрицю композиту з урахуванням кількості волокнистого наповнювача та вмісту в ньому тонкодисперсних часток.

Порівняльний аналіз показників міцності на згин зразка ПРМ, який не містив армуючих наповнювачів, та зразків, МК-1 та МК-2, які містили відповідно 5 % та 10 % мулітокорундових волокон свідчить про позитивний вплив обраного волокнистого наповнювача на міцність керамограніту (σ_{zg} становить 58 МПа і 70 МПа відповідно). Втім при збільшенні кількості наповнювача до 15 мас. % спостерігається втрата міцності (σ_{zg} =53 МПа), що пояснюється зменшенням рівня спікання матеріалу, про що свідчать показники водопоглинання, яка безпосередньо пов'язана із показником загальної поруватості.

Результати вимірювання абразивної стійкості також вказують на поліпшення показників при введенні до 10 мас. % мулітокорундового волокна. При цьому найкращі результати демонструє зразок МК-1, який характеризується мінімальною кількістю видаленого матеріалу після випробувань ($A = 135 \text{ мм}^3$).

Наразі як оптимальний прийнятий 5 %-вий вміст волокнистого наповнювача, що забезпечує підвищення міцності ($\sigma_{\text{зг}}=58$ МПа) та поліпшення абразивостійкості ($A=135$ мм²) композитного керамограніту у порівнянні з зразком, який не містить мулітокремнеземних волокон. Встановлено, що при цьому показники міцності збільшуються на ~25 %, а кількість видаленого абразивом матеріалу з плитки зменшується на ~18 %.

Як відомо, рівень експлуатаційних властивостей керамічних матеріалів визначається особливостями фазового складу та мікроструктури. Технічні характеристики керамогранітних плит обумовлені високим рівнем спікання (водопоглинання не більше 0,5 %, загальна пористість не вище 5 %), а також кристалофазовим складом. Дослідження показали, що отримані матеріали відрізняються дуже компактною мікроструктурою з обмеженою кількістю пор (переважно неправильної форми з максимальним розміром ~ 50 мкм), великим вмістом склофази (60–70%), асоційованої із залишковими фазами кварцу та реліктів польових шпатів, а також невеликою кількістю новоутвореного муліту.

Отже сьогодні точно можна сказати, що великоформатний керамограніт – майбутнє індустрії. З кожним роком відомі світові бренди виготовляють плити все більших розмірів для облицювання підлоги, стін, робочих поверхонь. Сьогодні переважна частка ринку крупноформатного керамограніту представлена продукцією закордонних виробників. У зв'язку з цим, дослідження, спрямовані на визначення шляхів підвищення міцності крупноформатного керамограніту, а також дослідження процесів спікання та фазоутворення в умовах швидкісного випалу набувають особливого значення. Розробка рецептур і технологічних параметрів виробництва крупноформатного керамограніту при використанні вітчизняної мінеральної сировини складуть підґрунтя для створення імпортозамінюючої технології та підвищення конкурентоздатності виробів.

Література:

1. Sánchez E.; García-Ten J.; Sanz V.; Moreno A. Porcelain tile: Almost 30 years of steady scientific-technological evolution. *Ceramics International*. 2010. № 36 (3). P. 831-845.
2. Manfredini T., Romagnoli M., Ma Rincón J. Porcelanized stoneware: architectural, processing and physico-mechanical properties. *Materials de Construcción*. 1996. № 46. P. 242-243.
3. Mucci L. Topicality and prospects of increasing the aesthetic value of porcelain stoneware. *Ceramurgia International*. 1990. № 20 (1). P. 20-23.
4. Interior trends: why extra large tiles are a big trend. URL: <https://www.italianbark.com/interior-trends-extra-large-format-tiles-trend-ceramics/>
5. Raimondo M., Dondi M., Zanelli C. and oth. Processing and properties of large-sized ceramic slabs. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica*. 2010. V. 49. № 4. 289-296.
6. Tasdemirici A., Hall W. Development of novel multilayer materials for impact applications. A combined numerical and experimental approach. *Materials and design*. 2009. № 5. P.1533-1541
7. De Noni Jr. A., Hotza D., Cantavella V., Sánchez E. Influence of composition on mechanical behaviour of porcelain tile. Part II: Mechanical properties and microscopic residual stress. *Material Science and Engineering. A: Structural Materials: Properties, Microstructure and Processing*. 2010. Vol. 527. № 7-8. P. 1736-1743.
8. Cantavella V., Garcia-Ten J., Sanchezand E. oth. Delayed curvatures in porcelain tiles – Analysis and measurements of influencing factors. *CFI-Ceramic Forum International*. 2008. № 85. P.50-58.
9. Zanelli C., Dondi M., Guarini G. and oth. Influence of strengthening components on industrial mixture of porcelain stoneware tiles. *Key Engineering Materials*. 2004. P. 264-268.

Д.т.н., проф. **Гоц В.І.**, к.т.н., доц. **Бердник О.Ю.**, к.т.н., доц. **Майстренко А.А.**,
к.т.н., доц. **Амеліна Н.О.**, к.т.н., доц. **Ластівка О.В.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

КОРОЗИЯ БАЗАЛЬНОГО ВОЛОКНА З ПОКРИТТЯМИ ДІОКСИДУ ТИТАНУ В РОЗЧИНАХ NaOH І Ca(OH)_2

Актуальним та перспективними напрямками досліджень і розвитком промислового і цивільного виробництва сприяло розвитку нових наукових досліджень і створення високоефективних теплозвукоізоляційних виробів з підвищеними експлуатаційними

характеристиками. Одним з таких матеріалів є базальтове волокно. Екологічно чиста сировина для виробництва теплозвукоізоляційних виробів, яка має високу температуростійкість, кислотостійкість, що є одним з найважливіших показників.

Базальтові волокна являють собою склоподібну або субмікрокристалічну структуру, поведінка якої в розчинах різної хімічної природи обумовлюється певними закономірностями. Стійкість базальтових волокон до дії неорганічних кислот залежить від їх хімічного складу і умов обробки.

Підвищення температури розчину кислоти пришвидшує процес вилуговування, що супроводжується гідротермальним старінням скелету волокна, по аналогії з гідротермальним старінням силікагелів. Підвищення стійкості мінеральних волокон до дії неорганічних кислот під впливом термообробки відбувається за рахунок відповідних структурних змін матеріалу базальтового волокна. Залежність хімічного складу базальтового волокна, різних родовищ, температурна обробка розчину і кислотами, швидкість витягування, охолодження відіграє визначальну роль у формуванні структури.

В залежності від співвідношення параметрів технологічного процесу, мінерального і хімічного складу базальтової шихти, процес створення структури базальтового волокна можливо надати певну спрямованість, що дає можливість отримання базальтового волокна з наперед заданими властивостями.

Інтенсивне забруднення навколишнього середовища обумовлене розвитком промислового виробництва і значне підвищення вартості енергоносіїв, при прогнозованому скороченні їх світових запасів визначило сталу тенденцію розвитку наукових досліджень по створенню нових вискоелективних теплозвукоізоляційних матеріалів. Це визначило розробку і прийняття нових нормативних документів, які встановлюють жорсткі вимоги до теплового захисту житлових будинків і споруд, а також до енергоелективності виробничих процесів.

Вимоги керівних, законодавчих і наглядових органів ЕС визначають пріоритет розвитку енергозберігаючих технологій при умові забезпеченню захисту довкілля. Окремо визначені вимоги до екологічності продукції; її безпечного застосування при унеможливленні негативного впливу на здоров'я людини.

К.т.н., доц. Борзяк О.С., д.т.н., доц. Пругін Д.А.

(Український державний університет залізничного транспорту, Україна)

д.т.н., доц. Старкова О.В., к.т.н., доц. Бондаренко Д.О.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ІРЖІ НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ РЕСТАВРАЦІЙНИХ РОБІТ

У будівництві широко застосовуються різні металеві вироби, матеріалом для яких є різні види сталі (від вуглецевих до високолегованих), кольорові метали і сплави (алюмінієві, мідні тощо). Застосування металів у будівництві визначається їх перевагами – високою міцністю, здатністю до значних пружних і пластичних деформацій, здатністю відносно легко піддаватися обробці тиском (прокатці, куванні, штампуванні) і лиття, можливістю отримувати вироби будь-яких профілів. У промисловості і виробництві використовують широкий асортимент металовиробів. При цьому найбільше застосування мають вироби на основі чорних металів – сплавів на основі заліза (сталь, чавун і феросплави). З сталевих прокату зводять каркаси промислових будівель і споруд, вежі, щогли, опори, мости, естакади, резервуари, газгольдери. Широко використовують в будівництві і такі металеві вироби, як арматура для залізобетону, труби, болти, заклепки, цвяхи.

Основним недоліком виробів на основі чорних металів є їх низька корозійна стійкість у вологих умовах. Незалежно від товщини сталі, іржа здатна швидко привести матеріал в непридатність, тому захист сталі від корозії є першочерговим завданням при будівництві

та експлуатації конструкцій.

Оптимальним варіантом для виключення корозії є використання при будівництві та монтажі спеціальних марок сталі, нескхильних окислення. В іншому випадку від власника металоконструкцій потрібно забезпечити своєчасний захист сталі від окислення. Можливими варіантами подібного підходу є: застосування хімічно стійких сплавів, що підвищують хімічний опір металів корозії (легування, термо- і поверхнева обробка та ін.); ізоляція поверхні металу від агресивного середовища (нанесення захисних покриттів, раціональне проектування та ін.); зниження агресивності виробничого середовища, в якій експлуатуються металеві вироби і конструкції (інгібування і деаерація водного середовища, очищення, осушення і модифікація складу агресивної атмосфери, видалення агресивних реагентів середовища – солей, кислот і т. п.); електрохімічний захист та ін.

Перелічені методи захисту відносяться до первинних і направлені на захист металевої поверхні від впливу агресивного середовища. Проте, якщо процес корозії металу вже почався першочерговою задачею є припинення корозійного процесу та зв'язування продуктів корозії у стійкі сполуки. У такому випадку до основних антикорозійним способам обробки металів відноситься застосування інгібіторів і стабілізаторів корозії, перетворювачів іржі. Перетворювачі іржі в більшості своїй токсичні, тому в даний час актуальним є пошук нових натуральних інгібіторів і перетворювачів, які були б, набагато дешевше і екологічно безпечніше.

На сьогоднішній день вивчено велику кількість органічних і неорганічних речовин, які впливають на швидкість корозії металів в агресивному середовищі. В кінці ХХ століття широке застосування для захисту металів в якості інгібіторів отримали рослинні матеріали – екстракти рослин (насіння пажитнику, люпину, плодів дум-пальми, баклажана тощо). Метою роботи є дослідження перетворення продуктів корозії сталі в присутності фенольних сполук рослинного походження. Дані сполуки можуть бути отримані на основі сільськогосподарських відходів виробництва.

В ідеальних умовах будь-який метал зберігає свої характеристики протягом тривалого часу. Навіть якщо до складу матеріалу не входять додаткові домішки, відсутність зовнішніх впливів дозволяє зберігати міцність і жорсткість конструкції. У реальному житті таких умов досягти практично неможливо. Корозійні процеси можуть бути викликані підвищеною вологістю повітря, ґрунту та блукаючих струмів, а також впливу хімічно активних елементів. Корозія металів найчастіше зводиться до їх окислення і перетворення в оксиди. Корозія заліза може бути описана спрощеним рівнянням



Утворений гідратований оксид заліза $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ дуже нестійкий, швидко втрачає воду і перетворюється в оксид заліза у вигляді пухкого порошку світло-коричневого кольору, який називають «іржею». Новостворене з'єднання (іржа) не захищає поверхню заліза від подальшої корозії, а навіть сприяє її розвитку, так як на ньому конденсуються пари вологи, і залізо продовжує руйнуватися. Тому зі сталевих конструкцій іржу необхідно видаляти.

Одним із способів боротьби з іржею є застосування інгібіторів корозії і перетворювачів іржі. Перетворювачі іржі – це хімічні складі, які можна наносити на ознаки корозії поверхні для перетворення залишкової іржі на сталевих поверхнях в нешкідливі з точки зору корозійних процесів хімічні сполуки. Більшість відомих ефективних інгібіторів – це органічні сполуки, які містять азот, сірку, кисень і множинні зв'язку в молекулах, які адсорбуються на металевій поверхні і використовуються в якості захисних покриттів.

У водному середовищі в якості альтернативи відомим інгібіторам корозії і перетворювачам іржі можливе використання дубильних речовин, зокрема таніну. Таніни – клас природних, нетоксичних і біоразкладаючихся органічних поліфенольних сполук, екстрагованих з рослинних джерел, використовуються як компоненти перетворювачів іржі, пігменти в лакофарбових покриттях, інгібітори корозії армуючої сталі в бетоні, хімічні засоби для чищення, що використовуються видалення осадів на основі заліза.

Таніни бувають гідролізуємі і конденсовані (негідролізуємі). Основою гідролізуємих танінів є складні ефіри галової кислоти або споріднених їй дігалової і тригалової кислот з багатоатомним спиртом. Конденсовані таніни являють собою похідні флавоноїдів, головним чином дімери 3,4-флавандіола або 3-флаванола.

Використання танінів як перетворювачі іржі засноване на їх здатності після реакції з оксидом заліза утворювати міцний комплекс подібно феноляту заліза (III), чорного кольору.

Для дослідження використовували водний екстракт таніну, отриманий з рослинної сировини при температурі 100°C протягом 1 години. Металевий стрижень з ознаками корозійного пошкодження покривали екстрактом таніну. Через 1 годину поверхню стрижня дослідили за допомогою методу оптичної мікроскопії.

За даними оптичної мікроскопії при взаємодії перетворювача іржі та продуктів корозії сталі утворюються чорні щільні кристали. Кристали за морфологією схожі з дендритами.

Дослідження фазового складу перетворювача іржі, продуктів корозії та продуктів їх взаємодії проводилась за допомогою методу інфрачервоної спектроскопії.

Для оксиду заліза характерні смуги малої інтенсивності, що відповідають деформаційним коливанням – 410; 470; 545; 650; 880; 1090; 1170; 1300; 1400 см^{-1} , та інтенсивні смуги, що відповідають валентним коливанням $\nu(\text{Fe-O})$ – 460, 568 см^{-1} .

Дані досліджень свідчать про зв'язування продуктів корозії сталі, а саме Fe_2O_3 у вигляді феноляту заліза чорного кольору, що підтверджується зменшенням інтенсивності смуг поглинання в області хвильових чисел 460, 568 см^{-1} .

Результати досліджень підтверджують ефективність використання у якості перетворювача іржі гідролізуємих танінів, а саме таких, що містять достатньо високу концентрацію галової кислоти.

К.т.н., проф. Гасан Ю.Г.¹, к.т.н., доц. Тарасевич В.І.¹, к.ф.-м.н, доц. Долгошей В.Б.²

¹(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

²(Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського, Україна)

СПЕЦІАЛЬНІ ОБЛИЦЮВАЛЬНІ І ОЗДОБЛЮВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ЗОЛОГІПСОЦЕМЕНТНИХ, ГІПСОСІРЧАНИХ ТА ГІПСОПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ

У будівельній просочення здавна використовують гіпсові в'язучі речовини тому, що вони є низькоенергоємкі, швидкозхоплюючі, а також дозволяють виготовляти вироби білого кольору, яким можна надати будь-який інший колір і відтінок, а це вельми цікаво для архітекторів і дизайнерів. Однак таке їх застосування істотно стримується дуже низькою водостійкістю і малою міцністю.

Ефективними способами ліквідації зазначених недоліків гипсовмісних виробів є різні технології їх модифікації за допомогою просочення розплавом сірки, напівсухого пресування з добавками полімерів - діетиленгліколю, триетиленгліколю, карбамідних і карбамідноформальдегідних смол, цеолітового порошку, кислотої золи ТЕС, доменного шлаку, бокситового шлаку, кремнеземистого пилу, порошку горілої породи, а також спеціальних технологій елементів архітектурного декору з гіпсоцементнопуцоланової речовини з підвищеним вмістом кремнеземистого компонента, а також добавок-модифікаторів: вуглекислоного барію, оксиду титану і білої сажі.

При розробці технології просочення гіпсобетонним розплавом сірки були досліджені питання пов'язані з фізико-хімічними процесами, що протікають при взаємодії гіпсової або гіпсозольної матриці і сірки. Особливу увагу було приділено дослідженню процесів структуроутворення в гіпсобетоні при підготовці зразків перед просоченням для отримання гіпсозольної матриці з достатньою механічною міцністю і оптимальними масопереносними характеристиками

Тимчасова залежність модуля пружності в'язучого, що твердіє, є важливою його фізико-хімічною характеристикою, оскільки вона використовується для об'єктивного виділення етапів структуроутворення, моделювання процесів, що протікають на кожному з етапів, а також визначення оптимальних моментів механічного впливу на бетон. Таку залежність найчастіше оцінюють акустичними методами, проте метод акустичного резонансу згинальних коливань, розроблений стосовно до систем зі стабільними в часі параметрами, а в разі в'язучих матеріалів, що тверднуть, потребує корекції щодо методики вимірювання і трактування отриманих результатів.

На підставі проведених досліджень встановлено, що при наявності усадки або значного розширення в'язучого дослідження структуроутворення резонансним методом повинні проводитися в пластичних кюветах. Незалежно від усадки використання кювети вимагає обов'язкового обліку її пружних властивостей. Об'єктивне виділення етапів структуроутворення доцільно проводити на основі кінетики не найбільш динамічного модуля пружності, а швидкості його зміни. Тимчасова залежність логарифмічного декременту загасання також є важливою характеристикою структури зразка.

Таким чином, проведені дослідження процесів структуроутворення модифікованих матеріалів дозволяють отримувати Гіпсовмісні композити з необхідними експлуатаційними характеристиками і виготовляти з них елементи архітектурного декору, стінові огорожувальні і облицювальні вироби підвищеної естетичності, довговічності і надійності.

Д.т.н., проф. **Цапко Ю.В.^{1,2}**, к.т.н. **Горбачова О.Ю.¹**, к.т.н. **Мазурчук С.М.¹**,
к.т.н., доц. **Бондаренко О.П.²**

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ),

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ОКРЕМИХ АСПЕКТІВ ПОКРАЩЕННЯ СТІЙКОСТІ КОЛЬОРУ ТЕРМОМОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

Підвищення рівня інформації про існування та практичність виробів з деревини, яка не містить жодних токсичних консервантів, збільшило популярність термообробленої деревини. Під дією високої температури на деревину зменшується її рівноважний вміст вологи, покращується гідрофобність, стабільність розмірів зростає, покращується захист від біологічних пошкоджень. Хоча відбуваються і втрати механічних характеристик. Не зважаючи на це термічно модифікована деревина має багато напрямків застосування для зовнішнього оздоблення території, так і оформлення інтер'єру оскільки набуває рівномірний колір від світло- до темно-коричневого. Встановлено, що ступінь затемнення кольору деревини безпосередньо пов'язана зі ступенем термічної деградації деревного матеріалу.

Застосування термічної обробки суттєво змінило значення параметрів кольору L^* , a^* , b^* у зразках термомодифікованої деревини граба. Параметр L^* на обох поверхнях був помітно вищим (72 для торцевої поверхні та 80 для пластової) у контрольних зразків. Внаслідок термічної обробки значення L^* суттєво зменшилось уже за температури 160 °C, тривалість оброблення 10 год. до 44 і 47 відповідно. За максимальної температури модифікування 220 °C упродовж 20 год параметр світлості кольору зменшився у 2,88 та 2,75 рази для торцевої і пластової поверхонь зразків. Хроматичні параметри a^* та b^* збільшуються незначно при модифікуванні за температур 160 та 190 °C.

При нанесенні масло-воску та лазурі на немодифіковані та модифіковані за температури 160 °C зразки хроматичні параметри a^* та b^* дещо збільшуються. На термомодифікованих зразках деревини за 190 °C більше 10 год та за 220 °C спостерігається різке зменшення цих показників. Спостерігається різке зменшення їх значень під час термооброблення за температури 220 °C тривалістю більше 10 год.

Нанесення масло-воску та лазурі на поверхню зразків також вплинуло на потемніння їх забарвлення. Різниця особливо помітна на зразках термомодифікованих за 160 °C, за 190 і 220

°С упродовж 1 год. Виявлено вплив захисної речовини на значення ΔL^* залежно від обробленої поверхні. Так для зразків термомодифікованих за 160 °С та за 190 °С упродовж 1 год саме торцева поверхня ще більше потемніла. А у зразків, що модифікували за 190 °С більше 10 год і за 220 °С пластева поверхня стала темнішою.

Тобто забарвлення деревини отримане при низькій температурі обробки, можна збільшити за допомогою нанесення захисних речовин і зробити матеріал більш привабливим. В наступних дослідженнях варто оцінити стійкість кольору термомодифікованої деревини додатково обробленої масло-воском та лазур'ю.

Д.т.н., проф. **Цапко Ю.В.^{1,2}**, к.т.н. **Горбачова О.Ю.¹**, к.т.н. **Мазурчук С.М.¹**,
к.т.н., доц. **Бондаренко О.П.²**, **Цапко О.Ю.²**

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ),

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРУ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПОВЕРХНІ ПАРКЕТНОЇ ДОШКИ

Деревина є одним із найпопулярніших матеріалів, що використовується для підлогових покриттів. Пояснюється це доступністю та відновлюваністю матеріалу, міцністю, зручністю, естетичністю та надійністю виготовлених виробів. Однак, через те, що деревина є натуральним матеріалом та має різні фізико-механічні властивості, є необхідність ретельно підходити до питання оцінювання її характеристик в якості підлогового покриття, щоб переконатися у правильному підборі та використанні її за призначенням, що забезпечить необхідну довговічність виробу згідно вимог та очікувань споживачів.

Термін експлуатації покриття підлоги залежить від породи деревини виробу, якості використаних лакофарбових матеріалів їх стійкості до стирання, подряпин тощо. Тому визначення параметру зносостійкості поверхні паркетної дошки є невід'ємною складовою інформації, що дасть можливість отримувати знання про вплив характеристик дерев'яних покриттів підлоги на термін її експлуатації та категорію використання. Для дослідження коефіцієнту стирання поверхні паркетної дошки за допомогою Табер-тесту та встановлення її класу зносостійкості використовували три види зразків деревини дуба звичайного, що були опоряджені водяним, алкідним лаком та маслом з антиковзаючим ефектом.

За результатами досліджень на стирання, втрати ваги різних покривних матеріалів встановлено, що найбільшу втрату мають зразки паркетної дошки №1 (28,2 мг), що були покриті лаком на водяній основі, найменшу втрату ваги мають зразки №2 (11,3 мг), що були опоряджені алкідним лаком. Досліджувані зразки №3, що були покриті маслом з антиковзаючим ефектом втратили вагу з показником 23,6 мг.

Було розраховано індекс стирання (Табер індекс) трьох різних опоряджувальних матеріалів. Так, встановлено, що матеріал № 2 має найкращу якість до стирання з показником зносу 113 Табер, наступним за показником йде матеріал №3 із індексом зносу 236. Найбільший показник зносу а відповідно найнижчу стійкість до стирання за результатами досліджень має матеріал № 1 з показником зносу 282.

Аналіз результатів досліджень, показав, що паркетна дошка опоряджена трьома різними матеріалами, яка підлягала випробуванню на стирання, згідно визначеного показника зносостійкості регламентує використання такого виду продукції для житлових приміщень, спалень, віталень, бібліотек, кабінетів тощо. Отримані результати можуть слугувати відомостями для відповідних властивостей дерев'яних поверхонь підлоги та бути спрямовані на більш краще пізнання інформації про експериментальні випробування підлогових покриттів на зносостійкість.

**Д.т.н., проф. Цапко Ю.В.^{1,2}, к.т.н. Горбачова О.Ю.¹, к.т.н. Мазурчук С.М.¹,
к.т.н., доц. Бондаренко О.П.²**

¹(Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ),

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КЛЕЄВОГО ШАРУ ДЛЯ ВИРОБУ З ТЕРМОМОДИФІКОВАНОЇ ДЕРЕВИНИ

Як продукт біологічного походження, деревина має ряд властивостей, що обмежують області її практичного використання. Це – анізотропія, вразливість до перепаду температур, грибкових інфекцій та комах, здатність до водо- і вологопоглинання, усушки та набрякання. При застосуванні термомодифікованої деревини передбачається, що на характеристики адгезійного з'єднання між дерев'яними елементами істотно впливає ступінь проникнення адгезиву в пористу мережу взаємопов'язаних осередків.

Метою даного дослідження є визначення ефективності склеювання термомодифікованої деревини і обґрунтуванні міцності клейового шару при сколюванні. Для виготовлення дослідних зразків використовували різні основи (меблевий щит, плита МДФ та ДСП). Вони склеювалися у формі сендвіча, тобто між двома основами приклеювали термомодифікований шпон за температури 250 °С упродовж 10, 20 та 30 хв. У якості в'язучого застосовували клеї ПВА «Люкс» D3 та ПУР «Kleiberit» 507.0 D4. Частину зразків витримували у середовищі із різними температурно-вологісними показниками.

Встановлено позитивний вплив вологи на міцність клейового з'єднання ПВА «Люкс» D3 зразків із основою меблевий щит, на який було наклеєний необроблений та модифікований упродовж 20 хв шпон. Збільшення межі міцності незначне. В окремих випадках досягає 50 %, наприклад, для зразків із основами МДФ та ДСП, шпон модифікований упродовж 20 і 30 хв. Це можна пояснити збільшенням пластичності клею за таких температурних умов. Для групи зразків, що були склеєні ПУР «Kleiberit» 507.0 D4 волога мала негативний вплив і результати виявилися дещо гіршими. Винятком є група зразків, основа яких виготовлена з ДСП окрім шпону модифікованого упродовж 20 і 30 хв. Руйнування відбувалося по основі, а саме відшаровувався верхній дрібнофракційний шар, видимих поверхонь руйнування шпону та клейового шва не виявлено.

У зразках, що піддавались додатковому впливу температури, склеєні ПУР «Kleiberit» 507.0 D4, шпон яких модифікувався упродовж 30 хв, та ПВА «Люкс» D3, 20 хв, у декількох зразках було помітно близько 10 % площі руйнування по клейовому з'єднанню. Характер руйнування для зразків, в основі яких був меблевий щит, однаковий. Додаткова дія температури чи вологи суттєвої різниці не показала. На кожному зразку виявлено відшарування по клейовому шару площею близько 50 % із незначними відривами основи.

На основі результатів стає можливим вирішувати майбутні задачі щодо створення нових композитів з термомодифікованої деревини залежно від умов їх експлуатації.

**К.х.н. Білим А.П., к.т.н. Золотов С.М., к.т.н. Пустовойтова О.М., к.т.н. Фірсов П.М.,
асп. Хусаїн Каїс Каспер**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна),

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ ПОЛІМЕРНОГО МОДИФІКАТОРА В РЕАЛІЗАЦІЇ ПОЛІПШЕНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АКРИЛОВИХ КЛЕЙОВИХ КОМПОЗИЦІЙ

Найбільш розповсюдженими основними видами кріплень технологічного устаткування і промислових ліній є зварні, болтові та анкерні з'єднання. Альтернативним видом з'єднання виступає безанкерний клейовий спосіб кріплення (без використання анкерування). Кріплення за цим способом здійснюється шляхом приклейки кріпильних вузлів або опорних частин устаткування безпосередньо до попередньо підготовленої (обробленої) поверхні бетону. Для цього з'єднання використовують клеї промислового виробництва,

що володіють необхідною адгезією до бетону і сталі, а також високими фізико-механічними характеристиками. За рахунок ряду переваг найбільш раціональними для використання в будівництві, з метою забезпечення надійної сумісної роботи бетону і сталі, є епоксидні та акрилові клеї. У цьому питанні дуже добре себе зарекомендували промислові акрилові смоли, з яких виробляють технічні самотверднучі пластичні маси типу "порошок-рідина". Але для надання необхідної технологічності при з'єднанні (склеюванні) різнорідних матеріалів і реалізації допустимих експлуатаційних характеристик клейового шва будівельних конструкційних елементів доводиться мати справу з додатковим введенням в полімерну основу мінеральних наповнювачів. До основного недоліку зазначених складів відносять утворення при полімеризації реакційної системи великої кількості внутрішніх дефектів (пор, бульбашок тощо). Основною причиною цього є підвищена швидкість полімеризації мономера, яка в умовах градієнтного розподілу порошку (полімеру) і мінерального наповнювача, особливо при великій товщині (обсязі) реакційної системи, призводить до інтенсивного тепловиділення.

Крім цього залишається відкрите питання про можливе регулювання життєздатності реакційної акрилової системи, що в умовах допустимої технології отримання клейових будівельних з'єднань дозволяє значно спростити процес суміщення з компонентом і безпосередньо нанесення адгезійного складу на субстрат.

Один з варіантів розв'язання проблеми - це попереднє введення і розчинення в мономері модифікаторів (полівінілхлоридних смол, суспензійного або емульсійного полістиролу), а також, різних марок поліакрилатів. В результаті були отримані полімерні композиції і досліджені їх релаксаційні характеристики, що дозволило надалі здійснити розробку і удосконалення даних матеріалів при використанні в якості заливальних герметиків і клеїв для з'єднання будівельних конструкцій.

Оскільки умови нанесення, полімеризації і подальшого структурування полімеру при склеюванні будівельних конструкцій здійснюються при контакті з різними матеріалами, особливу увагу слід приділяти не тільки питанню адгезійної взаємодії реального сполучника до реальних підложок, з урахуванням енергетичного стану поверхні, якими вони володіють, а й впливу мінеральної добавки.

У зв'язку з проявом певних особливостей структурування модифікованих акрилових систем в даній роботі поставлена задача по дослідженню дії мінерального наповнювача і його кількості на технологічність і реалізацію адгезійної міцності з металевим субстратом.

В процесі проведення випробувань, що мають вирішальне значення для вибору рецептури наповнених клейових систем, були встановлені залежності адгезійних і в'язкопружних властивостей, коефіцієнта об'ємного термічного розширення, температури скління і щільності полімерного сполучника на основі метилметакрилату, що полімеризується в присутності окисно-відновлювальної системи і мінерального наповнювача.

За результатами проведених динамічно-механічних випробувань встановлено, що поліпшеною модифікуючою дією володіє полімерна добавка - сополімер полістиролу з метилметакрилатом (ПСМ). Композиції цього виду володіють особливим видом прояву життєздатності в залежності від наявності в них полімерного модифікатора. Поєднання реалізованих фізичних показників з умовами отримання даної композиції стало предметом для її розгляду в якості полімерної основи при розробці наповнених клейових композицій. Для більш детального дослідження клейової здатності наповненої акрилової композиції були проведені випробування адгезійної міцності з урахуванням площі контакту полімерного адгезиву до металевго субстрату. За експериментальними даними встановлено, що мінеральний наповнювач при кількостях до 30 мас. ч. може виконувати роль активного інгредієнта в акриловій системі і здатний до збереження допустимого рівня адгезійного контакту з металом.

Таким чином, введення полімерного модифікатора ПСМ в акриловий мономер забезпечує умови для отримання реакційної системи з регульованою життєздатністю при нормальних умовах (від 9 до 14 хвилин) і згідно з отриманими фізичними показниками

відкриває можливості для розробки клейових складів для з'єднання металевих елементів будівельних конструкцій з поліпшеною технологічністю.

При введенні в акрилову систему мінерального наповнювача формуються елементи надмолекулярної структури з характерним адсорбційним шаром, який додатково впливає на зміну пружно-в'язких характеристик клейового матеріалу (підвищення динамічного модуля зсуву від 1,6 до 2,4 ГПа). Тому мобілізація до збереження ресурсу адгезійного контакту (не менше 18 МПа), при допустимих кількостях наповнювача і товщині клейового шару, відбувається завдяки загальному внеску дисперсної фази в зміцнення полімеру.

При прогнозуванні експлуатаційних властивостей наповнених полімерних систем необхідно враховувати їх підвищену чутливість до дії температури, що в реальних умовах експлуатації може призвести до додаткової деформації клейового шва і часткової втрати міцності.

К.т.н, ст.н.с. Пиріг Я.І., к.т.н. Галкін А.В., к.т.н, доц. Оксак С.В.

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна),

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ОКИСЛЕНИХ БІТУМІВ

Останнім часом в дорожніх галузях розвинутих країн світу значна увага приділяється питанням, пов'язаним зі зниженням технологічних температур приготування та ущільнення асфальтобетонних сумішей. Це обумовлено тим, що процеси приготування асфальтобетонних сумішей і влаштування з них покриттів автомобільних доріг є енергоємними, при цьому переважна кількість витрат енергетичних ресурсів припадає на нагрів до технологічних температур кам'яних матеріалів та бітумних в'язучих. Виходячи з цього, питання, пов'язані з енергозбереженням при виробництві асфальтобетонних сумішей, є актуальними.

Одним з шляхів зниження технологічних температур є використання теплих асфальтобетонних сумішей. Особливістю цієї технології виготовлення асфальтобетонних сумішей є використання спеціальних добавок (органічних чи хімічних) або спінених бітумів [1, 2].

В Україні найбільш широке поширення при виробництві теплих асфальтобетонних сумішей отримали органічні енергозберігаючі добавки. За даними виробників цих добавок, принцип їх дії заснований на різкому зниженні в'язкості бітумних в'язучих в інтервалі технологічних температур та зміцненню в'язучого і розширенню його інтервалу пластичності за експлуатаційних температур.

Метою виконаної роботи була порівняльна оцінка впливу на властивості нафтових окислених дорожніх бітумів широко використовуваних в Україні органічних добавок Sasobit, Licomont BS 100 [3, 4] та нової добавки Sarawax SX105, а також встановлення можливого енергозберігаючого ефекту від їх застосування за рахунок зниження технологічних температур приготування асфальтобетонних сумішей.

В якості об'єктів дослідження було прийнято бітум марки БНД 70/100 Мозирського НПЗ та виготовлені на його основі бітумні в'язучі, модифіковані 2 % та 3 % вищенаведених органічних добавок. Для прийнятих в роботу бітумних в'язучих визначені стандартні показники якості згідно ДСТУ 4044 [5] та СОУ 45.2-00018112-068 [6], а також додаткові показники, що більш повно характеризують їх властивості: температурна чутливість; в'язкість в температурному діапазоні від 60 °С до 150 °С; адгезія; крайовий кут змочування в інтервалі температур від 90 °С до 150 °С.

На основі експериментальних даних встановлено, що введення в бітум прийнятих добавок призводить до структурування вихідного бітуму, що виражається в зниженні пенетрації та дуктильності, збільшенні температури розм'якшення в'язучих. За зниженням пенетрації та дуктильності за температури 25 °С найбільший структуруючий вплив на вихідний бітум надає добавка Sarawax в кількості 3 %. В той же час найбільше збільшення температури розм'якшеності спостерігається у бітумного в'язучого з 2 % та 3 % Licomont,

що пояснюється високою температурою плавлення цієї добавки (~ 140 ° C).

Прийняті в роботі добавки призводять до значного розширення інтервалу пластичності в'язучих, який тим ширше, чим вище концентрація добавок. Збільшення інтервалу пластичності досягається виключно за рахунок підвищення температури розм'якшеності, оскільки температури крихкості всіх бітумних в'язучих знаходяться на рівні вихідного бітуму.

Старіння бітумних в'язучих оцінювали за методом RTFOT. Отримані дані мають суперечливий характер. З одного боку, модифікація бітуму енергозберігаючими добавками підвищує стійкість в'язучих до старіння, що підтверджується зростанням залишкової пенетрації зі збільшенням концентрації добавки в в'язучому. При цьому більш стійким до старіння за показником залишкової пенетрації є в'язуче, модифіковане 2 % та 3 % добавки Sarawax SX105. З іншого боку при збільшенні вмісту добавки в бітумі після старіння різко знижується дуктильність (найбільшою мірою у в'язучих з добавкою Sasobit, а в найменшій мірі у в'язучих з Licomont BS 100).

До переваг в'язучих, модифікованих органічними добавками, можна віднести підвищення адгезійних властивостей, при цьому найбільше підвищення спостерігається при введенні і бітум 3 % Sarawax (адгезія збільшилась з 11,7 % до 70,1 %), а найменше зростання (всього лише на 15,5 %) спостерігається у в'язучих, модифікованих добавкою Licomont BS.

Однією з основних переваг в'язучих, модифікованих органічними добавками, за даними виробників цих добавок, є збільшення в'язкості в'язучих за експлуатаційних температур і різке зниження в'язкості за температур, що перевищують температури плавлення добавок. Завдяки такому ефекту можливе зниження температурних режимів приготування та ущільнення асфальтобетонних сумішей. Експериментально встановлені значення в'язкості в широкому температурному діапазоні підтвердили підвищення в'язкості модифікованих в'язучих в межах експлуатаційних температур, але за технологічних температур в'язкість модифікованих в'язучих майже не відрізняється від в'язкості вихідного окисленого бітуму. Різниця в значеннях технологічних температур нагріву модифікованих в'язучих та вихідного бітуму не перевищує 2 – 4 °C. Це ж підтверджується експериментально встановленими значеннями крайових кутів змочування.

Можливою причиною того, що розглянуті добавки не надають значного енергозберігаючого ефекту, можуть бути структурні особливості окислених бітумів, що застосовуються в дорожній галузі України. Окислені бітуми, на відміну від застосовуваних в США і країнах Європи дистиляційних бітумів, відносяться до структурного типу «золь-гель», з наближенням до типу «гель» і характеризуються наявністю внутрішньої коагуляційної структурної сітки асфальтенів в розчині мальтенів. В цьому випадку пластифікуючий ефект від застосування органічних добавок може бути значно меншим, ніж у випадку використання даних добавок в бітумах структурного типу «золь», властивості яких визначає надмолекулярна безперервна структура смол.

Виходячи з отриманих даних можливо зробити наступні висновки.

1. Всі прийняті в дослідженні добавки надають на бітум головним чином структуруючий вплив, що виражається в зниженні пенетрації за 25 °C, збільшенні температури розм'якшеності, зниженні дуктильності за 25 °C, значному розширенні інтервалу пластичності.

2. Найбільший структуруючий ефект надає добавка Sarawax. В'язучі, модифіковані цією добавкою характеризуються не тільки значно збільшеною температурою розм'якшеності і істотним зниженням пенетрації, але і збільшенням адгезії і залишкової пенетрації, а також зниженням температурної чутливості. Це, в свою чергу, повинно збільшувати міцність і водостійкість асфальтобетонів, приготованих на в'язучих, модифікованих цією добавкою.

3. Для всіх розглянутих бітумів, модифікованих органічними добавками, за температурно-в'язкістними залежностями та температурними залежностями крайових кутів

змочування не встановлено значного енергозберігаючого ефекту, який мав би полягати в зниженні технологічних температур нагрівання модифікованих в'язучих при приготуванні асфальтобетонних сумішей та їх ущільненні.

Література:

1. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США. Дорожная техника. 2008. № 8. С. 24-28.
2. Prowell B.D., Hurley G.C., Frank B. Warm-mix asphalt: Best practices. Lanham, MD: National Asphalt Pavement Association, 2012. 72 с.
3. Золотарьов В.О., Пиріг Я.І., Галкін А.В. Технічні властивості в'язких дорожніх бітумів з добавками нафтових восків. Автошляховик України. 2009. № 1. С. 35-40.
4. Жданюк В.К. та ін. Дослідження впливу модифікуючих добавок до бітуму на фізико-механічні властивості та колієстійкість дрібнозернистого асфальтобетону. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. 2012. № 58. С. 130-133.
5. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови. Київ, 2020. 15 с.
6. СОУ 45.2-00018112-068:2017 Бітуми дорожні в'язкі, модифіковані добавками на основі синтетичних восків. Технічні умови. Київ. 2017. 24 с.

К.т.н. Чернуха А.А.¹, викл. Чернуха А.М.¹, к.т.н. Остапов К.М.¹,

к.т.н., доц. Богатов О.І.², к.т.н., доц. Ковальова Т.В.²,

¹(Національний університет цивільного захисту України, м. Харків),

²(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ДЕРЕВИНИ ДУБУ

На теперішній час в Світі чимало сучасних інноваційних будівельних матеріалів які все більше приходять на зміну натуральним природнім матеріалам таким як деревина. Але запит на екологічність, натуральність, природність в нашому урбаністичному суспільстві лишається до тепер. Одним з основних завдань кожної демократичної Держави є забезпечення безпеки в суспільстві. Таким чином попередження надзвичайних ситуацій, мінімізація їх негативних наслідків при застосуванні деревини в будівництві є актуальною науковою проблемою.

Одним із способів вогнезахисту деревини є просочування. При локальному впливі короточасного джерела запалювання вогнезахисні покриття ускладнюють горіння дерев'яних конструкцій, полегшують гасіння пожежі, а в ряді випадків виключають можливість його виникнення. У більшості вогнезахисних засобів їх ефективність залежить від кількості обробок, нанесення на поверхню, що захищається. При застосуванні вогнезахисних просочувальних засобів кількість обробок для досягнення І-ої групи вогнезахисної ефективності складає 3–4. Для ДСА – 3.

Вогнезахисна просочування деревини здійснюється двома методами – методом поверхневого нанесення і методом глибокого просочення. Метод глибокого просочення доцільно застосовувати для попередньої обробки вихідної деревини або виробів з деревини невеликих розмірів. Метод поверхневої обробки застосовують для обробки готових будівельних конструкцій. Деревина, оброблена просочувальними складами, зберігає свою фактуру, що робить її затребуваною у випадках, якщо висувуються високі вимоги до декоративних характеристикам виробів з деревини. Речовини, які в результаті введення в деревину зменшують її горючість, називають - антипірени. Дія антипіренів на процес горіння деревини пояснюється такими механізмами:

- речовини, введені в деревину поглинають тепло на свій нагрів і термічний розклад;
- газоподібні негорючі продукти термічного розкладання антипіренів розбавляють горючі гази в просторі над деревиною;
- в результаті термодеструкції антипіренів утворюються інгібітори реакцій, що протікають в зоні горіння над поверхнею деревини;
- антипірени змінюють механізм реакцій термодеструкції деревини в бік утворення

негорючих газоподібних продуктів (CO_2 , H_2O) і пористого поверхневого карбонізованого шару;

- запобігання реакції гетерогенного горіння шляхом ізоляція поверхні вуглецевого шару від кисню повітря.

Метою роботи є встановлення впливу породи деревини на ефективність вогнезахисного засобу на прикладі деревини дубу та засобу ДСА. Отримати залежність вогнезахисної ефективності засобу від кількості обробок та кількості сухого засобу для обробки.

Випробування проводять на трьох зразках. Зразок тримають у полум'ї пальника протягом 2 хвилин. Через 2 хвилини подачу газу припиняють і залишають зразок в приладі для охолодження до кімнатної температури. Охолоджений зразок дерева виймають з керамічного короби і зважують.

За результат випробувань приймають середнє арифметичне трьох випробувань. Залежно від величини втрати маси зразків, визначеної за класифікаційними методом випробувань, вогнезахисне покриття або просочувальний засіб належать до таких груп вогнезахисної ефективності

Типи зразків, що досліджено – деревина дубу оброблена ДСА від 4 до 6 разів. При дослідженні наведених зразків нами обрано середні значення наведені в протоколах випробувань, таким чином для кожного типу зразка, параметри випробувань приведені як середнє арифметичне трьох випробувань.

Процент втрати маси зразка значно зменшується при введенні більшої кількості сухої суміші вогнезахисного засобу, але мінімальна кількість просочувань для досягнення першої групи вогнезахисної ефективності складає 6. Для ефективного практичного використання засобу безумовно має велике значення кількість обробок. Від цієї характеристики залежить ціна обробки, кількість складу, час проведення робіт.

При розрахунку фактичних витрат вогнезахисного складу для досягнення необхідного ступеню вогнезахисної ефективності, побудована залежність відсоткової втрати маси зразка при стандартних випробуваннях. Отримана залежність процент втрати маси зразком деревини дубу при стандартних випробуваннях в залежності від маси сухої речовини витраченої на обробку зразка. Достовірність апроксимації $R^2 = 1$.

Після виконання дослідження вогнезахисної ефективності ДСА передбачене в нормах на прикладі обробки деревини дубу, можна проаналізувати вогнезахист інших порід деревини. Під час попередніх досліджень вже отримані вогнезахисні характеристики основних вогнезахисних засобів для деяких порід деревини. Породи деревини з великою питомою масою мають погану просочувальність в наслідок чого необхідна більша кількість обробок для досягнення I-ої групи вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363. Отримана залежність втрати маси обробленого зразка деревини від кількості вогнезахисного складу при стандартних випробуваннях надає можливість інженерного, економічного та інших розрахунків при виконанні робіт щодо вогнезахисту. Перевірено стандартний метод досліджень вогнезахисної ефективності з використанням виключно сосни. Визначено, що стандартні методи випробувань не можуть бути об'єктивними при обробці інших порід.

Досліджений вплив особливостей деревини різних порід на ефективність вогнезахисних просочувальних засобів на прикладі дубу та засобу ДСА. Встановлено, що стандартний метод досліджень вогнезахисної ефективності з використанням виключно сосни не може надати справедливі дані, щодо ефективності засобу до інших порід деревини. Так, згідно інструкції засобу, що випробуваний, необхідно 3 нанесення, але для дубу для досягнення I-ої групи вогнезахисної ефективності знадобилось 6 нанесення. Отримано залежність вогнезахисної ефективності від маси сухого засобу, що важливо при обробці засобом ДСА.

Асп. **Корх О.І.**, д.т.н., проф. **Сопов В.П.**, к.т.н., доц. **Буцька Л.М.**,
к.т.н., доц. **Макаренко О.В.**, к.т.н., доц. **Першина Л.О.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПРОТІКАННЯ РЕАКЦІЇ ASR

Підвищення довговічності конструкцій з бетону завжди є актуальним питанням. В рамках світової стурбованості питаннями змінами клімату та їх причинами, коли з'являються питання щодо розумного споживання природних ресурсів довговічність бетонних конструкцій і споруд є дуже важливим питанням. Споруда, в якій використані вторинні ресурси та яка має збільшений експлуатаційний строк буде відповідати усім критеріям «сталих технологій».

Одним з прикладів будівельного матеріалу, у технології якого використовують вторинні ресурси – це бетон на скляному заповнювачі. Але, через високу реакційну здатність скла до заповнювачів бетону, виникає вірогідність протікання між ними реакції, яка загрожує довготривалому строку експлуатації бетонної споруди.

Реакція лугів з діоксидом кремнію заповнювачів (лужно-силікатна реакція ASR) є однією із важливих проблем, яка призводить до зменшення довговічності бетону. Вона відбувається між реакційноздатним діоксидом кремнію в заповнювачах бетону та гідроксидом лугу разом з кальцієм порового розчину бетону, що призводить до утворення, так званого ASR-гелю, який в подальшому насичується вологою та розширюється, чим викликає деформаційні напруження та розтріскування бетону. За різними даними наслідки реакції можуть з'явитися в період від 1 до 10 років. Також дуже мала кількість продуктів ASR утворюється в межах бетонних заповнювачів у мікрмасштабі. Невеликий об'єм продуктів ASR суттєво обмежує їх хімічні та фізичні характеристики за допомогою звичайних лабораторних методів. Ці факти значно ускладнюють вивчення цієї реакції емпіричними методами дослідження.

Серед теоретичних методів, за допомогою яких можливо зрозуміти природу реакції лугів з кремнеземом, можна виділити термодинамічний розрахунок. Будь-яка хімічна реакція супроводжується зміною функцій стану системи – внутрішньої енергії ΔU , ентропії ΔS , ентальпії ΔH і т.д.

Закон Геса грає важливу роль в хімічній термодинаміці, так як дозволяє, знаючи теплові ефекти одних хімічних реакцій, розраховувати теплові ефекти інших реакцій, які протікають за участю тих же сполук, що і перші. Вихідними даними для розрахунку стандартного теплового ефекту хімічної реакції слугують стандартні теплоти утворення речовин, що беруть участь в реакції, а також значення довільної температури, при якій буде протікати реакція.

Для визначення теплового ефекту реакції утворення гелю силікату лужного металу були обрані температури: $T_1=243$, $T_2=283$, $T_3=295$, $T_4= 353$ K.

Так, як раніше було встановлено, що реакція ASR може протікати досить довго, тому для визначення температур T_1 - T_3 для розрахунку реакції, були обрані найбільша мінусова температура взимку, середньорічна температура в Україні та середня температура влітку відповідно. За температури T_4 визначають реакційну здатність заповнювачу в бетоні швидкісним методом, визначеним стандартом ASTM 1260.

Отже термодинамічний розрахунок ентальпії реакції ASR показав, що при температурах T_1 - T_3 відбувається екзотермічний процес, а при температурі T_4 навпаки ендотермічний. Таким чином, отримані результати свідчать, що при температурі 80 °C самовільний хід реакцій ASR зупиняється. З'ясування фізико-хімічних причин цього потребує подальших досліджень. Але за допомогою термодинамічних розрахунків можливо встановити температурні діапазони, в яких є вірогідність самовільного протікання реакцій ASR.

D-r of Eng. Sci. **Korogodska A.M.**, D-r of Eng. Sci., Prof. **Shabanova G.M.**, D-r of Eng. Sci.,
Ass. Prof. **Gaponova O.O.**, Candidate of Techn. Sci. **Deviatova N.B.**
(National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine)

CHEMICAL INDUSTRY WASTE-BASED OIL-WELL CEMENT

Oil-well cement that are mainly the sub-types of Portland cement are used during the exploratory and production drilling of oil and gas wells and during their overhaul. Oil-well cements are used for the well cementing and their purpose is to isolate the productive layer from water – bearing stratum and separate the layers from each other in the case of multilayer deposits. The well cementing (plugging back) is a very critical stage of a complicated drilling process; the cementing quality usually defines the well operation efficiency and during the exploratory drilling it enables the accurate estimation of the reserves of productive strata available in the explored field.

During the well cementing the strings of steel pipe casings of a different diameter are run into the well and the annular space between the well walls and the outer pipe diameter is filled with the quick-setting cement mortar. The conditions for the cement curing are exceptionally complicated; the cements are subjected to the action of overpressure and corrosive stratal waters that have a noticeable corrosive action on the cement stone especially in conditions of the elevated temperature and pressure when an essential water infiltration capacity of the cement sheath is possible. Gas well cement service conditions are especially complicated when the diffusion of gas from the stratum into the well occurs on completion of the cementing [1].

The multiyear research data and those of generalized experience of the operation of oil and gas sites allowed us to define the main requirements to the quality of the oil-well cement. These are mainly reduced to the following: the cement mortar (sludge) is supposed to have a sufficient flowability to provide an opportunity for its fast pumping into the pipe string with subsequent squeezing down of it into the annular space. Oil-well cements should be characterized by the appropriate strength during the first two days of setting. The strength of the matured quick-setting cement mortar should provide the clamping of the string in the well bore, the appropriate steadiness of it during the drilling out and perforation and an effective insulation from penetrative rocks. The cement stone should be stable to the action of corrosive stratal waters at deep horizons and it should be water resistant to protect productive layers from stratal waters and the casing columns from the penetration of corroding liquids that contain an ample amount of different salts. At the initial period of setting the cement stone should be rather ductile to escape the formation of cracks in it during the well perforation. At the same time it should be rather durable in conditions when it has to resist the action of not only corrosive stratal waters but also that of high temperature and pressure [2].

The cement of one type can not satisfy all the requirements relating to different conditions of its operation in the well. Hence, the development of the compositions of special oil-well cements including the use of waste is a vital technological and ecological problem [3].

At the present time, the utilization of the substantial volumes of waste from the different branches of industry that results from the primary technological process is a rather vital task for Ukraine [4]. On the other part, the creation of special oil-well cement will contribute to high-quality drilling jobs and subsequent high-quality operation of oil and gas wells. Therefore, the purpose of this scientific paper is to develop the compositions of heavy oil-well cements using the iron-containing waste of chemical industry [5].

To obtain heavy oil-well cements we selected the $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ system that includes hydraulically active calcium aluminates, brownmillerite and calcium chromite that has a substantial density. Therefore, to develop the compositions of heavy oil-well cements we selected the domain restricted by CaAl_2O_4 , $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$, CaCr_2O_4 , $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_2\text{O}_{10}$ compounds [6].

To establish the opportunity for the use of the compositions of developed cements at elevated operation temperatures we calculated eutectic compositions and temperatures in binary and triple intersections of the selected system domain using the Epstein-Houllend method. The

obtained computation data showed that the compositions of binary and ternary compounds have a melting temperature that exceeds 1100 °C; these are shifted to brownmillerite and can be used for the development of oil-well cements suitable for the cementing of “hot” oil and gas wells.

To develop the technologies for the production of oil-well cements the following raw materials were used: the calcium-containing water purification waste, the waste of spent iron-chrome catalyst CTK-1 used for the mean-temperature conversion of hydrocarbons, the waste of spent alumochrome catalyst GIAP-14C used for the steam-hydrogen conversion of hydrocarbons that are used by PJSC “Severodonetsk Agglomeration “Azot”. Insufficient amount of chrome oxide was replenished by the chromite concentrate of the South-Saranovsk field according to TU 14-9-144-77 [7].

To synthesize the specimens of a specified chemical and phase composition the raw mixtures were subjected to consistent milling, mixing and firing. The laboratory ball mill was used for the careful milling and mixing of raw components using the “wet method” (the sludge moisture content was 50 mass %). The fineness of grinding was controlled using the method of sieve analysis (a complete passage through the sieve No006). Prior to the firing, the raw mixtures were formed using the method of double-sided pressing under the specific pressure of 60 to 80 MPa. The briquettes were fired in the cryptol furnace at the synthesis temperatures of 1250 to 1300°C and the two-hour isothermal annealing [8].

Chemical composition of initial raw mixtures is given in Table 1.

Table 1 - Chemical composition of raw mixtures

Composition №	CaO	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
1	32,54	40,99	18,26	8,21
2	40,02	34,25	18,26	8,21
3	45,97	22,31	18,26	8,21

The phase composition of obtained cements was studied using the method of the X-ray phase analysis. The obtained data showed that the composition of cement № 1 includes CaAl₂O₄, CaAl₄O₇, CaCr₂O₄, Ca₄Al₂Fe₂O₁₀ phases, the composition of cement № 2 includes CaAl₂O₄, Ca₁₂Al₁₄O₃₃, CaCr₂O₄, Ca₄Al₂Fe₂O₁₀ phases, and the composition of cement № 3 includes Ca₃Al₂O₆, Ca₁₂Al₁₄O₃₃, CaCr₂O₄, Ca₄Al₂Fe₂O₁₀ phases.

Tables 2 to 4 give the research data obtained for the physical and mechanical properties of developed oil-well cements. The sand of a DSTU B.2.7-32-95-normalized grain composition was used as the filler. The DSTU B 2.7-88-99 was used to define the cement flowability using the method of the cone spreading of the cement paste with the water-to-cement ratio of 0.5 (Table 2).

Table 2- Defining of flowability of the oil-well cement

Composition №	Setting time, hours-minutes		The standard paste cone spread with w/c = 0,5, mm
	Start	Finish	
1	3-12	4-45	210
2	3-34	7-07	215
3	1-43	3-29	205

The obtained research data showed that all the cement specimens display the standard cone spread of more than 200 mm and it corresponds to DSTU B. V.2.7-88-99 requirements. In addition, the hardening time of the cement composition № 3 fails to satisfy the standard requirements, because the cement hardening should start at least after two-hours and finish at least after 4 hours.

The obtained strength data that are given in Table 3 show that the developed cements have the ultimate compressive strength at the age of 24 hours more than 20 MPa and the ultimate bend strength at the age of 24 hours is more than 6 MPa that totally corresponds to the standard requirements.

An important property defining the operational suitability of the oil-well cement is its

capacity not to decrease in volume during the hardening, i.e. it is capable of the contraction and resistance to the corrosive action of natural sulfate waters [9].

Table 3 - Defining the strength of oil-well cements

Composition №	Volumetric mass, kg/m ³	Ultimate compression strength, MPa, age, days				Ultimate bend strength, MPa
		1	2	7	28	
1	3723	25,2	32,5	40,6	45,3	7,0
2	3480	38,7	39,9	42,3	48,4	7,2
3	3630	21,0	30,7	33,9	42,3	6,2

To carry out investigations to define the contraction of the specimens of oil-well mortars with different fillers we used the V.V. Kind method [4]. The sulfate resistance coefficient was defined using Y.V. Malinin methods [4] according to which the specimens were matured in the 3% MgSO₄ solution during six months. The test data are given in Table 4.

Table 4- Contraction and corrosion resistance of oil-well cements

Composition №	Contraction, cm ³ /g	Corrosion resistance of the packing cement in the 3% MgSO ₄ solution		
		Ultimate bend strength, MPa (28 days in water)	Ultimate bend strength, MPa (6 months in the 3% MgSO ₄ solution)	Sulfate resistance coefficients
1	0,01	7,0	7,1	1,01
2	0,07	7,2	9,5	1,32
3	0,12	6,2	5,3	0,85

The test data show that the oil-well cement № 2 composition has the lowest shrinkage during the hardening and the highest sulfate resistance. It was also established during the investigation that the packing cement No3composition is not resistant to sulfate solutions because it contains Ca₃Al₂O₆ in its composition and the totality of its features shows that it cannot be applied for the full-scale production.

Since the elevated well temperature and pressure are peculiar for the gas-bearing regions in Ukraine we studied the influence of the autoclave treatment on the strength of packing cements and the obtained data are given in Table 5.

Table 5. Influence of autoclave treatment on the strength parameters of packing cements

Composition №	Packing cement specimen strength	
	Before the autoclave treatment	After the autoclave treatment (P=0.8 MPa, T=172 °C)
1	7,0	6,7
2	7,2	7,0
3	6,2	5,9

It was established that after the autoclave treatment the packing cement bend strength is decreased insignificantly and the technical performances of packing cements remain unaffected. As for the totality of basic physical and mechanical properties the cement composition № 2 that contains CaAl₂O₄, CaCr₂O₄, Ca₄Al₂Fe₂O₁₀, Ca₁₂Al₁₄O₃₃ phases is considered to be optimal.

Hence, the obtained research data show that the use of the calcium-bearing water purification waste, the waste of spent iron-chrome catalyst of the mean-temperature conversion of STC-1 hydrocarbons, the waste of the spent alumochrome catalyst of the steam-hydrogen conversion of GIAP-14 C hydrocarbons that are used by the PJSC "Severodonetsk Agglomeration "Azot" makes possible the production of packing cements suitable for the cementing of "hot" oil and gas wells.

References:

1. Bulatov A.I., Proselkov Y.M., Shamanov S.A. The Equipment and Technology for the Drilling of Oil and Gas Wells. M.: Nedra-Business Center, 2003. p. 1007.
2. Ovchinnikov V. P., Aksenova N.A., Ovchinnikov P.V. Physical and Chemical Hardening Processes, Working in the Well and the Cement Stone Corrosion. Tiumen: Express, 2011. p.367.
3. Deviatova N.B., Korogodskaia A.N., Shabanova G.N. Wel-oill Cement Resource-Saving Technology. Chemistry and Modern Technologies: the VIII International Science and Research Conference, April 26 - 28, 2017: add. Thesis - in VII Volumes, Dnipro: UDKhTU, Volume II. 2017. p.129.
4. Shabanova G.M., Korogodskaia A.M. Khristych O.V. Binding Materials/ Shabanova G.M. Practicum in the "ZTTNSM" Discipline. Kharkiv: The Manual of NTU "KhPI", 2014. p.220.
5. Lobjko A.Ja., Mihajlova E.A., Markova N.B., Butenko A.N., Vorozhbijan M.I., Sincheskul A.L., Garmash B.K. History, problems and prospects of an iron-chromium catalyst for the conversion of carbon monoxide (II). Journal of Questions of Chemistry and Chemical Technology. 2009. No. 6. p. 116-127.
6. Kurdowski W. Cement and Concrete Chemistry. Kraków: Springer, Science+Business Media B.V., 2014. 700 p.
7. Aadnoy Bernt S. Modern Well Design. 2nd edition. CRC Press, 2010. 314 p.
8. Fink J. Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemical and Fluids. Second Edition. Waltham (USA): Elsevier, 2015. 825 p.
9. XiaoWei Cheng, KaiYuan Mei, ZaoYuan Li, XingGuo Zhang, XiaoYang Guo. Research on the Interface Structure during Unidirectional Corrosion for Oil-Well Cement in H₂S Based on Computed Tomography Technology. Ind. Eng. Chem. Res. 2016, 55, 41, 10889-10895.

Д.т.н., проф. **Кривенко П.В.**, к.т.н., ст.н.с. **Киричок В.І.**, к.т.н., ст.н.с. **Руденко І.І.**,
к.т.н., доц. **Константиновський О.П.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

**СТІЙКІСТЬ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ЛУЖНОГО
АЛЮМОСИЛІКАТНОГО ЗВ'ЯЗУЮЧОГО ДО ВПЛИВУ
SO₄-МІСТКОГО СЕРЕДОВИЩА**

Актуальність використання бетонів і розчинів на основі лужних цементів обумовлена відповідністю сучасним тенденціям розвитку будівельної галузі. Довговічність шлаколужних бетонів, в т.ч. залізобетонів, отриманих із жорстких бетонних сумішей доведена практично багаторічним досвідом експлуатації. Однак сучасна практика будівництва висуває вимоги щодо технологічності бетонних сумішей. Виконання цих вимог викликає необхідність використовувати високорухомі бетонні суміші, що обумовлює зміни в структурі бетону, які можуть спричинювати порушення пасивного стану сталевих арматур, особливо в умовах дії агресивних середовищ.

Одними із найпоширеніших та найагресивніших середовищ, які призводять до корозії сталевих арматур в бетоні внаслідок транспорту іонів, є сульфатні. Сульфат-іони хоча і не призводять до прямої депасивації сталі, однак визначають формування сірководню (H₂S) і є каталізаторами процесу окислення (карбонізації) гідратних новоутворень.

Вказане обумовлює необхідність застосування заходів щодо обмеження транспорту SO₄²⁻-іонів в структуру бетону.

Одним з способів запобігання проникненню SO₄²⁻-іонів в структуру є нанесення на поверхню бетону захисного покриття. Науковою школою НДІВМ ім. В.Д. Глуховського запропоновано в якості основи таких покриттів лужні алюмосилікатні зв'язуючі, підвищена корозійна стійкість та довговічність яких обумовлена формуванням в фазовому складі продуктів гідратації новоутворень, які є аналогами природних мінералів (типу цеолітів та фельдшпатоїдів). Вказані мінерали характеризуються властивостями як катіонітів, так і аніонітів. Захисні покриття на основі лужного алюмосилікатного зв'язуючого характеризуються за нормальних температур високими експлуатаційними характеристиками та довговічністю, які обумовлені утворенням цеолітоподібних гідратних новоутворень у вигляді натрієвого та калієвого гейландиту (Na₆Si₂₇Al₃₆O₇₂·24H₂O та K₆Si₂₇Al₃₆O₇₂·24H₂O відповідно), філіпсіту (3Al₆Si₁₀O₃₂·12H₂O), шабазіту (Al₂Si₄O₁₂·6H₂O) та фожазіту (Na₂,Ca,Mg)_{3.5}(Al₇Si₁₇O₄₈)·32(H₂O).

Можна передбачити, що при взаємодії такого покриття з сульфатними середовищами SO_4^{2-} -іони будуть зв'язуватись цеолітоподібними новоутвореннями, що сприятиме обмеженню їх глибини проникнення в захищений бетон.

Зважаючи на вказане, метою роботи є дослідження можливості обмеження транспорту SO_4^{2-} -іонів в структуру бетону, який експлуатується в сильноагресивних сульфатних середовищах (розчини Na_2SO_4 , MgSO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ з концентрацією 30000 мг/л в перерахунку на SO_4^{2-}), захисним покриттям на основі лужного алюмосилікатного зв'язуючого формулою $(0,8\text{Na}_2\text{O}+0,2\text{K}_2\text{O})\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 4,5\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$

Показано вплив впродовж 360 діб виду агресивного середовища на бетон як незахищений, так із нанесеним покриттям (товщина 1...3 мм) за глибиною проникнення сульфат-іонів.

Незахищений бетон в залежності від катіону сульфатної солі характеризується глибиною проникнення сульфат-іонів в межах 5,8...7,6 мм, натомість захищений – 0,1...1,4 мм в залежності від товщини шару покриття. Найменша проникність спостерігається в розчині MgSO_4 , найбільша – в розчині $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Виявлено, що покриття товщиною 1 мм визначає обмеження глибини проникнення сульфат-іонів до 1,3...1,5 мм. Збільшення товщини покриття до 3 мм практично унеможливає транспорт сульфат-іонів в структуру бетону, що підтверджують результати зондового аналізу. Так, вміст сульфатів на глибині 0,1 мм зразків незахищеного бетону в перерахунку на SO_3 становив 4,0 %, захищеного покриттям товщиною 3 мм – 0,0 %. Згідно з результатами дослідження, закономірність у зміні проникності захищеного бетону щодо сульфат-іонів залежно від катіону солі залишається незмінною: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgSO}_4$.

За допомогою методів фізико-хімічного аналізу показано зв'язування іонів SO_4^{2-} , NH_4^+ , Mg^{2+} в структурі целітоподібних новоутворень при взаємодії сульфатного середовища з захисним покриттям на основі лужного алюмосилікатного зв'язуючого. Показано зміни показника pH водних витяжок лужного алюмосилікатного зв'язуючого, модифікованого кальцій-вміщуючим компонентом, з добавками зазначених солей впродовж перших 4 год гідратації. Виявлено, що 2,5 % добавки MgSO_4 визначає зменшення показника pH у порівнянні з контрольним складом. Це свідчить про інтенсифікацію процесів гідратації лужного алюмосилікатного зв'язуючого і кристалізації цеолітоподібних гідроалюмосилікатів за нормальних температур. Іони Mg^{2+} на рівні з іонами Ca^{2+} приймають участь у їх формуванні із зв'язуванням сульфат-іонів. Тенденція до зменшення значень pH у випадку добавки $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ простежується вже при витраті на рівні 5 %, що свідчить про перебіг структуроутворення в тому ж напрямку, але з сповільненням з огляду на меншу концентрацію в системі лужно-земельних металів і формуванням інших типів цеолітоподібних структур. Добавка Na_2SO_4 практично не змінює інтенсивність структуроутворення з огляду на відсутність катіонного обміну, про що свідчить практична стабільність значень показника pH в розглянутому діапазоні дозувань (0,5...2,5 %).

Стійкість захисних покриттів на основі запропонованих кальцій-вміщуючих алюмосилікатних зв'язуючих в сульфатних середовищах згідно літературним джерелам може бути обґрунтована формуванням цеолітоподібних новоутворень, які містять іони SO_4^{2-} , NH_4^+ , Mg^{2+} . Так, обмін аніонів OH^- на аніони SO_4^{2-} може призводити до утворення таких мінералів як канкриніт $(\text{Na},\text{Ca})_8(\text{Al}_6\text{Si}_6)\text{O}_{24}(\text{CO}_3,\text{SO}_4)_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, б'якеллаїт $(\text{Na},\text{Ca},\text{K})_8(\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_{0,5}\cdot \text{H}_2\text{O}$, францинит $(\text{Na},\text{K})_6\text{Ca}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4)_2\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ тощо. В свою чергу, обмін катіонів Na^+ на катіони NH_4^+ або Mg^{2+} може призводити до синтезу таких фаз як амонійний гейландіт $[(\text{NH}_4)_2\text{Ca}]_2\text{Al}_4\text{Si}_{14}\text{O}_{38}\cdot 12\text{H}_2\text{O}$, амонійний шабазіт $[(\text{NH}_4)_2\text{Ca}]\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, амонійний томсоніт $(\text{Na},\text{NH}_4)\text{Ca}_2[\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, магнезійний фожазіт $(\text{Mg},\text{Na}_2,\text{Ca})_{3,5}[\text{Al}_7\text{Si}_{17}\text{O}_{48}]\cdot 32\text{H}_2\text{O}$, магнезійний шабазіт $(\text{Mg}_{0,7}\text{K}_{0,5}\text{Ca}_{0,5}\text{Na}_{0,1})\cdot [\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}]\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, магнезійний фер'єріт $(\text{Mg},\text{Na}_2,\text{K}_2,\text{Ca})_{3-5}\text{Mg}[\text{Al}_{5-7}\text{Si}_{27,5-31}\text{O}_{72}]\cdot 18\text{H}_2\text{O}$.

Обмеження транспорту іонів SO_4^{2-} обумовлено не тільки їх зв'язуванням в цеолітоподібні новоутворення, а і з додатковим підвищенням ступеню кристалізації в присутності катіонів NH_4^+ , Mg^{2+} , що підтверджується даними електронної мікроскопії.

Проведено дослідно-промислове впровадження розроблених захисних покриттів при виконанні будівельних робіт з реконструкції корпусу Києво-Печерської Лаври для захисту від корозії ростверків підсилення загальною площею поверхні 100 м², які зазнавали впливу агресивного сульфатного середовища ХА2.

Д.т.н., проф. **Кривенко П.В.**, к.т.н., доц. **Гелевера О.Г.**, асп. **Рогозіна Н.В.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

РОЛЬ КАОЛІНОВОЇ ГЛИНИ В ЕВОЛЮЦІЇ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ШЛАКОЛУЖНИХ ЦЕМЕНТІВ

Так як для виробництва шлаколуужних цементів використовуються відходи промисловості, то це пов'язане з нестабільністю їх складу та енергетичного стану, що може призвести до нестабільності якості і кінцевого продукту. Тому виникла необхідність у розробці ефективних способів управління властивостями шлаколуужних цементів і матеріалів на їх основі, що, в кінцевому результаті, призвело до отримання цілої гами різноманітних видів луужно-активованих цементів.

Одним з перспективних напрямків управління властивостями шлаколуужних цементів виявилось введення до його складу комплексних модифікуючих добавок, які складаються з глин різного складу і високоактивної добавки типу портландцементного клінкеру або речовин, що містять клінкерні мінерали. У присутності глинистих речовин у складі новоутворень шлаколуужних цементів синтезуються не тільки низькоосновні гідросилікати кальцію, а й цеолітоподібні гідроалюмосилікати луужного, луужноземельного або змішаного типів. Уповільнення процесів структуроутворення в присутності глин може бути компенсовано введенням активної гідралічної добавки типу клінкеру. Таким чином, використання комплексної добавки складу, наприклад, «глина + клінкер» дозволяє вивести управління властивостями шлаколуужних в'язучих на якісно новий рівень.

Зокрема, це дозволило поліпшити якість порової структури цементного каменю зсунувши баланс пор у бік збільшення частки мікропор, тим самим автоматично поліпшивши ряд таких цінних експлуатаційних характеристик, як водонепроникність, морозостійкість, хімічна стійкість, довговічність.

Це також дозволило дуже ефективно використовувати шлаколуужні цементи з такою комплексною добавкою для іммобілізації радіоактивних відходів АЕС фіксуючи в цементній матриці найбільш фоноутворюючі радіоактивні елементи *Cs-134*, *Cs-137* і *Sr-90* за рахунок хімічного зв'язування їх у нерозчинні цеолітоподібні новоутворення типу полувити або стронцієвого шабазиту і за рахунок сорбційних властивостей глин, які значно посилюються в присутності луужного середовища.

Використання термічно оброблених (обпалених) глин дозволило усунути загрозу появи і розвитку корозії в зоні контакту цементного каменю з заповнювачем, який містить хімічно активний SiO_2 за рахунок формування в контактній зоні міцної оболонки, що забезпечує високу адгезію між цементним каменем і проблемним заповнювачем.

У ряді робіт вказується на перевагу використання необпалених, тобто менш активних глин у порівнянні з більш активними термічно обробленими. Це пояснюється необхідністю певного порядку і послідовності структуроутворюючих процесів. Так, наприклад, для отримання оптимальної структури шлаколуужного цементного каменю необхідно щоб спочатку сформувався *CSH*-гель, потім *NASH*-гель, а далі здійснювалася їх взаємодія між собою. Але цей порядок може бути порушений, якщо буде використана високоактивна глиноземиста добавка, наприклад метакаолін. Тому з цих міркувань краще замість метакаоліну використовувати менш активну глинисту добавку – каолін.

Крім того, одним з перспективних напрямків є використання каоліну для отримання білих і кольорових декоративних цементів

Роль каоліну в структуроутворенні шлаколуужних в'язучих багато в чому

недооцінена і вимагає більш ретельного дослідження. У даній роботі розглянуто вплив каоліну на зміну структури і властивостей шлаколузкого цементного каменю у часі. Досліджено основні стандартні фізико-механічні характеристики шлаколузких цементів, а також спеціальні та декоративні. Структуроутворення вивчалось з використанням рентгенофазового аналізу, ДТА, ІКС, електронної мікроскопії, калориметрії.

У ході робіт досліджувався вплив добавки каолінітової глини у кількості 0...20% на структуроутворення і властивості шлаколузких цементів з використанням лужних компонентів карбонатного і силікатного типів. Як добавка-модифікатор використовувався портландцементний клінкер.

Встановлено, що вміст 2,5...5% каоліну практично не впливає на терміни тужавлення, нормальну густину тіста і активність у стандартні терміни. Введення каоліну від 5 до 10% збільшує водопотребу з 23% до 24%, скорочує терміни тужавлення з 54 хв. до 48 хв., уповільнює набір міцності у початкові терміни твердіння і активність у 28-добовому віці з 56,7 до 50,4 МПа.

Введення добавки клінкеру в оптимальній кількості 2...5% (яка залежить від основності шлаку і його активності) дозволило усунути цей недолік і підвищити рівень прийнятної кількості каоліну у шлаколузкому цементі до 15%.

Встановлено, що збільшення вмісту каоліну у шлаколузкому цементі веде до збільшення цеолітоподібних гідратних новоутворень у складі цементного каменю.

Оскільки частина лугу зв'язується каоліном, стандартна міцність зразків, активованих лугом, трохи нижча (на 8...10%) у порівнянні зі зразками, виготовленими з цементів без добавки. Однак через 6...9 місяців ця різниця зникає і досягається більш висока міцність за рахунок поглиблення процесів гідратації, синтезу гідратів низькоосновних силікатів кальцію, синтезу аналогів цеоліту й польового шпату та відсутності деструктивних процесів.

Використання в якості лужного компоненту замість метасилікату натрію кальцинованої соди знижує марочність цементів з М500...М600 до М300...М400.

Заміна дорогого метакаоліну на більш дешевий каолін підвищує рентабельність виробництва такого цементу.

Введення збагаченого каоліну-84 у якості освітлюючої добавки у кількості 14...18% дозволило отримати цемент з білизною 70,5...72,3% як основи для отримання декоративних пігментованих цементів. Таким чином, дорогий відбілювач TiO_2 може використовуватися у мінімальних кількостях для коригування білизни або взагалі не використовуватися. Крім того, присутність каоліну в декоративних цементах перешкоджає масопереносу вільного лугу з центру зразка на периферію за рахунок зв'язування його у цеолітоподібних новоутвореннях і тим самим знижує ризик появи вицвітів, що вельми актуально для декоративних цементів.

К.т.н., доц. **Хоменко О.С.**¹, к.т.н., доц. **Срібняк Н.М.**²,
ст. викл. **Галушка С.А.**², к.т.н., доц. **Даценко Б.М.**³

¹(ДВНЗ Український державний хіміко-технологічний університет, Дніпро, Україна),

²(Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна),

³(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДІВ АНГОВНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ КЕРАМІЧНОЇ ЦЕГЛИ

Керамічна цегла є одним з основних будівельних матеріалів, які дозволяють втілювати будь-які дизайнерські рішення внаслідок зміни кольору, фактури, різноманітних технік кладки й т.д. Тому розвиток галузі виробництва керамічної цегли, особливо, враховуючи наявність на території країни величезних запасів необхідної сировини, був, є, й буде актуальним, попри появу нових видів інших будівельних матеріалів.

Одним з перспективних напрямків виробництва будівельної кераміки є виготовлення

ангобованої цегли. Попри те, що ангобована продукція імпортерів виробників з'явилася в Україні ще на початку 2000-х років, багато процесів і деяких нюансів виробництва залишаються все ще мало вивченими.

Покриваючи тонким шаром поверхню керамічної цегли, ангоб виконує як захисну функцію, продовжуючи тривалість служби виробу, так і декоративну – дозволяючи розширити колірну гамму й надати різнокольорові ефекти поверхні. Однак всі цінні функції ангоб буде виконувати лише в тому випадку, якщо він буде добре «зчеплений» з керамічною основою, буде мати узгодженість з керамічним черепком за коефіцієнтом термічного розширення, щільно спеченим при випалюванні й стійким до механічних і хімічних впливів.

Питання узгодження усадочних процесів вимагає ретельного комплексного опрацювання, адже на якість ангобних покриттів впливає цілий ряд факторів: мікроструктура керамічного черепка; шихтовий склад ангобу; параметри ангобного покриття; спосіб нанесення й т.д. Крім того, досить гостро стоїть проблема вартості та доступності сировинних матеріалів, енерговитрат і можливості реалізації технології ангобування на традиційному цегельному виробництві.

Всі ці питання нами вивчаються й вже є певні напрацювання, систематизація яких наведена у даній роботі.

Для розробки якісного покриття детально вивчена мікроструктура різних видів будівельної кераміки, на яку надалі було нанесено ангобні покриття. У взаємозв'язку з керамічною основою розроблено склади ангобних шихт, до яких входять глинисті матеріали, описуючі компоненти та плавні. Відпрацьовано технологічні параметри виготовлення ангобу (тонкість помелу шлікеру, вологість, температура спікання й т.д.). Окрім того, невід'ємним напрямком у вивченні ангобів є розробка ефективних активаторів спікання.

Вивчення мікроструктури будівельної кераміки має важливе значення при підборі ангобних покриттів. За допомогою оптичного мікроскопу вивчено мікроструктуру рядової, лицьової та клінкерної цегли різних виробників. Найбільшу пористість і найменшу кількість склофази містять зразки рядової цегли: вони відрізняються грубою структурою і часто – наявністю видимих та прихованих дефектів. З огляду на зазначене, можна пояснити, чому рядову цеглу, як правило, не розглядають для ангобування.

Лицьова цегла також відрізняється грубою структурою, проте характеризується більш щільним спеченим черепком. Фазовий склад такої кераміки більш різноманітний, оскільки в керамічну масу спеціально вводять штучні й природні плавні. Аналогічно можна сказати і про клінкерну кераміку, з тією лише різницею, що в ній, як правило, присутнє ще більше рідкої фази при спіканні (і черепок після випалу утворюється з мінімальним для будівельної кераміки водопоглинанням – 4-5%)

Отже, при розробці складів і технологій виготовлення ангобних покриттів, обов'язковим є вивчення й самої керамічної маси, особливо, коли ангобний шлікер наноситься на висушений напівфабрикат. Важливими є узгодженість усадочних процесів керамічної маси та ангобу; ступінь спікання та фазовий склад керамічного черепка, до якого в процесі випалу повинен «припікатись» ангоб; можливість створення розвиненого перехідного шару кераміки й покриття.

Основні акценти в розробках ангобних покриттів були розставлені на застосуванні доступної та недорогої сировини; забезпеченні високих фізико-керамічних властивостей ангобованих виробів; можливості реалізації технології ангобування у великотонажних виробництвах, близькості до виробничих умов.

Технологічна схема виготовлення ангобів в загальному вигляді наступна: ангобний шлікер готується тонким мокрим помелом компонентів у фарфоровому барабані (кульовому млині) при вологості суспензії 45–50%, готовність контролюється за залишком на ситі №0063, наносяться покриття на керамічний виріб пульверизацією або поливом. Сушаться ангобовані зразки при 100–120°C і випалюються в широкому температурному інтервалі 1000–1200°C в залежності від складу й призначення ангобу.

Одними з основних й доступних сировинних матеріалів, які доцільно вводити до

складу ангобів – каолін лужний та глина світложгуча. Температура випалу ангобів на цій основі становить 1150–1200°C, покриття мають білий колір, завдяки невисокому вмісту в сировині фарбувальних оксидів Fe_2O_3 і TiO_2 .

Каолін лужний незбагачений виконує комплексну дію. По-перше, завдяки наявності кварцу й каолініту, розширюється інтервал спікання ангобних покриттів, що сприяє більш повному протіканню процесу випалу. По-друге, завдяки наявності у складі луговміщучого мінералу – мікрокліну, компонент шихти виконує роль "плавня": дрібні зерна польового шпату починають плавитися, підвищуючи кількість рідкої фази й сприяючи спіканню ангобних покриттів, що, в свою чергу, дозволяє досягти їх високої щільності. По-третє, поєднання зазначених мінералів в лужному каоліні забезпечує високу реакційну здатність ангоба в тонкому шарі. При взаємодії з керамічною основою утворюється більше рідкої фази та формується щільноспечений проміжний шар, який підсилює зчеплення ангобних покриттів з керамічним виробом.

Один з варіантів ангобу для стінових виробів, зокрема лицьової керамічної цегли з температурою випалу 950–1050°C, має включати наявність у складі ангобу сильних плавнів. Таким в цих ангобах виступає бій скла, який при випалі сприяє поліпшенню рідкофазного спікання шляхом рівномірного розподілу рідкої фази по всьому об'єму матеріалу.

Каолін вторинний некондиційний може виконувати роль "структуруючого" компоненту, що забезпечує формування щільної структури покриття без ознак перевипалу й деформації в інтервалі температур 950–1050°C.

Глина світложгуча в складі ангобу сприяє поліпшенню адгезійного зчеплення покриття з керамічною основою.

Необхідно підкреслити, що в складі ангобів для будівельної кераміки доцільно використовувати некондиційну сировину, яка значно дешевша, ніж збагачена. Звичайно, перевага має віддаватися сировині, в якій міститься мала кількість фарбувальних компонентів, оскільки тоді більш однорідним виходить забарвлення покриттів пігментами.

Цікавим є поєднання компонентів «бентоніт – силікат-глиба» в складі ангобу: перший сприяє поліпшенню адгезійного зчеплення покриття з керамічною основою, а силікат-глиба при помелі проникає в пори складових покриття й при випалі сприяє поліпшенню рідкофазного спікання за рахунок рівномірного розподілу рідкої фази по всьому об'єму матеріалу.

Колір ангобу можна надати або введенням пігментів, яких на ринку досить багато, або введенням фарбувальних оксидів (Co, Fe, Cr та ін.). При цьому, завдяки якісній універсальній основі, ангобу притаманна висока міцність й зчеплення з основою, низьке водопоглинання та відсутність дефектів, чистота кольору, м'яка «оксамитова» текстура.

Крім того, щоб отримати насичений коричневий колір покриттів пропонується до складу ангобу водити замість дорогих пігментів відходи збагачення, наприклад, залізо-нікелевих руд, які містять до 19 мас.% оксидів заліза. Відходи являють собою пухкі глиноподібні породи, тому, поряд з забарвлюючою дією, вони сприяють поліпшенню адгезійного зчеплення покриття з основою.

Для того щоб отримати ангоб для клінкерної цегли синього кольору, необхідно вводити до його складу оксид кобальту. Однак, тут ще важливо посилити стійкість ангобу до високих температур, додавши до складу шихти глинозем технічний. Крім того, шляхом активної взаємодії з оксидом кобальту утворюється сполука типу шпінелі ($\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) насиченого синього кольору.

Ще одним цікавим напрямком нашої роботи є розробка ефективних активаторів спікання для ангобу. Встановлено, що найбільш доступними та ефективними є склов'язка у системі $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ (фактично – склобій). Однак цілеспрямоване варіння скла є енерговитратним процесом, а склобій не завжди забезпечує чистоту покриттів і відтворення результатів. Тому розглянуто отримання ангобів з використанням золь-гель технології.

До переваг цієї технології можна віднести: високу хімічну однорідність

багатокомпонентних систем, високу поверхневу енергію гелів і порошків, що сприяє зниженню температури спікання. Як гелеутворюючий компонент пропонується використовувати етилсилікат. Він в результаті реакції поліконденсації здатний утворювати гель, в якому на молекулярному рівні усереднюються розчинні компоненти (в цьому випадку – нітрати натрію, кальцію, алюмінію). Спосіб передбачає прожарювання етилсилікатної композиції при 700°C, оскільки необхідно видалити кислотні залишки з системи. При цьому композиція стає більш аморфною та її активність підвищується. Навіть характер плавлення у розробленої склокомпозиції дещо інший – змочувальна здатність розплаву на її основі вища, в порівнянні з розплавом зі склобою, отже і ангобні покриття з додаванням такого компоненту до їх складу спікаються інтенсивніше.

Таким чином, показано перспективні напрямки розробки ангобних покриттів для лицьової та клінкерної цегли. Запропоновані покриття призначені для однократного випалу будівельних виробів, що дозволяє виготовляти їх за енергозберігаючою технологією. При застосуванні складів розроблених ангобних покриттів та додержанні встановлених умов технологічного процесу можна отримати цікаву якісну продукцію. Зазначене, в свою чергу, дозволяє розширити асортимент будівельної кераміки та підвищити її конкурентоспроможність.

Д-р техн. наук, проф. Трикоз Л.В., асп. Юрченко Р.В.

(Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків)

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МОСТІВ ВІД РУЙНУВАННЯ

Технічний стан будівельних конструкцій, як складових частин інженерних споруд залізничного транспорту, є одним із головних факторів забезпечення безперебійного та безпечного руху поїздів із встановленими швидкостями. Не своєчасний та не якісний ремонт конструктивних елементів інженерних споруд з часом приводить їх в повністю не працездатний стан. У результаті виникає необхідність проведення капітального ремонту штучної споруди з заміною гостродефектних елементів, а це, в свою чергу, призводить до значних матеріальних затрат на відновлювальні роботи. Правильне та своєчасне відновлення будівельних конструкцій інженерних споруд дозволить попередити розвиток дефектів і втрату несучої здатності споруди, що в свою чергу знизить негативні економічні та соціальні наслідки від їх утворення. У зв'язку з цим дослідження, спрямовані на створення композиційного матеріалу для відновлення несучої здатності споруд залізничного транспорту, є актуальними.

Для створення такого композиційного матеріалу необхідно провести глибоке дослідження залежності видів дефектів від різних експлуатаційних факторів: інженерно-геологічних та гідрогеологічних; природно-кліматичних у вигляді природних циклів промерзання і відтавання; вібродинамічних від поїзних навантажень. Різноманітність причин дефектів, деформацій та пошкоджень інженерних споруд потребує забезпечити комплексний підхід до оцінки їх стану в залежності від вказаних факторів для вибору найбільш ефективного методу відновлення несучої здатності споруди. Виходячи з цього, метою роботи є проведення обстеження будівельних конструкцій мостів, виявлення найбільш розповсюдженого дефекту, вибір ефективного методу захисту.

Для виявлення найбільш розповсюдженого дефекту було обстежено більше 100 мостів, розташованих на залізницях України. При обстеженні залізобетонних мостів було виявлено велику кількість різноманітних дефектів, що виникли в результаті динамічного впливу руху поїздів, агресивної дії навколишнього середовища, блукаючого струму на електрифікованих ділянках та розвиток дефектів, що були утворені при виготовленні конструкції, транспортуванні та монтажі. За даними обстежень можна зробити висновок, що найбільш розповсюдженим дефектом (18 % усіх виявлених дефектів) є корозія арматури

прогонової будови, що врешті рещт призводить до розвитку інших дефектів та зниження несучої здатності всієї споруди. Найменше випадків (7-9 %) припадає на вилуговування цементного каменю стоянів та прогонових будов. Інші дефекти зустрічаються з майже однаковою вірогідністю (10-13 %).

Для захисту будівельних конструкцій від руйнування необхідно знизити проникність бетону для зовнішніх чинників – вологи, струму, тощо. Існує два основних способи вирішення цієї проблеми: або підвищенням щільності бетону, або нанесенням захисного поверхневого шару. Для зменшення проникності бетону та отримання більш щільної структури пропонується додавання дрібних частинок. У звичайному бетоні з портландцементом піщану частину замінюють мінеральними домішками, такими як зола, вапняк, піщаник або діоксид кремнію.

Бетон можна захистити покриттям, яке зменшує проникнення агресивних речовин із зовнішніх джерел. Полімерні композити (накладки, покриття, гідроізоляційні та захисні матеріали) широко застосовуються для ремонтно-відновлювальних робіт. Ефективними також є деякі види обробки поверхонь, такі як гідрофобні агенти, акрилове покриття, поліуретанове покриття та подвійні системи для запобігання проникненню хлоридів у бетон. Результати показали, що всі випробовувані засоби захисту поверхні значно знижували сорбцію бетону. Найефективнішим покриттям для зменшення коефіцієнта дифузії хлоридів було поліуретанове покриття.

Останнім часом зростає зацікавленість акриловою смолою як новим ремонтним матеріалом. Акрилова смола має високу якість, низьку в'язкість, високий відсоток подовження тощо. Акрилові покриття демонструють значну адгезію до бетонної основи, а також стійкість до лугів. Ще однією корисною особливістю акрилових покриттів є їх значна стійкість до атмосферних дій. Ось чому вони були обрані як захисні матеріали для бетонних конструкцій. Одним із недоліків цього полімеру є усадка під час твердіння. Для запобігання цьому негативному явищу в полімерні композиції додають наповнювачі. Крім того, за допомогою наповнювачів матеріалу можна надати особливі властивості: стійкість до вогню або біостійкість.

Отже, за результатами обстежень стану залізобетонних конструкцій мостів установлено розподіл дефектів за видами. Найбільш поширеним дефектом є корозія арматури прогонових будов. Проаналізовано методи запобігання та захисту матеріалів від руйнування під дією зовнішніх факторів. Найбільш доцільним є улаштування захисних полімерних покриттів або введення полімерів до складу бетону.

Д.т.н., проф. Шишкін О.О.

(Криворізький національний університет, Україна),

КЕРУВАННЯ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯМ БЕТОНУ ЗАСТОСУВАННЯМ НАПОВНЕНИХ МІЦЕЛ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

Інтенсивні способи зведення будівель вимагають впровадження сучасних технологій, які б забезпечили розпалублення монолітних конструкцій у короткі терміни, збільшення оборотності опалубки, підвищення ефективності будівельних робіт у різних температурних умовах тверднення, скорочення виробничого циклу.

Враховуючи особливості монолітного будівництва, коли тверднення бетону відбувається без використання або з обмеженням теплового впливу, обов'язковим при швидкісній технології є впровадження швидкотверднучих в'язучих з отриманням високої міцності бетону через одну–дві доби, з забезпеченням підвищення міцності бетону в проектному віці.

Крім цього, сучасне будівництво потребує вирішення ряду інженерних завдань підтримання працездатності та функціональних можливостей існуючих будинків, споруд, дорожньої інфраструктури, що пов'язано з наростанням темпів фізичного зносу основних фондів [1, 2]. У зв'язку з цим, виникає потреба у розробленні високоефективних швидкотверднучих

будівельних композитів для забезпечення введення об'єктів в експлуатацію в короткі часові періоди та їх надійної роботи протягом усього життєвого циклу. Ремонт, реставрація та реконструкція існуючих будівельних об'єктів, відновлення експлуатаційних функцій яких можливе тільки у визначені короткі часові періоди (підземні переходи, дорожні покриття, об'єкти в аеропортах та залізницях, гідротехнічні споруди), вимагає використання ефективних швидкотверднучих матеріалів.

Основні напрямки отримання надшвидкотверднучих портландцементів базуються на забезпеченні необхідних хіміко-мінералогічного складу та структурних особливостей клінкеру, дисперсності цементу, введенні спеціальних кристалізаційних затравок, механо-хімічній активації цементів з введенням в процесі помелу суперпластифікаторів.

Тому визначення загальних принципів механізму впливу міцел поверхнево-активних речовин (ПАР), в тому числі наповнених, на структуру та властивості бетону на основі портландцементу є актуальним і має певну наукову новизну.

Виходячи з вищевикладеного, метою роботи є встановлення механізмів впливу міцел ПАР на структуру та властивості бетону на основі портландцементу з метою отримання дрібнозернистого бетону.

Теоретичні дослідження проводилися шляхом аналізу відповідності раніше визначених процесів формування структури і властивостей складів на основі портландцементу і води, структурованої застосуванням наповнених міцел поверхнево-активних речовин, за відомими законами колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем. В якості теоретичної основи для розвитку вказаних подань використані фундаментальні положення: теорії міцелярного каталізу [3,4], колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем [5], ефекту надмалих доз [6], теорії електрогетерогенних взаємодій при твердінні цементних в'язучих [7].

В роботі в якості модифікаторів структури води використовували колоїдні поверхнево-активні речовини. Визначення водневого показника pH, електропровідності та міцності бетону виконували стандартними методами.

Як відомо, ефективними водоредукуючими добавками у портландцементних системах є полікарбоксилатні ефіри, молекула яких складається з головного ланцюга з карбоксилатними групами, заряджених негативно, і бічних ланцюгів, які відповідають за просторове відштовхування. При взаємодії полікарбоксилату із цементною складовою відбувається зменшення щільності адсорбції ПАР на поверхні цементного зерна тому зберігається частина активних центрів вільних від перекриття плівок полімеру, що забезпечує доступ води до клінкерних мінералів. Потрібно зауважити, що такі ж властивості мають і міцели поверхнево-активних речовин [3], як звичайні так і наповнені [4], які також не покривають усю поверхню цементного зерна і забезпечують доступ води до клінкерних мінералів.

Якщо при виготовленні бетону застосовуються міцели, які були утворені на основі лужного металу, то іони кальцію, які переходять у рідку фазу в первинних актах гідратації цементу, сприяють реакції обміну, внаслідок якої утворюються молекули гідрофобних ПАР на основі кальцію та частково зникають міцели, отримані на основі лужного металу. З цього часу в системі існуватимуть два види молекул гідрофобних ПАР: на основі лужного металу та на основі кальцію, тобто два види міцел (прямі і зворотні).

Результати визначення впливу означеної суміші молекул (міцел), які наведено у табл. 1 показують позитивний ефект від її застосування.

В табл. 2 наведено порівняння величини міцності бетону, який отримано із застосуванням суміші ПАР, із величиною міцності бетону, який отримано із застосуванням тільки олеату натрію.

В таблиці 3 наведено порівняння величини міцності бетону, який отримано із застосуванням суміші ПАР, із величиною міцності бетону, який отримано із застосуванням тільки олеату кальцію.

Таблиця 1 – Вплив суміші ПАР на міцність при стиску дрібнозернистого бетону, який отримано із застосуванням суміші ПАР, в віці 28 діб

Концентрація розчину олеату кальцію	Відносна міцність бетону, %, в залежності від концентрації розчину олеату натрію			
	0	10^{-3}M	10^{-4}M	10^{-5}M
0	100	125	126	120
10^{-3}M	109	140	145	146
10^{-4}M	113	149	153	168
10^{-5}M	118	148	148	156

Таблиця 2 – Вплив суміші ПАР на міцність при стиску дрібнозернистого бетону, який отримано із застосуванням суміші ПАР, у віці 28 діб

Концентрація розчину олеату кальцію	Відносна міцність бетону, %, в залежності від концентрації розчину олеату натрію			
	0	10^{-3}M	10^{-4}M	10^{-5}M
0	100	125(100)	126(100)	120(100)
10^{-3}M	109	112	115	122
10^{-4}M	113	119	121	140
10^{-5}M	118	118	117	130

Примітка: За 100% прийнято величину міцності бетону, отриманого без олеату кальцію для кожної концентрації олеату натрію

Таблиця 3 – Вплив суміші ПАР на міцність при стиску дрібнозернистого бетону, який отримано із застосуванням суміші ПАР, в віці 28 діб

Концентрація розчину олеату кальцію	Відносна міцність бетону, %, в залежності від концентрації розчину олеату натрію			
	0	10^{-3}M	10^{-4}M	10^{-5}M
10^{-3}M	109 (100)	128	133	134
10^{-4}M	113(100)	132	135	145
10^{-5}M	118(100)	125	125	132

Примітка: За 100% прийнято величину міцності бетону, отриманого без олеату натрію для кожної концентрації олеату кальцію

Як показують результати дослідів, застосування для виготовлення дрібнозернистого бетону суміші гідрофобних поверхнево-активних речовин, одна з яких ґрунтується на лужному іоні, а інша на іоні багатовалентного металу або утворення в процесі гідратації цементу гідрофобних поверхнево-активних речовин на основі багатовалентного металу за рахунок обернення міцел, призводить до значного збільшення міцності бетону.

Наявність в системі аніонних ПАР призводить до збільшення швидкості реакції насамперед за рахунок електростатичного притягання нуклеофілів до позитивно зарядженої поверхні цементного зерна.

Як відомо, покращення якості цементного каменю і бетону можливо за рахунок використання ультрадисперсних добавок (зола виносу, мікрокремнезем, метакаолін, вуглецеві нанотрубки та інші) [8-16]. Разом з тим, одним із недоліків ультрадисперсних добавок вважають підвищену водопотребу та здатність до агрегації, внаслідок чого портландцементні системи втрачають рухливість, що призводить до застосування підвищеної кількості суперпластифікаторів для забезпечення пластифікуючого ефекту. Позитивний ефект комплексної органо-мінеральної добавки полягає у скороченні тривалості пластичного стану цементного тіста, відповідно, інтенсифікації гідратації і набору міцності цементного каменю зі створенням високощільної, мікропористої, дрібнодисперсної структури за рахунок формування нанорозмірних гідросилікатних фаз.

В той же час такі комплексні органо-мінеральні добавки відповідно до положень

колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем [5] класифікуються як наповнені міцели поверхнево-активних речовин (рис. 1).

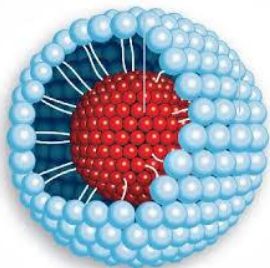


Рис. 1. Схема наповненої міцели

Механізм міцелоутворення в принципі аналогічний механізму адсорбції ПАР на межі поділу фаз «вода – повітря»: сили взаємодії між сильно полярними молекулами води значно інтенсивніше, ніж між молекулами води і вуглеводневими радикалами. Молекули ПАР як би розчинені в «чужорідному» середовищі. З цієї причини при малих концентраціях молекули або іони ПАР переважно виштовхуються молекулами води на поверхню, де вони адсорбуються і орієнтуються (відповідно до своєї дифільної природи), встановлюється адсорбційна рівновага між фазою води і поверхнею. При подальшому підвищенні концентрації поверхневий шар стає насиченим, і гідрофобні вуглеводневі радикали ПАР виштовхуються молекулами води в міцели, тобто в рідку «псевдофазу». Остання відокремлена від води гідрофільною оболонкою полярних груп ПАР. Будь-який процес, пов'язаний з переходом вуглеводневих ланцюгів з фази води в близьку по полярності фазу, є енергетично вигідним: переклад однієї групи $-\text{CH}_2-$ з води в міцелу супроводжується вирахом енергії 1,08 кДж / моль, який лише трохи менше роботи адсорбції ланки $-\text{CH}_2-$ на поверхні «рідина - газ». Слід зазначити, що утворення міцел відбувається при значно менших концентраціях, ніж насичення молекулами ПАР поверхневого шару «вода – повітря». Тому величина адсорбції лімітується не мірою заповнення поверхні, а величиною критичної концентрації міцелоутворення (ККМ).

В той же час, при наявності в системі тонкодисперсного компонента, молекули ПАР при концентрації значно меншій ККМ адсорбуються на поверхні цього компонента, утворюючи штучну наповнену міцелу.

Дії наповнених міцел, які були утворені аніонактивними ПАР, достатньо ґрунтовно досліджено в роботах [17-19], а механізм їх дії при наповненні вуглецевими нанотрубками, описано в роботі [8].

При застосуванні в якості наповнювача міцел мікрокремнезему та інших речовин на основі оксиду кремнію, механізм дії таких міцел дещо інший. В першу чергу міцела аніонактивної ПАР (наприклад на основі іонів натрію) адсорбується на частинці порошку мікрокремнезему – наповнювачі міцели. Внесені в дисперсну систему колоїдною ПАР іони натрію деструктивно впливають на кремнезем, активізуючи його поверхню. В наслідок розривання зв'язків $\text{O}-\text{Si}-\text{O}$, поверхня кремнезему виявляється покритою активними центрами, що містять іони натрію

Іони кальцію - продукти гідратації мінералів портландцементу призводять до обернення міцели, яка покриває частинку мікрокремнезему, і отримують доступ до поверхні його частинки. На активних центрах, що утворилися та містять іони натрію, конденсуються шляхом хемосорбції іони кальцію - продукти гідратації мінералів портландцементу, тобто відбувається їх зрощення з реакційним порошком.

При цьому проходить обмінна реакція іонів натрію з активних центрів на поверхні реакційного порошку і кальцію. В наслідок цього процесу на поверхні частинок реакційного порошку утворюються гідросилікати кальцію, а в систему повертаються міцели колоїдної ПАР, які виконали свою роль каталізатора. І означений процес повторюється (рис. 2).

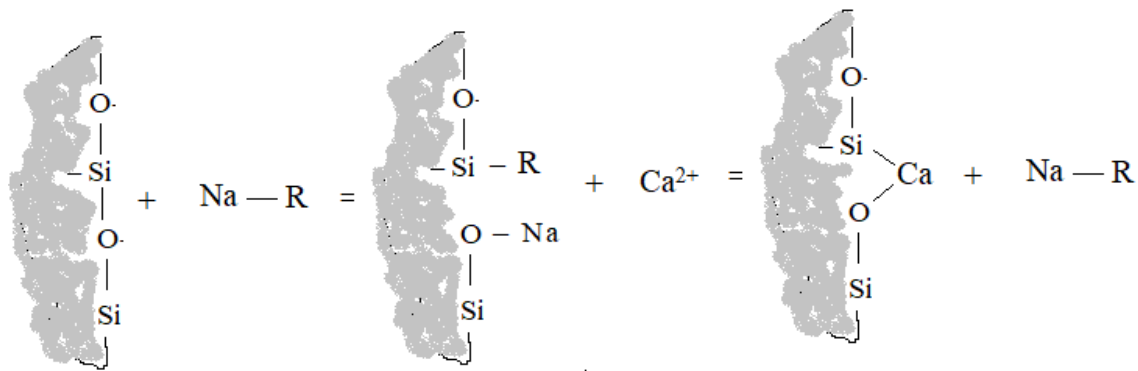


Рис. 2. Схема міцелярного каталізу

Катіонні ПАР стабілізують наночастинки в ході їх синтезу і перешкоджають процесам агломерації, що дозволяє отримувати системи з високорозвиненою площею поверхні. Зростаючий інтерес до вуглецевих нанотрубок і проблема їх диспергування в розчинах привели до використання для цих цілей катіонних ПАР.

Серед найважливіших практично значущих властивостей супрамолекулярних систем на базі катіонних ПАР слід виділити їх здатність виступати в якості нанореакторів, що дозволяють направлено регулювати швидкість і механізм хімічних процесів, а також їх антикорозійні властивості.

Наявність в системі катіонних ПАР призводить до збільшення швидкості реакції насамперед за рахунок електростатичного притягання нуклеофілів до позитивно зарядженої поверхні цементного зерна.

Так звані «мінерально-органічні добавки», які в цей час широко пропонуються до використання в технології бетону, представляють собою наповнені міцели колоїдних поверхнево-активних речовин і їх дія підпорядковується відомим механізмам міцелярного каталізу, який забезпечує збільшення швидкості формування та величини міцності при стиску, морозостійкості та водонепроникності бетону.

Застосування теорій електрогетерогенних взаємодій при твердінні цементних в'язучих, теорій надмалих концентрацій та міцелярного каталізу дозволяє представити теоретичну модель початкової фази взаємодії цементу із водою, яка містить міцели колоїдних поверхнево-активних речовин.

Основою процесів, які відбуваються в системі «цемент – вода – мікро (нано) компонент – міцели колоїдних ПАР» є адсорбційні та термодинамічні процеси на межі розподілу між компонентами фаз, які вносяться в систему цементу, який твердне.

Одночасне застосування міцел різного типу (прямих і зворотних) призводить до збільшення міцності бетону на 40-68%, морозостійкості на 40 циклів заморожування та відтавання, водонепроникності на 2 марки.

Література:

1. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л., Дорофєєв В. С., Мішутін. А. В. Гідротехнічні та дорожні бетони. Одеса: Зовнішпекламсервіс, 2012. 216 с.
2. Мишутін А. В., Смолянец В. В., Кровяков С. А. Перспектива использования жестких дорожных покрытий для городских улиц и магистрали «Север – Юг» в Одессе. Проблеми розвитку міського середовища. 2014. Вип. 1. С. 104-111.
3. Буканова Е. Ф. Коллоидная химия ПАВ. Часть 1. Мицеллообразование в растворах ПАВ М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2006. 80 с.
4. Березин И. В. Мартинек К., Яцимирский А. К. Физико-химические основы мицелярного катализа. Успехи химии. 1973. Т. XLII, №. 10. С. 1729-1756.
5. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Л.: Химия, 1984. 368 с.
6. Бурлакова Е.Б. Эффект сверхмалых доз. Вестник Российской Академии Наук, 1994, том 64, М 5, с. 425-431
7. Плугин А.Н. Электрогетерогенный механизм структурообразования цементно-водных систем. Тез. докл. VI Республ. конфер. по физикохимии и технологии получения и применения промывочных жидкостей, дисперсных систем и тампонажных растворов. Киев: ИКХХВ АН УССР, 1985. Ч. I. С. 127.
8. Plugin A. et al. Nanommodified cement composites for thin walled architectural structures. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci.

- Eng. 2020. 907(1). 012030.
9. Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У., Староверов В.Д. Эффективность активации воды затворения углеродными наночастицами. Инженерно-строительный журнал, 2009, №1. 40-45.
 10. Дворкін Л. Й., Лушнікова Н. В., Рунова Р. Ф., Троян В. В. Метакаолін в будівельних розчинах і бетонах. Київ: КНУБА, 2007. 216 с.
 11. Кіракевич І. І., Марущак У. Д., Саницький М. А., Стечишин М. С. Самоущільнювальні бетони зі швидким наростанням міцності. Вісник НУ «Львівська політехніка». 2012. № 737. С. 153-158.
 12. Саницький М. А., Соболев Х. С., Марків Т. Є. Модифіковані композиційні цементи. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 132 с.
 13. Lagier F., Kurtis K. E. Influence of Portland cement composition on early age reactions with metakaolin // Cement and Concrete Research. 2007. № 37. P. 1411-1417.
 14. Diamond S., Sahu S. Densified silica fume : particle size and dispersion in concrete. Materials and Structures. 2006. Vol. 39. № 9. P. 849-859.
 15. Korpa A., Kowald T., Trettin R. Hydration behavior, structure and morphology of hydration phases in advanced cement-based systems containing micro and nanoscale pozzolanic additives. Cement and Concrete Research. 2008. Vol. 38. № 7. P. 955-962.
 16. Zdeb T. Aktywność pucolanowa mączek kwarcowych jako składnika betonów z proszkami reaktywnymi. Cement Wapno Beton. 2007. № 1. S. 34-39
 17. Shishkina A., Shishkin A. Application of the easy concentration effect in concrete technology IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 907(1). 012038.
 18. Shishkina A., Nastich O., Romanenko K., Oliynyk S. The aerated concrete based on an integrated foam concentrate containing iron compounds Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019. 4(6-100). с. 48-53
 19. Shishkin A., Shishkina A. Study of the effect of micellar catalysis on the strength of alkaline reactive powder concrete Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. 3(6-93). с. 46-51.

К.т.н., доц. Шишкіна О.О.

(Криворізький національний університет, Україна)

ФОРМУВАННЯ МІЦНОСТІ БЕТОНУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОДИ, СТРУКТУРОВАНОЇ НЕЕЛЕКТРОЛІТАМИ

В наслідок розвитку будівництва зросли вимоги до будівельно-технічних властивостей нових видів бетонів, технологій виробництва будівельних виробів і конструкцій, що визначає сучасну проблему будівельного матеріалознавства.

В останні роки інтенсивно тиражуються високоміцні бетони, спосіб отримання яких (зниження витрати води, застосування гіперпластифікаторів) викликає справедливе побоювання та застереження [1,2]. В той же час винайдено бетони, які мають високу швидкість формування та величину міцності без зниження кількості води та застосування гіперпластифікаторів [3,4].

Але до теперішнього часу багато проблем механізму процесів гідратації і твердіння цементу є дискусійними і немає однозначних відповідей на запитання, які виникають з цих проблем. досі не зрозуміла природа і фізична сутність індукційного періоду, причин і механізму гідролізу силікатів кальцію, «рушійної сили» структуроутворення і формування мікробетону, його морфологічного устрою, адаптаційної здатності і т. д. Технологічним удосконаленням, наприклад, вважається повне перетворення цементних зерен в гідратовані сполуки, що відверто суперечить експерименту, який вказує на незмінність їх габаритів при будь-яких температурно-вологісних умовах і термінах тверднення. (Більш того, об'єм зерен навіть збільшується за рахунок видавлювання в поровий простір поверхневого високопористого аморфного гідрату). До сих пір є дискусійним шлях перетворення пластичної цементної маси в камінь (наскрізь розчинний, топохімічний або їх симбіоз). І хоча перевага віддана кристалізаційній «теорії твердіння», тим не менш, вона неодноразово піддається критиці і сумніву в адекватному відображенні процесу, який реально протікає [5,6]. Тому визначення механізму впливу води, структурованої органічними неелектролітами, на структуру та властивості бетону на основі портландцементу є актуальним і має певну наукову новизну.

Виходячи з вищевикладеного, метою роботи є встановлення механізмів впливу води,

структурованої органічними неелектролітами, на структуру та властивості бетону на основі портландцементу з метою отримання дрібнозернистого бетону.

Теоретичні дослідження проводилися шляхом аналізу відповідності раніше визначених процесів формування структури і властивості складів на основі портландцементу і води, структурованої органічними неелектролітами, за відомими законами колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем. В якості теоретичної основи для розвитку вказаних подань використані фундаментальні положення: формування поверхні цементних частинок при помелі [7], теорії міцелярного каталізу [8], колоїдної хімії та фізико-хімічної механіки дисперсних систем [9], ефект надмалих доз [10], теорії електрогетерогенних взаємодій при твердінні цементних в'язучих [11,12].

В роботі в якості модифікаторів структури води використовували поліспирт та вуглеводень. Визначення водного показника рН, електропровідності та міцності бетону виконували стандартними методами.

Відповідно до [7] зернина твердої речовини після подрібнення складається з трьох частин (рис. 1): зовнішнього гіпераморфізованого шару, завтовшки 2-5 молекулярних діаметрів з безперервним зменшенням щільності, аморфізованого шару завтовшки 5-15 мкм та внутрішньої частини, яка залишилася непорушеною.

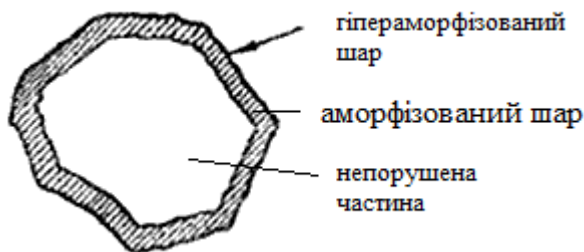


Рис. 1. Склад зернини цементу після подрібнення

Рентгенографічні дослідження поверхневих шарів показали, що їх кристалічна решітка сильно спотворена, практично до повного зникнення далекого порядку в розташуванні атомів. Таким активованим (аморфним) шарам, відповідно до [7], властива аномально висока хімічна активність і сорбційна здатність, а також і аномально низький дифузійний опір. Активовані при механічному руйнуванні поверхневі шари частинок цементу інтенсивно взаємодіють з молекулами зовнішнього середовища – молекулами води, які хімічно зв'язуються з активованою речовиною поверхневих шарів частинок і глибоко в них проникає. Швидкість дифузії в активованих пластичним деформуванням деструктурованих шарах частинок цементу на кілька порядків перевершує швидкість дифузії в звичайних кристалах і склі. Цей вид сорбції та взаємодії, як по інтенсивності, так і за механізмом, не ідентичний фізичній адсорбції і класичній хемосорбції [7].

За даними О.О. Пащенко [13], максимальна товщина шару цементної частинки, який піддається гідратації, складає 15 мкм, тобто практично відповідає товщині її аморфізованого шару, а частинки цементу менше 30 мкм. повністю аморфізовані та піддаються гідратації. При помелі в різних фракціях клінкеру вміст різних мінералів неоднаковий. У дрібній фракції (0-20 мкм) – зазвичай більше C_3S і C_3A , а більші фракції збагачені C_3S і C_4AF . Як показали численні дослідження, найбільший вплив на міцність цементу надає фракція від 5 до 30 мкм. Фракція 5-10 мкм впливає на міцність в трьох- і семидобовому віці, а фракція 10-30 мкм – в місячному віці і більше. Фракції цементу більше 60 мкм практично є баластом [13]. Дослідженнями Л.Г. Шпинової та ін. [14] також було показано, що частинки цементу розміром до 10 мкм при взаємодії з водою замішування повністю гідратуються, а крупніші частинки гідратуються тільки на поверхні.

Результати проведених досліджень показали, що при додаванні у воду органічних неелектролітів (у дослідах поліспирту та вуглеводню) вона змінює свої властивості: знижується температура, збільшується електропровідність та зменшується показник рН. Це

говорить про те, що вода структурується та набуває кислотних властивостей, тобто негативний заряд. Слід зазначити, що сума об'ємів води та органічного неелектроліту не співпадає з об'ємом розчину неелектроліту у воді. Це означає, що органічні неелектроліти розташовуються у порожнинах клатратів води, що й призводить, при певній їх концентрації, до стабілізації об'єму, а зменшення температури свідчить про зменшення амплітуди коливань молекул води, тобто до її стабілізації. За певної концентрації органічних неелектролітів у воді утворюється суцільна фрактальна сітка, яка забезпечує вільне переміщення протонів.

На підставі викладеного, теоретичну модель початкової фази взаємодії цементу із структурованою водою можна представити наступним чином.

Рушійною силою гідратації цементу у випадку застосування води, структурованої органічними неелектролітами, є надлишкова кількість у ній протонів. Взаємодія цементу з водою здійснюється на межі розділу фаз, однак, не за рахунок вторинних і залежних (розчинних, гідролізних, хемосорбційних) дій, а шляхом визначальної ролі електростатичних взаємодій, формування в міжфазній зоні перехідного активованого комплексу.

Як відомо [11], на поверхні частинок портландцементу в водному середовищі утворюються області з негативним поверхневим зарядом (області, які містять C_3S , C_2S) і області, які мають позитивний поверхневий заряд (області, які містять C_3A , C_4AF). Відповідно до [11,12], після змішування з водою, між нею і протилежно зарядженими областями частинки цементу виникають сили електростатичного притягання. Тому молекули води, яка внаслідок структуризації під впливом неелектролітів заряджена негативно, групуються біля активних центрів C_3A , C_4AF , заряджених позитивно, та прагнуть компенсувати товщиною сольватної оболонки потенціал їх поверхні. Виникає подібність до класичного електричного шару з ядром міцели – цементним зерном (флокулою) і водною сольватною оболонкою. Остання являє собою шар рідини, частина якої в зоні контакту з активними центрами поверхні цементу орієнтується в її силовому полі, утворюючи «грони» щільно взаєморозташованих поляризованих молекул води. В даному випадку відмінність системи «цементне ядро – вода сольватної оболонки» полягає в тому, що групи молекул води формуються не тільки у активних центрів на поверхні твердої фази частинок цементу [11,12], а й в глибині їх гіпераморфізованого шару. З часом означені молекули води створюють зусилля, що перевищують енергію зв'язку всередині об'єму твердої фази. Тим самим, за визначенням Д.І. Менделєєва, забезпечується необхідна і достатня умова для розчинення останньої.

Відмінністю системи «цементна частинка – структурована неелектролітами вода», яка досліджується, є те, що при зіткненні її компонентів молекули води (відповідно й протони) активно поглинаються гіпераморфізованим шаром цементної частинки.

Іони водню (тобто протони), що проникають в гіпераморфізований шар та аморфізований шар частинки цементу, володіють аномально високою рухливістю – $3,26 \cdot 10^{-5}$ м/с при напруженості електричного поля 1 В/см і високою проникаючою здатністю, так як їх розміри на кілька порядків менше розмірів кристалічної решітки клінкерних мінералів цементу і зв'язуються міцним зв'язком з електронегативними атомами кисню та утворюють гідроксіліони. Крім того, протони вступають в реакції іонного обміну з катіонами ($Ca^{2+} \leftrightarrow 2H^+ + \text{ін.}$). В результаті чого поряд з гідроксилами утворюються аквакомплекс $[Ca(H_2O)_6]^{2+}$ і первинні молекули $Ca(OH)_2$, розмір яких можна порівняти з розмірами кристалічної решітки основних мінералів. За рахунок цього відбувається руйнування поверхневого шару частинок цементу з утворенням нанодисперсних гідратованих частинок, розміром 5-10 нм.

На поверхні цементних зерен формується електричний шар не плескатої (з рівномірно рознесеним гелмгольцевським шаром зарядів) конфігурації, а у вигляді локально розосереджених полімолекулярних водних скупчень. Подібне до вибуху руйнування $Ca-O$ зв'язків в структурі силікатів кальцію, водневих і хімічних зв'язків адсорбованих кластерів, поява активних частинок (Ca^{2+} , $(SiO_4)^{4-}$, H_3O^+ , OH^- і ін.), їх швидкоплинна взаємодія і є причиною появи на поверхні цементних зерен аморфного гідратного продукту.

Гідратація цементних мінералів супроводжується гідролізом у першу чергу алюмінієвої, а потім і силікатної складової клінкеру з переважним виходом у рідке середовище частини іонів кальцію. Гідролізні «залишки» $(\text{SiO}_4)^{4-}$ залишаються у твердій фазі, зв'язуються з високореактивними продуктами розпаду молекул води.

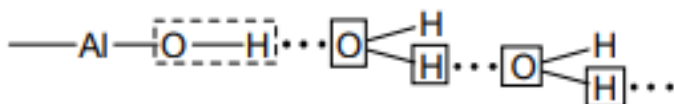
Так як протони з молекул води на поверхні мігрують всередину вихідного кристала, закріплюючись на акцепторі з утворенням стійких частинок OH^- , то в протилежному напрямку відбувається переміщення атомів кальцію і, в меншій мірі, кремнію назовні в розчин через продукти гідратації. При гідратації C_3S спочатку здійснюється топохімічна реакція протонізації недонасичених атомів кисню в структурі C_3S .

в процесі твердіння цементного каменю відбувається пронизування його пір голчастими кристалами еtringіту, який виступає центром кристалізації для інших гідратних з'єднань, що утворюються, а також кристалами портландиту (застосування 0,0002% розчину вуглеводнів). Введення вуглеводнів, або спирту в малих концентраціях (0,0002-0,0004%) призводить до утворення рівномірно розподілених пір в цементному камені, в які мігрують портландит і еtringіт, що утворилися. в результаті чого формується структура цементного каменю з підвищенням вмістом високоміцних низькоосновних гідросилікатів кальцію, що призводить до зростання міцності цементного каменю практично в 2 рази після року твердіння в повітряно-вологих умовах.

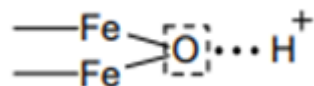
Прискорення процесу гідратації і подальшого процесу твердіння призводить до більш рівномірної кристалізації новоутворень, їх подальшої збиральної рекристалізації, що забезпечує більш однорідну матрицю, яка володіє підвищеною щільністю і міцністю.

Одночасно проходить мимовільна дезагрегація цементних флокул, яка під впливом структурованої води розвивається завдяки виникненню відштовхуючих (розклинюючий ефект) зусиль тонких плівок рідини при змочуванні поверхні контактуючих частинок цементу. В результаті в гирлі таких «тріщин» формуються плівки рідини, що переходять в моношари з орієнтованих молекул води, виникає зусилля взаємного відштовхування одної менно заряджених поверхонь та руйнування флокул.

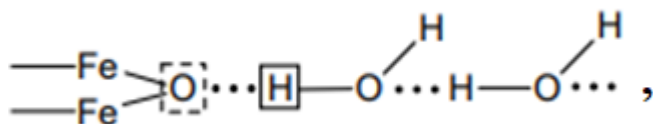
Гідратовані частини цементу володіють негативним зарядом поверхні, тому наявність структурованої води, яка має негативний заряд, запобігає їх коагуляції. В подальшому протони за допомогою дифузії молекул адсорбуються на поверхні кисневих вузлів кристалічних решіток гідратованих C_3A з утворенням водневого сорбційного зв'язку з атомом кисню:



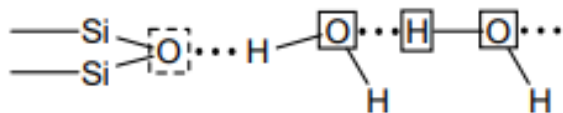
Можлива також взаємодія кислотного протона з атомом кисню кисневого вузла гідратованого C_4AF :



і цього атома з атомом водню води:



а також водневих зв'язків між атомами кисню і водню молекул води з атомами водню гідроксильного вузла гідратованих C_2S і C_3S :



Якщо при просторовій орієнтації молекул поблизу кисневих вузлів кристалічних решіток силікатів, алюмінату або фериту кислотні протони виявляться на такій відстані, що будуть сорбовані центрами кисневих вузлів, або станеться їх міграція (дифузія) по поверхневому шару до кисневих вузлів і подальша адсорбція, то їх вакантні місця можуть бути зайняті атомами водню молекул води з утворенням «нової» структури, близької до полімерної.

Таким чином, збільшення до певної межі концентрації протонів в системі «цемент – вода» сприяє збільшенню міцності цементного каменю. Збільшення концентрації протонів при структуруванні води органічними неелектролітами, які введено в надмалих концентраціях (до 0,0005%), призводить до збільшення міцності бетону в ранньому віці (2 доби) в середньому на 60-83%, а у більш пізньому (28 діб і більше) – 35-40%. Морозостійкість бетону становить 200-300 циклів заморожування та відтавання, водонепроникність відповідає марці W6.

Застосування органічних неелектролітів для структурування води призводить до збільшення міцності при стиску, морозостійкості та водонепроникності дрібнозернистого бетону.

Застосування теорій електрогетерогенних взаємодій при твердінні цементних в'язучих, формування поверхні частинок цементу при подрібненні, теорій надмалих концентрацій та міцелярного каталізу дозволяє представити теоретичну модель початкової фази взаємодії цементу із структурованою водою.

Основою процесів, які відбуваються в системі «цемент – структурована неелектролітами вода» є кислотні протони, які вносяться в систему при структуруванні води органічними неелектролітами.

Певна концентрація неелектролітів у воді (0,0002-0,0005% від маси цементу) забезпечує оптимальну кількість в ній протонів, що призводить до збільшення міцності бетону в ранньому віці (2 доби) в середньому на 60-83%, а у більш пізньому (28 діб і більше) – 35- 40%, морозостійкості на 50 циклів заморожування та відтавання, водонепроникності на 2-4 марки.

Література:

1. Ущеров-Маршак А.В. Златковский О.А., Першина Л.А., Циак М. К оценке совместимости химических добавок с цементами в технологии бетона. Строительные материалы. 2003. 4. с. 11-15
2. Бабков В.В., Полак А.Ф., Комохов П.Г. Аспекти довговічності цементного каменю. Цемент, 1988. № 3. с. 14-16
3. Shishkina, A., Shishkin, A. Application of the easy concentration effect in concrete technology. 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., 907(1), 012038
4. Shishkin, A., Shishkina, A Study of the effect of micellar catalysis on the strength of alkaline reactive powder concrete. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018, 3(6-93), стр. 46–51
5. Гладких Ю.П., Завражина В.І. Про конденсаційну природу твердіння неорганічних в'язучих. Вісник БГТУ ім. В.Г. Шухова, № 10, 2005, с. 59-61.
6. Ущеров-Маршак О.В. Про рівні розвитку бетоноведення і технології бетону. Матеріали міжнародного конгресу Наука та інновації в будівництві SIB-2008, т. 1, кн. 2. Воронеж: ВГАСУ, 2008, с. 569-573.
7. Ходаков Г.С. Тонкое измельчение строительных материалов. М. 1972
8. Березин И. В., Мартинек К., Яцимирский А. К. Физико-химические основы мицеллярного катализа. Успехи химии. Вып. 10. 1973 г. Том XLU. 1729-1756.
9. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Л.: Химия, 1984. 368 с.
10. Бурлакова Е.Б. Эффект сверхмалых доз. Вестник Российской Академии Наук, 1994, том 64, М 5, с. 425- 431
11. Плагин А.Н. Электрогетерогенный механизм структурообразования цементно-водных систем. Тез. докл. VI Республ. конфер. по физикохимии и технологии получения и применения промывочных жидкостей, дисперсных систем и тампонажных растворов. Киев: ИКХХВ АН УССР, 1985. Ч. I. С. 127.

12. Nanomodified cement composites for thin walled architectural structures To cite this article: Andrii Plugin et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 907 012030
13. Пашенко А. А., Сербии В. П., Старчевская Е. А. Вяжущие материалы К.: Вища школа, 1975. 444 с.
14. Шпынова Л. Г., Чих В. И., Саницкий М. А. та ін. Физико-химические основы формирования структуры цементного камня. Львів: Высш. шк., 1981. 160 с.

К.т.н., доц. **Панова О.В.**, к. ф.-м. н., доц. **Краснянський Г.Ю.**, доц. **Азнаурян І.О.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПРОГНОЗУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЕКРАНУВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

В сучасних умовах значного підсилення електромагнітного техногенного навантаження на здоров'я людей проблема захисту від електромагнітного випромінювання стає все більш актуальною.

Властивості екранувати електромагнітне випромінювання мають практично всі будівельні матеріали. У той же час ефективність такого екранування недостатня. З метою нормалізації показників відповідно до загальновизнаних міжнародних нормативів з електромагнітної безпеки у будівельних конструкціях у якості захисних екранів мають застосовуватися спеціально розроблені будівельні матеріали. Зокрема, раніше нами було показано принципову можливість використання як ефективних екранів електромагнітного випромінювання облицювальних матеріалів на основі металосилікатних композицій.

Метою роботи є теоретичні дослідження захисних властивостей композиційних облицювальних матеріалів на основі діелектричної матриці з електропровідним немагнітним компонентом у широкому діапазоні частот випромінювання, в тому числі – розробка математичної моделі, яка дозволила б правильно визначати екрануючі характеристики матеріалу.

Отримані вирази для коефіцієнтів поглинання, відбивання та розрахованого на їхній основі коефіцієнта екранування електромагнітної хвилі, що падає на матеріал. Необхідні для розрахунків залежності діелектричної проникності і електропровідності композиту від об'ємної частки електропровідного компонента були запропоновані нами раніше на підставі гіпотези подібності в рамках ґраткової моделі вузлів теорії протікання при врахуванні ненульової провідності діелектричної матриці.

Аналіз одержаних результатів показує, що при наближенні концентрації електропровідного компоненту до порогової величини відбувається різке зростання коефіцієнтів екранування поряд з більш повільним збільшенням коефіцієнтів відбивання. Це дозволяє зробити висновок, що при відповідному підборі складу композиції може бути отриманий матеріал, який забезпечує оптимальні значення поглинання і відбивання електромагнітного випромінювання матеріалом.

Співставлення вимірених характеристик екранування електромагнітного випромінювання в діапазоні НВЧ облицювальними плитками на основі металосилікатних матеріалів з результатами розрахунків показало адекватність запропонованої теоретичної моделі.

Отримані результати дають можливість розрахункового проектування електромагнітних екранів на основі композиційних облицювальних матеріалів з потрібними для конкретних умов захисними властивостями.

РОЛЬ МЕТАКАОЛІНУ ТА ТАЛЬКУ У ФОРМУВАННІ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКОВИХ ЛАКОФАРБОВИХ ПОКРИТТІВ

Впродовж останніх років в світі приділяється значна увага екологічним аспектам виробництва і використання лакофарбових матеріалів, що призвело до неухильного зростання обсягів виробництва й застосування порошкових фарб. Слід відмітити, що в Україні порошкові фарби також набувають все більшого розповсюдження завдяки їх екологічності через відсутність в складі шкідливих розчинників, простоті використання та отриманні довговічного покриття на їх основі.

Порошкові лакофарбові матеріали – багатокомпонентні системи, що складаються з твердих частинок - плівкоутворюючої основи, наповнювачів, пігментів та функціональних добавок. Вони можуть бути непігментованими - лаками і пігментованими - фарбами.

Близькі до рідких фарб за складом і призначенням, порошкові лакофарбові матеріали істотно відрізняються від них за властивостями. Якщо традиційні рідкі фарби - типові рідкі тіла, то порошкові відносяться до групи твердих (порошкових) тіл. Те, що в порошкових фарбах в якості дисперсійного середовища виступає повітря, а не розчинник чи вода, як це має місце в рідких лакофарбових матеріалах, робить їх технічно, екологічно і економічно вигідними в застосуванні. Порошкові фарби умовно відносять до матеріалів зі 100 %-м сухим залишком. При цьому полегшується транспортування і зберігання вказаних порошкових фарб.

Виділяють дві групи порошкових фарб – термопластичні та термореактивні. Перші утворюють покриття без хімічних перетворень, в основному за рахунок розплавлення частинок порошку і охолодження розплавів. Отримувані з них плівки термопластичні і нерідко розчинні. Фарби другої групи формують покриття в результаті сплаву частинок і протікання в розплавленому матеріалі хімічних реакцій. Такі покриття незворотні, неплавкі і нерозчинні. Їх хімічний склад зазвичай істотно відрізняється від складу вихідних фарб. Світовий обсяг виробництва термореактивних покриттів становить до 80 % від загального випуску порошкових лакофарбових матеріалів.

Дослідження декоративно-захисних порошкових покриттів пов'язано з виявленням в них високих фізико-механічних властивостей та високої корозійної стійкості матеріалу.

За результати досліджень встановлено, що введення до складу порошкової фарби силікатних наповнювачів у вигляді метакаліну та тальку в загальному випадку дозволяє підвищити корозійну стійкість покриття порівняно з еталонним складом. Ефективність використання метакаліну та тальку залежить від їх вмісту та витрати поліефірної смоли і пігменту в складі порошкової фарби.

Отримано екологічні лакофарбові покриття підвищеної корозійної стійкості на основі порошкових фарб, які містять в якості наповнювача силікати у вигляді метакаліну та тальку. Використання вказаних наповнювачів в складі порошкової фарби сприяє зменшенню ширини відшарування покриття до 2,13 мм та ширини корозії металу до 1,38 мм після випробування в камері сольового туману з конденсацією 5 % водного розчину хлориду натрію, а також класифікує отримані покриття до категорії атмосферної корозійної агресивності C3 та C4 згідно з ISO 12944-2:2017 при класі високої (H) довговічності від 15 до 25 років, що відповідно, створює передумови для використання вказаних композицій в умовах підвищеної корозійної агресивності.

Д.т.н., проф. **Данченко Ю.М.**¹, к.т.н., доц. **Обіженко Т.М.**¹, к.т.н. **Волнянко О.М.**²,
к.т.н. **Скрипинець А.В.**¹, к.т.н. **Барабаш О.С.**¹

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(Інститут механіки металополімерних систем ім. В.А. Білого НАН Білорусі, м. Гомель, Білорусь)

ДЕКОРАТИВНО-ЗАХИСНІ ЕПОКСИДНІ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ РЕСТАВРАЦІЇ НАТУРАЛЬНОГО КАМЕНЮ

Природний камінь використовувався в будівництві протягом тисячоліть. Застосування природного каменю в будівництві стародавніх часів суттєво вплинуло на розвиток архітектурних форм. Практично в усі великі епохи архітектури камінь був і залишається основним будівельним матеріалом – конструкційним та оздоблювальним. Натуральний камінь є стародавнім матеріалом, з якого споруджувались прекрасні палади, храми і міста, створювались унікальні скульптури і предмети декору в усьому світі та в Україні. Довговічність цього матеріалу дозволила зберегти до нашого часу шедеври замкової архітектури України, що були створені багато століть назад, і в теперішній час потребують укріплення, реставрації та відновлення.

Сучасні синтетичні полімерні композиційні матеріали в реставраційних роботах використовуються з обережністю і виключно у тих випадках, в яких неможливо використання традиційних і природних матеріалів. Головним чином це пов'язано з тим, що новітні синтетичні полімерні матеріали вважаються недостатньо сумісними за фізико-хімічними і хімічними властивостями з традиційними, які використовувались у свій час для створення пам'яток архітектури. Однак, інтенсивний розвиток сучасного матеріалознавства дозволяє знайти і серед синтетичних матеріалів такі, що відповідатимуть жорстким вимогам реставраційної галузі. Крім того, синтетичні матеріали стають дешевшими за натуральні, ціна на які стрімко зростає.

Серед великої кількості синтетичних полімерів для консервації, реставрації і відновлення об'єктів архітектурної спадщини сьогодні все частіше використовуються композиційні матеріали на основі епоксидних олігомерів і аміних твердників. Спеціалістів та технологів з реставраційних робіт приваблює можливість використання епоксидних полімерних матеріалів завдяки низки цінних якостей і характеристик.

Найчастіше епоксидні матеріали використовуються для консервації та реставрації архітектурних виробів і елементів з натурального каменю. Епоксидні клеї і покриття застосовуються під час ремонту підлог з натурального кам'яного матеріалу. В процесі експлуатації внаслідок механічних навантажень поверхня підлогового кам'яного покриття піддається ушкодженням: з'являються подряпини, відколи, тріщини і вибоїни. Щоб не замінювати елементи древніх кам'яних покриттів, використовується маскування дефектів за допомогою мастичної суміші на основі епоксидного полімеру, що включає пігмент. Епоксидна мастика після твердіння забезпечує міцність і необхідну еластичність з'єднуваного елемента. Епоксидні композитні шпаклівки і мастики з мармуровим або гранітним наповнювачами використовуються для шпаклювання тріщин і доповнення втрат фрагментів кам'яних виробів. Для підвищення в'язкості та надання тиксотропності до епоксидних композицій додаються 50-80% дисперсних наповнювачів: кварцового піску, мармурової пудри, волокнистого азбесту, маршаліту та іноді пігментів.

Додавання до епоксидних композицій дисперсних неорганічних наповнювачів різної хімічної природи призводить до зміни не тільки декоративних і технологічних характеристик (в'язкості, швидкості реакції твердіння), а і фізико-механічних та експлуатаційних властивостей (стійкості до впливу води і водних середовищ, високих температур, сонячного випромінювання та ін.). Дотепер здебільшого вивчався вплив кількості наповнювачів у складі матеріалів, розміру частинок, хімічної природи, і практично не зверталась увага на мінеральний склад та властивості поверхні частинок наповнювачів. Тому метою дослідження є визначення впливу мінерального складу і поверхневих властивостей кварцових, глинистих та оксидних дисперсних наповнювачів на захисні характеристики епоксидних

полімерних композиційних матеріалів – стійкість до водних середовищ та високих температур.

Для виготовлення реставраційних епоксидних полімерних композиційних матеріалів обрано найбільш використовуваний на практиці епоксидіановий олігомер марки ЕД-20 – продукт на основі дигліцидилового етеру дифенілолпропану. Для твердіння застосовувався аліфатичний твердник амінного типу диетилентріамін марки ДЕТА, який дозволяє отримувати матеріали з задовільними експлуатаційними характеристиками при низьких і звичайних температурах. Для отримання реставраційних матеріалів, які імітують зовнішній вигляд натурального каменю, використовувались неорганічні кристалічні оксидні, глинисті і кварцові наповнювачі. Обрані кварцові наповнювачі – кварцовий пісок і маршаліт, у разі додавання яких у композицію після твердіння виходять матеріали з матовою поверхнею молочного або молочного з рожевим відтінком кольорів. Такі матеріали можуть використовуватися для реставрації білого і рожевого мармуру. У випадку застосування глинистих дисперсних наповнювачів – діабазового порошку і каоліну можна отримувати матеріали темно-сірого і темно-бежевого кольору відповідно. Такі матеріали можуть застосовуватися для відновлення і реставрації сірого граніту, сірого мармуру, пісковика та ін. Використання оксидних наповнювачів дозволяє отримувати матеріали червоно-коричневого (червоний шлам) і блідо-оранжевого (рутил) кольорів. Ці композити можуть застосовуватися для реставрації червоного граніту та червоного мармуру.

Наповнені композиції готувалися шляхом змішування попередньо зважених компонентів (епоксидної смоли, амінного твердника і наповнювача) до однорідної суміші. Потім композиція може наноситися шпателем на поверхню або заливатися у форми. Твердіння здійснювалося на повітрі при температурі 20–25°C протягом 72 годин і після цього додатково 4 години при температурі 200°C. Готувалися композити з вмістом наповнювачів 10 об. %.

Для обраних дисперсних наповнювачів проводилися дослідження морфології поверхні та розміру частинок за допомогою електронно-мікроскопічних знімків, виконаних скануючим електронним мікроскопом марки JSM-6390LV (Японія) з операційною системою обробки результатів MS Windows XP. Рентгенофазовий аналіз здійснювався на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-2. Значення питомої поверхні наповнювачів визначалися методом Брунауера, Еммета і Теллера. За результатами рентгенофазового аналізу наповнювачі розділені на дві групи: глинисті – діабазовий порошок (ДП) і каолін Глуховецького родовища (КГ); кварцові – пісок Нововодолазького родовища (ПН) і маршаліт (МШ) і оксидні – рутил (РТ) і червоний шлам (ШН). Виходячи з практичного застосування реставраційних матеріалів, представляло інтерес дослідження впливу природи наповнювачів на стійкість епоксидних композитів до дії водних агресивних середовищ та високих температур. В якості водних середовищ використовувалися: дистильована вода, 10%-ві водні розчини H_2SO_4 і NaOH . Зразки композитів до і після занурення зважувалися на аналітичних вагах з точністю до 1 %. Проміжні виміри маси зразків проводилися через 24 години і далі кожні 3–5 діб. Максимальна кількість часу експозиції зразків становила 2700 годин (112 діб). Розраховувалася зміна маси зразків Δm після кожного періоду випробування у відсотках приросту або втрати маси.

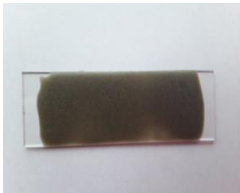
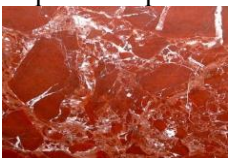
Характеристики наповнювачів та наповнених реставраційних композиційних матеріалів представлені у табл. 1. Результати поглинання наповненими композитами водних середовищ через 2700 годин представлені в табл. 2.

Для оцінки стійкості отриманих зразків наповнених епоксидних композитів до високих температур проводились термогравіметричний аналіз (ТГ) з використанням приладу SDT Q600 виробництва компанії TA Instruments (США). Дослідження здійснювались в атмосфері аргону в інтервалі температур 20–900 °C зі швидкістю зростання температури 5 °C/хв. Маса зразків становила 1,5–4 мг. Температурні інтервали стадій деструкції оцінювались за температурною кривою втрати маси. Результати представлені у табл. 3.

У цілому, характеризуючи вплив оксидних наповнювачів на поглинаючу здатність

наповнених епоксидних композитів, необхідно відзначити наступне. У разі додавання оксиду титану TiO_2 (РТ) поглинаюча здатність композитів зменшується на 5% в нейтральному і на 14 % в лужному середовищі, а в кислому середовищі – підвищується на 30 %. У випадку додавання оксиду заліза Fe_2O_3 (ШН) поглинаюча здатність композитів зменшується в усіх середовищах на 10-30%. Отже, можна зробити висновок, що застосування оксидних наповнювачів сприяє поліпшенню стійкості композитів у водних хімічних середовищах. Більш ефективна дія ШН може пояснюватися тим, що частинки ШН мають на порядок більш розвинену поверхню ($S=11,35 \text{ м}^2/\text{г}$) ніж рутил ($S=1,30 \text{ м}^2/\text{г}$). Очевидно, поверхня ШН може взаємодіяти з епоксидним полімером і сприяти утворенню більш щільної структури композиту з меншою проникністю.

Таблиця 1 - Характеристики наповнювачів та наповнених епоксидних реставраційних матеріалів

Наповнювач	Питома поверхня S, та розмір частинок d,	Зовнішній вигляд композиційних матеріалів	Зовнішній вигляд натурального каменю
Кварцовий пісок Ново-водолазького родовища (ПН)	$S = 2,91 \text{ м}^2/\text{г}$; $D=10-15 \text{ мкм}$		 Білий мармур
Кварц мелений пило-видний (маршаліт) (МШ)	$S = 2,75 \text{ м}^2/\text{г}$; $D = 5-10 \text{ мкм}$		 Рожевий мармур
Діабазовий порошок (ДП)	$S = 1,90 \text{ м}^2/\text{г}$; $D = 2-4 \text{ мкм}$		 Сірий граніт  Сірий мармур
Каолін Глуховецького родовища (КГ)	$S = 8,78 \text{ м}^2/\text{г}$; $D = 4-5 \text{ мкм}$		 Піщаник
Червоний шлам відходи (ШН)	$S = 11,35 \text{ м}^2/\text{г}$; $D = 1,5-3 \text{ мкм}$		 Червоний граніт
Рутил (РТ)	$S = 1,30 \text{ м}^2/\text{г}$; $D = 5-10 \text{ мкм}$		 Червоний мармур

Таблиця 2 - Приріст маси зразків епоксидних матеріалів Δm , % за 2700 годин

Композит	H ₂ O	H ₂ SO ₄	NaOH
ЕП (без наповнювача)	0,59	0,54	0,66
Оксидні наповнювачі			
ЕП+РТ	0,56	0,70	0,58
ЕП+ШН	0,50	0,49	0,47
Глинисті наповнювачі			
ЕП+КГ	0,43	0,53	0,38
ЕП+ДП	1,31	1,64	0,95
Кварцові наповнювачі			
ЕП+МШ	1,98	2,49	1,53
ЕП+ПН	3,53	5,19	3,82

Таблиця 3 - Результати термічних випробувань наповнених епоксидних матеріалів

Композит	Температура, °C при втраті маси зразків наповнених епоксидних матеріалів (%)			
	5	10	50	90
ЕП (без наповнювача)	295	325	330	330
Оксидні наповнювачі				
ЕП+РТ	250	308	400	400
ЕП+ШН	274	320	435	517
Глинисті наповнювачі				
ЕП+КГ	295	335	335	335
ЕП+ДП	272	315	443	522
Кварцові наповнювачі				
ЕП+МШ	243	296	346	346
ЕП+ПН	239	276	424	546

Характеризуючи вплив глинистих наповнювачів, необхідно відзначити наступне: додавання КГ зменшує поглинаючу здатність композитів у всіх середовищах на 2-40 %; додавання ДП, навпаки, сприяє збільшенню поглинання у 2-3 рази в усіх середовищах. Ефект можна пояснити тими ж причинами, що і у випадку з оксидними наповнювачами. У частинок КГ ($S=8,78 \text{ м}^2/\text{г}$) питома поверхня перевищує ДП ($S=1,90 \text{ м}^2/\text{г}$) більше, ніж у 4 рази. Очевидно, що інтенсивна фізико-хімічна взаємодія поверхні КГ сприяє утворенню структури з великою кількістю гідролітично стійких фізичних і хімічних міжфазних зв'язків. Крім того, поверхня наповнювача може спричиняти каталітичний ефект на реакцію твердіння епоксидної смоли з твердником.

Для характеристики впливу кварцових наповнювачів на поглинаючу здатність наповнених композитів необхідно розглядати хімічний і мінеральний склад. Це пов'язано з тим, що у обох наповнювачів: ПН ($S=2,91 \text{ м}^2/\text{г}$) і МШ ($S=2,75 \text{ м}^2/\text{г}$) – питома поверхня приблизно однакова (табл. 2). Тому очевидно, що визначальним фактором є хімічна природа поверхні наповнювачів. Як було встановлено, ПН і МШ на 98-99% складаються з кварцу SiO_2 . В якості супутніх мінералів у ПН присутній монтморилоніт $(\text{Al,Mg})_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, а у МШ – мікроклін $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$. Очевидно, що властивості супутніх мінералів обумовлюють стійкість композитів до впливу водних розчинів. Крім того, не можна виключити вплив способу попередньої обробки наповнювачів. Наприклад, МШ перед застосуванням перемелюється і висушується. Загалом, у разі додавання кварцових наповнювачів стійкість композитів до впливу водних хімічних середовищ знижується. Так, поглинаюча здатність композитів з ПН збільшується в 6 разів у дистильованій воді, в 9,6 разів – у розчині кислоти і в 5,8 разів – у розчині лугу. Поглинаюча здатність композитів при додаванні МШ збільшується в 3,4 рази в дистильованій воді, в 4,6 раз в розчині кислоти і в 2,3 рази в розчині лугу.

У цілому, аналізуючи отримані результати, можна стверджувати, що для отримання наповнених композитів з поліпшеною або задовільною стійкістю до водних хімічних середовищ необхідно використовувати оксидні або глинисті дисперсні наповнювачі з великою питомою поверхнею частинок. Встановлено, що стійкість наповнених композитів до дії хімічно агресивних водних середовищ збільшується в ряду: ПН<МШ<ДП<РТ<ШН<КГ.

Аналіз даних термічних випробувань показує, що при додаванні неорганічних оксидних, глинистих і кварцових наповнювачів утворюються композити, температура початку деструкції яких (в інтервалі температур 200–330°C при втраті маси 5–10%) знижується на 8–56°C. Очевидно, присутність наповнювачів полегшує процес термічної деструкції полімерної сітки з руйнуванням зв'язків –С–О– і –С–N–. При подальшому процесі деструкції спостерігається підвищення температури початку розкладу (при втраті маси 50–90 %) на 70–187 °C для оксидних, на 5–179 °C для глинистих і на 94–216 °C для кварцових наповнювачів [11]. Підвищення термічної стійкості вуглеводневого скелету епоксидної сітки в присутності неорганічних наповнювачів, можливо, пов'язано зі збільшенням загальної кількості вузлів і густини зшивки. Встановлено, що стійкість наповнених композитів до дії високих температур збільшується в ряду: КГ<МШ<ПН<РТ<ШН<ДП.

Отже, з метою створення епоксидних матеріалів для реставрації, які можуть імітувати зовнішній вигляд виробів та елементів архітектурних конструкцій з натурального каменю: граніту, мармуру і піщанику були підібрані кварцові, глинисті та оксидні дисперсні наповнювачі. В результаті досліджень встановлено, що стійкість до високих температур та поглинальна здатність наповнених композитів у воді та водних кислих і лужних середовищах у значній мірі залежать від дисперсності, хімічної і мінеральної природи неорганічних наповнювачів, а також від будови поверхні частинок. Виявлено, що для одержання епоксидних полімерних композиційних матеріалів з підвищеною стійкістю до високих температур та зі зниженою поглинальною здатністю необхідно використовувати оксидні або глинисті наповнювачі.

К.ф.-м.н., доц. Волосяк М.А.

(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна)

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНЕ ЗАЛІКОВУВАННЯ ТРІЩИН ПРИ ОДНООСНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Переважаюча більшість кристалічних матеріалів, які застосовуються в сучасному будівництві та техніці, є мікроскопічно неоднорідними системами. Вони містять у своїй мікроструктурі тверді чужорідні вclusions, пори, тріщини тощо. Утворення цих дефектів структури пов'язане як з особливостями технологій виготовлення матеріалів, так і з технологіями їх зміцнення (легування, створення мережі стопорів для дислокацій у вигляді чужорідних частинок або густої сітки міжзерених границь, аморфізація тощо) та умовами експлуатації. Всі структурні неоднорідності в об'ємі та на поверхні тіл, в місцях контакту між тілами, що, зокрема, має місце при спіканні порошків в порошковій металургії і при здійсненні дифузійного зварювання, є концентраторами напружень від зовнішнього навантаження. Локальне підвищення напружень біля концентратора може призвести до локальної пластичної течії матеріалу поблизу нього, або до утворення і росту тріщин. Напруження в кристалі при цьому перерозподіляються, а тріщини, що утворилися, стають новими концентраторами.

Релаксація напружень навколо концентраторів (навіть часткова) значно зменшує ризик руйнування, збільшуючи термін експлуатації виробу.

Процеси релаксації напружень біля концентраторів є різноманітними і складними. Хід цих процесів і механізми перенесення маси, які їх супроводжують, залежать не лише від температури та величини навантаження, але й від інших факторів, таких, наприклад,

як імпульсність, періодичність, зміна знаку навантаження тощо. Для забезпечення надійної і стабільної роботи виробів, виготовлених із конструкційних і функціональних матеріалів, в умовах дії на них багатфакторних впливів, необхідне глибоке й усебічне вивчення суті фізичних процесів, що відбуваються в місцях концентрації напружень, і встановлення механізмів і наслідків їх релаксації.

Дислокаційно-дифузійним механізмам в процесах перенесення маси приділяється постійна увага, оскільки вони супроводжують отримання нових матеріалів з бажаною структурою і властивостями шляхом спікання, порошкової металургії, дифузійного зварювання, нанотехнологій, інтенсивної пластичної деформації при високій температурі, ущільненням матеріалів шляхом заліковування пір і тріщин та ін.

Метою даної роботи є вивчення кінетики високотемпературного заліковування тріщин в мідних зразках, попередньо підданих тривалому, стабілізуючому структуру, високотемпературному відпалу, дослідження механізмів заліковування і пошук способу визначення співвідношення вкладів різних механізмів в процес заліковування тріщин.

Проведено експерименти з вивчення кінетики заліковування тріщин при високій температурі $T=873\text{ K}$ ($\approx 0,65 T_m$) за умов одноосного навантаження зразків з міді з тріщинами. Показано, що в умовах розвитку локальної пластичності в вершинах тріщин при їх заліковуванні вакансійні призматичні петлі, що утворюються, дифузійно розчиняються не тільки внаслідок їхньої кривизни, а й внаслідок поглинання міжвузлових атомів, які народжуються в місцях перетину дислокаційних ліній. Звернуто увагу на можливість участі краудіонів як ланки, що сприяє прискореному міжвузельному масопереносу. На підставі аналізу результатів дослідів і оцінок показано, що внесок міжвузельного (краудіонного) масопереносу того ж порядку, що і внесок дифузійного механізму, обумовленого кривизною дислокаційних петель.

Д.т.н., доц. Старкова О.В., к.т.н. Бондаренко Д.О., д.т.н., доц. Костюк Т.О.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ І ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ВИБОРУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ВЕРБАЛЬНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ

Виникають ситуації, коли доцільно приймати обґрунтовані рішення щодо вибору будівельного матеріалу на підставі якісних характеристик експлуатованих об'єктів і спираючись на ресурсні можливості підприємств будівельної галузі.

Оптимізація складу сухої будівельної суміші проводилася шляхом оцінки гідрофізичних і фізико-механічних характеристик затверділих складів, обраних за результатами пошукових експериментів, теоретичних досліджень, а також керуючись раціональними параметрами технології приготування сухих сумішей. Були підібрані три склади сухих будівельних сумішей, які умовно позначені номерами 1, 2 і 3.

З підібраних складів найкращим за гідрофізичними характеристиками є другий склад, який буде ефективно працювати в будь-яких умовах експлуатації. Але попередній розрахунок вартості зазначених складів показав його найбільшу дорожнечу. Таким чином, обґрунтований вибір складу сухої суміші, враховуючи вартісний аспект, є актуальним, так як ремонт і відновлення не всіх експлуатованих об'єктів вимагає максимальних показників за гідрофізичними характеристиками.

Якісні характеристики експлуатованих об'єктів частіше описані вербально, якщо ж показники мають числові значення, то їх буває складно привести до одиниці виміру якості матеріалу, в цьому випадку для організації методики вибору складу найбільш доцільний нечіткологічний підхід.

Застосування такого підходу було ефективно застосоване при вирішенні задач вибору способів відновлення трубопроводів водопостачання та водовідведення.

Для розробки методологічного та програмного інструментарію для обґрунтованого вибору складу сухої будівельної суміші на підставі якісних характеристик експлуатованих об'єктів застосовано апарат нечіткої логіки.

При побудові моделей систем і процесів із застосуванням нечіткомножинного підходу і апарату нечіткої логіки всі вхідні і вихідні змінні представляються як лінгвістичні, що приймають значення з безлічі слів або словосполучень будь-якого природного або штучного мови. При цьому для опису лінгвістичної змінної необхідно задати її ім'я (X), безліч допустимих значень або терм-множина (T), кожен елемент якого (терм) є нечітким безліччю на універсальній множині U ; синтаксичні правила (G), які породжують назви термів; семантичні правила (M), що задають функції належності нечітких термів, породжених синтаксичними правилами G .

Перетворення нечіткої множини в чітке число відбувається за допомогою процедури дефазифікації, яка в теорії нечітких множин є аналогом знаходження характеристик положення (математичного очікування, моди, медіани) випадкових величин в теорії ймовірності.

Апроксимація залежності «входи-вихід» при використанні апарату нечіткої логіки, яка називається також нечітким логічним висновком, здійснюється на підставі правил типу «ЯКЩО - ТО» і операцій над нечіткими множинами.

Одним з найбільш поширених способів логічного висновку в нечітких системах є алгоритм Мамдані, в основі якого лежить використання мінімаксної композиції нечітких множин для апроксимації вихідних даних.

Для розробки програмного інструментарію для обґрунтованого вибору складу сухої суміші на підставі вербальних характеристик об'єктів сформовані вхідні і вихідні змінні (терм-множини), терми і їх опису.

Вхідні змінні X_1 і X_2 змінюються в інтервалі від 0 до 1, причому значення в інтервалі від 0 до 0,33 характеризує низьке значення вимог до відповідних меж міцності, в інтервалі від 0,34 до 0,66 - середнє і в інтервалі від 0,67 до 1 - висока.

Вхідні змінні X_3 , X_4 і X_5 , також змінюються в інтервалі від 0 до 1, але в разі, коли немає необхідності використання складу сухої суміші в спорудах і конструкціях з високим позитивним або негативним тиском води, а також високих показників морозостійкості для зовнішнього застосування, змінним присвоєно інтервал від 0 до 0,5; коли ж присутній перерахована необхідність - інтервал варіювання становить від 0,51 до 1.

Вихідна змінна Y , що характеризує номер складу, змінюється в інтервалі від 0 до 3, причому, інтервал $[0; 1]$ характеризує можливість застосування першого складу, інтервал $[1; 2]$ - другого і $[2; 3]$ - третього складу.

Система нечіткого логічного висновку реалізована засобами Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB, який містить набір GUI-модулів, що забезпечують проведення етапу структурної ідентифікації в діалоговому режимі. Зв'язок між змінними входу і виходу здійснюється за допомогою бази знань. Вона містить правила, які враховують всі поєднання вхідних змінних і вплив цих поєднань на вибір того чи іншого складу. Представлена система може бути адаптована для обліку більшої кількості вхідних змінних, які необхідно буде пов'язати необхідними правилами зі змінною виходу.

Система універсальна, проста у використанні і може бути розвинена з урахуванням будь-яких побажань користувача.

К.Т.Н., ст.н.с. Ковальчук О.Ю., асп. Зозулинець В.В.
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ВПЛИВ УМОВ ТВЕРДНЕННЯ НА КІНЕТИКУ НАБОРУ МІЦНОСТІ ЛУЖНИХ БЕТОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ АКТИВНОГО ЗАПОВНЮВАЧА

Проблематика даної теми обумовлюється зміною технології виготовлення цементу, а саме переходом від використання як теплоносія природного газу і заміною його на

вугілля, що призвело до підвищення питомого вмісту лугів у складі цементів загальнобудівельного призначення. Водночас, збільшуються обсяги пропозицій на ринку неякісних заповнювачів до бетонів, що містять, зокрема, включення активних елементів, а також характеризуються зниженим ціновим діапазоном. Поєднання цих двох факторів призводить до виникнення всередині затверділого бетону деструктивних процесів лужної корозії заповнювача [1].

Актуальність досліджень базується на запобіганні процесам деструкції, що можливо здійснити на технологічному рівні шляхом зміни рецептури бетонної суміші, а саме шляхом введення активних мінеральних добавок [2]. Найбільш доцільною та активною мінеральною добавкою для модифікування бетонної суміші є метакролін [3].

Новизна даних досліджень полягає в отриманні результатів впливу на структуроутворення лужного цементу таких факторів як компонентний склад системи, вид та вміст лужного компонента та умови тверднення.

У представленій роботі наведено результати вивчення впливу умов тверднення на кінетику набору міцності лужних цементів з використанням активного заповнювача. Показано, що для систем дрібнозернистого бетону на основі шлаколужного цементу, що тверднули у нормальних умовах, міцність при стиску у віці 28 діб становить 40 МПа. Водночас, висушування зразків до постійної маси після 7 діб зберігання у нормальних умовах з подальшим зберіганням у нормальних умовах призводить до зниження міцності зразків до показника 15 МПа у віці 28 діб. Якщо при цьому після висушування зразки вкрити гідрофобізатором, то міцність у віці 28 діб становитиме 10 МПа. Це свідчить про те, що після висушування при зберіганні у нормальних вологісних умовах матеріал адсорбує вологу із середовища і продовжує гідратацію. В той же час, при гідрофобізації зразків у віці 7 діб при збереженні вологості зразка міцність системи на 28 добу нормального витримування становитиме 48 МПа, тобто майже на 20% перевищуватиме показники контрольного складу. Це може свідчити про наявність процесу внутрішнього самозапарювання, що призводить до активнішої гідратації шлакової складової цементу.

Таким чином, показана можливість керування перебігом процесів гідратації та структуроутворення шлаколужних систем шляхом коригування вологісного режиму зберігання. Це є важливим кроком до моделювання процесу лужної корозії у затверділому бетоні та відкриває шляхи до припинення деструктивних процесів шляхом прибирання одного із чинників корозії – вологи у бетонні.

Література:

1. Березина Л.А., Абдулберов З.А. Применение каолина компании IMERYS Minerals в производстве лакокрасочных материалов. «Лакокрасочные материалы и их применение». Вип. №1-2. 2009. С. 61-65.
2. Fernández-Jiménez A., García-Lodeiro I., Maltseva O., Palomo A. Hydration mechanisms of hybrid cements as a function of the way of addition of chemicals. Journal of the American Ceramic Society. 2019. Vol. 102(1). С. 427-436. URL: DOI: 10.1111/jace.15939.
3. Krivenko P., Petropavlovsky O., Kovalchuk, O., Pasko A., Lapovska S. Design of the composition of alkali activated Portland cement using mineral additives of technogenic origin. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. Випуск 4/6 (94). С. 6–15. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.140324>
4. Stark J. Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Weimar: Bauhaus-Universität, 2008.
5. Stark J., Wicht B. Dauerhaftigkeit von Beton - Der Baustoff als Werkstoff. Beton- und Stahlbetonbau, 2013.
6. Bhuvaneshwari B., Sasmal S., Baskaran T., Iyer N. R. Role of Nano Oxides for Improving Cementitious Building Materials. J. Civ. Eng. Sci.
7. Krivenko P., Petropavlovskyi O., Kovalchuk O. A comparative study on the influence of metakaolin and kaolin additives on properties and structure of the alkali-activated slag cement and concrete. Eastern-European J. Enterp. Technol., 2018. vol. 1. no. 6 (91). pp. 33–39.

ст.викл. Деденьова О.Б.¹, к.т.н., доц. Дьоміна О.І.¹

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(АТ «Трест Житлобуд-1», м. Харків, Україна)

ЗНИЖЕННЯ УСАДКОВИХ КОНТАКТНИХ НАПРУГ В ЦЕМЕНТНИХ СКЛАДАХ ШЛЯХОМ ВВЕДЕННЯ МІКРОФІБРИ

З літературних джерел відомо, що модуль пружності цементного каменю визначено в діапазоні від 8 ГПа (без урахування роботи зернистого скелета заповнювача). Отже модуль пружності армуючого волокна повинен бути не менше 8 ГПа, що необхідно для забезпечення спільної роботи цементного каменю і фіброволокна за рахунок зчеплення в зоні розділу поверхонь. Ефективність армуючого компонента оцінюється за міцністю на розрив, модулем пружності, відносним подовженням і адгезійними властивостями.

Внаслідок цього для фібробетонів досить широко застосовуються фібри зі сталі. Їх застосування для промислового і цивільного будівництва регламентується діючими нормативними будівельними документами. Так як механічні показники поліефірних фіброволокон наближаються до механічних показників низькосортної сталі, простежується доцільність їх використання для фібробетонів. Поліефірні волокна - синтетичні волокна, одержувані або способом формування з розплаву поліетилентерефталату (ПЕТ), так званий первинний поліестер або шляхом переробки ПЕТ відходів (перш за все - ПЕТ-пляшок). Бурхливе зростання виробництва та споживання поліефірних волокон пояснюється їх універсальністю і високими показниками фізико-механічних властивостей. Потреба в поліефірних волокнах зростає випереджаючими темпами, так як завдяки своїм властивостям вони є альтернативними в багатьох сферах споживання і поступово заміщають інші види волокон, в тому числі, і в галузі будівельних матеріалів в якості дренажних і протиерозійних конструкцій при будівництві автодоріг, залізниць, газо- і нафтопроводів. Неткані матеріали використовуються при облаштуванні фундаментів, є основою для м'якої покрівлі та лінолеуму, а також як утеплювачі і шумоізоляційні матеріали. Крім того, за модулем пружності поліестер з усіх синтетичних волокон найбільше наближений до цементного каменю. Отже поліестер найбільш підходить для армування цементних композитів при забезпеченні спільної роботи цементної матриці і фібри за рахунок найбільш повного зчеплення в зоні розділу поверхонь.

В якості основної фізико-механічної характеристики, в разі застосування полімерного волокна як мікроармуючої добавки, необхідно прийняти його початковий модуль пружності, а з фізико-хімічних характеристик - лугостійкість і поверхневу енергію полімеру. При направленому управлінні полярними реакційними властивостями оболонки полімерних фіброволокон можна досягти його низької деформативності в лужному середовищі і високої адгезії цементного каменю до поверхні волокна. Таким чином, можна зробити висновок, що використання поліефірного волокна в цементних композитах є актуальним.

Полімерна мікрофібра дозволяє збільшити міцність при розтягу, зменшити усадку і утворення тріщин. Однак, наповнення цементних складів мікрофіброю вище певних меж може також і погіршити фізико-механічні характеристики композиту, в тому числі і гідрофізичні. Розподілені в обсязі цементної матриці волокна армують цементний камінь, покращуючи його механічні характеристики. Велика питома поверхня волокна визначає його високу адсорбційну активність. Основна роль волокна полягає в тому, що воно сприймає напруги розтягу, що виникають в цементних системах і, виступає як добавка-демпфер, надаючи цементному каменю «еластичність».

Існує думка, що полімерні волокна впливають на фізико-хімічні процеси тверднення цементного в'язучого і прискорюють його тверднення з поліпшенням мікроструктури гідратованих цементних зерен поблизу поверхні волокна. У бетонах формується менш пористий контактний шар, що складається з щільного гелю замість нещільних кристалів портландита і еттрингіта. Основну роль тут відіграє реакція взаємодії активних центрів функціональних груп волокна і гідроксиду кальцію з утворенням низькоосновних гідросилікатів. Також кристалічна обойма, що сформована з кристалогідратів цементного каменю навколо скловолокна,

дозволяє зберігати його від руйнування в лужному середовищі. Припустимо, що поліестер також може виконувати роль підкладки для зростання продуктів гідратації цементу і на його поверхні буде формуватися кристалічна обойма, що забезпечує міцне зчеплення з усією структурою цементного каменю і захищає волокна від руйнування в лужному середовищі. Поліестер складається переважно з поліетилентерефталату.

Аналіз структурної формули поліетилентерефталату свідчить про його гідрофобність, отже, нездатність служити підкладкою для продуктів гідратації цементу. Однак при виготовленні поверхню поліефірного волокна обробляють силіконовим замаслювачем. Силікони - це, як правило, органосилоксанові полімери (поліорганосилоксани) зі структурною формулою $[R_2SiO]_n$, де R - органічна група (метильна, етильна або фенільна), наприклад найпростіший представник силіконів - полідиметилсилоксан.

Аналіз поліефірних волокон в цементному гідроізоляційному складі через 1 і 28 діб твердіння показали що вже в першу добу тверднення поверхня волокна вкрита продуктами гідратації, які на 28-му добу утворюють суцільну «обойму», в складі якої проглядаються кристалогідрати гексагонального портландита і кубічного гідроалюміната кальцію, а також гелеобразних гіросилікатів кальцію. Таким чином, твердження про те, що підвищити міцність зчеплення фіброволокна з цементним каменем можна шляхом його обробки силанами, було доведено експериментально.

Дослідження, проведені в роботі показали, що наповнення цементного каменю поліефірним волокном до певних меж збільшує його міцність при розтягу, проте його надлишок призводить до погіршення гідрофізичних характеристик. Відомо, що при створенні композиту, що ефективно протистоїть усадочним напруженням, необхідна кількість введеної фібри має бути не менше за 0,5% від об'єму матеріалу. Створення композиту, що володіє характеристиками, котрі істотно перевершують суму властивостей складових компонентів, вимагає забезпечення дисперсності армування в такій кількості, що дозволила б фібрі ефективно вступати в роботу і в такому випадку її кількість має бути більше 0,5% за обсягом.

Встановлено, що добавка в цементний гідроізоляційний склад поліефірної фібри в кількості 4,0-4,2% від маси цементу забезпечує максимальне підвищення міцності при вигині, однак збільшення її вмісту понад 4,5% приводить до різкого падіння міцності.

Зі зменшенням модуля пружності наповнювача знижується модуль пружності і міцність при стиску композиту. Однак наповнювачі з більш низьким модулем пружності, ніж у цементного каменю, можуть служити в композиті в якості демпфуючих добавок, які підвищують тріщиностійкість цементних складів.

Поліефірне і скляне волокно, на відміну від поліпропіленового, може служити підкладкою для формування на своїй поверхні кристалогідратів, які, зростаючи з цементним каменем, створюють безперервну міцну структуру на границі розділу волокно-заповнювач. Це сприяє підвищенню міцності на розтяг при згині до 16 МПа, водонепроникності до W10- W12 і морозостійкості до F200- F300 циклів.

К.т.н., доц. **Лебедєв В.В.¹**, к.т.н., доц. **Тихомирова Т.С.¹**, к.т.н., доц. **Букатенко Н.О.¹**,
н.с. **Григорова Т.К.²**, н.с. **Литвиненко О.О.³**, ст. **Лозовицький А.О.¹**

¹(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна),

²(Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Україна),

³(Національний Університет Ла-Хойя, Каліфорнія, США)

МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ВИРОБІВ З ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПЛАСТИКІВ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЮ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ

В даний час в сфері благоустрою різних міських просторів широко використовується велике розмаїття різних полімерних матеріалів і композицій, які відрізняються цілим рядом експлуатаційних і естетичних переваг в порівнянні з іншими матеріалами. До них можна віднести такі відмітні властивості, як значна міцність і довговічність, невелика вага і широкі можливості в конструкційної реалізації, кольоровій гамі та інших важливих

естетичних характеристик. У той же час, останні 10 років актуальним трендом розвитку світової економіки є використання екологічно безпечних полімерних матеріалів зі здатністю до біодеградації. З огляду на те, що в таких екологічно безпечних полімерних матеріалах реалізується принцип «Zero waste» впродовж всього життєвого циклу матеріалу - «виробництво-використання-утилізація», даний клас полімерів на сьогоднішній день динамічно застосовується на ринку. Виходячи з можливості використання екологічно безпечних полімерних матеріалів в широкому діапазоні сфер застосування в напрямку благоустрою різних міських просторів досить сьогодні актуальні дослідження з вивчення, розробки та конструювання різноманітних деталей, виробів з таких матеріалів.

У той же час, конструювання виробів з полімерних матеріалів являє собою дуже складну задачу з погляду створення нових полімерних матеріалів, тому що вона вимагає відповідної технологічної та розрахункової інформації, як щодо самих розроблюваних виробів, оснащення для їх виготовлення, а також різних технологічних параметрів їх переробки. При цьому практично завжди висока якість і довговічність полімерних виробів і деталей обумовлено комплексом правильного вибору матеріалу і підбором найбільш ефективного методу їх переробки.

У даній роботі проведено дослідження по моделювання та розробці дизайну виробів з новітніх екологічно безпечних полімерних матеріалів на основі полілактиду і кавових відходів для благоустрою міських просторів у вигляді горщиків для розсади та ваз для висадки зелених насаджень. Здійснено конструювання форми розроблюваних виробів, проведено математичне моделювання розроблювальних виробів і ливарних форм для їх виготовлення.

К.т.н., ас. Наливайко Т.Т., к.т.н., доц. Казімагомедов І.А., к.т.н., доц. Бондаренко О. І.,

к.т.н., доц. Плахотніков К.В., к.т.н., доц. Плахотнікова І.А.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ ФІБРОЦЕМЕНТНИХ ОБЛИЦЮВАЛЬНИХ ПАНЕЛЕЙ

Фіброцемент по праву здобув популярність у забудовників в якості недорогого і надійного облицювальний матеріал для вентилязованих фасадів. Фіброцементні облицювальні матеріали виготовляються з цементного розчину (бетон-матриця) і армуючих його волокон-фібр (скловолокно, базальтове, вуглецеве волокно тощо), рівномірно розподілених за всім об'ємом виробу. Чим вище рівномірність розподілу фібр, тим більш технологічним буде матеріал. Завдяки зчепленню по поверхні бетону і фібр утворюється значна площа їх перекриття (від 10000 до 50000 м² на 1м³ виробу в залежності від призначення одержуваного матеріалу), що формує якісно нові властивості матеріалу.

Постійний контакт поверхні фіброцементних панелей з агресивними чинниками навколишнього середовища викликає поступове погіршення експлуатаційних і декоративних властивостей унаслідок процесів корозії. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом застосування в матеріалах і конструкціях полімерів, стійких до природних факторів і хімічно-агресивних агентів. Дослідження впливу кремнійорганічних сполук на показники пористої структури, водопоглинання та крайового кута змочування фіброцементних плит на основі різних видів волокон при поверхневому та об'ємному способах гідрофобізації проводилося вченими В. С. Ізотовим та Р. Х. Мухаметрахимовим. Результати вивчення впливу захисних покриттів на основі поліметилфенілсилоксану на довговічність та експлуатаційні властивості будівельних конструкційних матеріалів висвітлено в працях Б. Л. Демидчука та М. М. Гивлюд. Санітарними нормами й правилами визначено, що захист від корозії передбачає просочення будівельних матеріалів різноманітними полімерними сполуками, які сприяють підвищенню стійкості конструкцій до дії агресивних впливів. Просочування фіброцементу кремнійорганічними сполуками різних класів є складним дифузійним

процесом. Останній включає стадії адсорбції, змочування, дифузії та заповнення пор, які протікають у різній послідовності та поєднаннях і залежать від фізико-хімічних властивостей матриці та просочувальних складів. Фізико-хімічні властивості й параметри пористої структури залежать від ступеня завершеності протікання зазначених процесів.

Агресивні середовища впливають на фасадні панелі у вигляді сульфатної корозії, вимивання мінеральних компонентів. Експлуатація матеріалу у вологому середовищі може призвести до утворення мікроорганізмів, грибків, лишайників, бактерій на його поверхні і в об'ємі. Наслідком цього можуть стати підвищена вологість фасаду, зниження його міцності і навіть руйнування, що виявляється у вигляді локальної корозії або відділення поверхневого шару, яке впливає на естетичний вигляд споруди, а також, при біокорозії, неприємний запах, алергічні реакції у жителів.

Одним із способів захисту поверхні фасаду є надання йому самоочисних властивостей шляхом створення високорозвиненої поверхні матеріалу за рахунок отримання ієрархічної структури з застосуванням гідрофобної емульсії.

Даний метод надає можливість забезпечити комплексний захист матеріалу від атмосферного впливу, збільшити термін служби виробу, підвищити естетичні якості і зовнішній вигляд будівлі в цілому, залишаючись фізіологічно безпечним для людини і екологічно нешкідливим для природи.

Традиційно здатність матеріалу до самоочищення досягається створенням системи нано- або мікрошорсткості на його поверхні. Поверхня традиційного цементного бетону є грубодисперсною, в тому числі характеризується присутністю пор і капілярів, що нівелює ефект, створований нано- або мікрочастинками.

Проблематично також досягти рівномірного розподілу та закріпленню цих частинок, забезпечення довговічності самоочисного шару. Негативними факторами також є швидка втрата ефективності в умовах підвищених температур і механічних навантажень, висока собівартість.

У зв'язку з цим, актуальним напрямком є оптимізація механізму створення розвиненої гідрофобної поверхні цементного матеріалу з урахуванням забезпечення високої здатності до самоочищення. Важливим компонентом ієрархічної структури поверхні є фібра, від характеристик якої будуть залежати як поверхневі, так і об'ємні властивості створюваного композиту.

У даній роботі представлені результати дослідження характеристик цементного каменю та його поверхні в залежності від виду фібри як елемента самоочищення поверхні.

Для дослідження використовувались 3 види фібри різного складу: скловолокно, базальтова та поліпропіленова фібри.

Вивчення фізико-хімічних властивостей фібри здійснювалось за допомогою електронної скануючої мікроскопії з роздільною здатністю електронного променя до 5 нм, іонного травлення з низьким рівнем ушкодження речовини, на скануючому електронному мікроскопі Mira 3 FesSem (Чехія) в режимі високого вакууму.

Для дослідження були виготовлені зразки цементного каменю на основі портландцементу ПЦ І 500 виробництва ПрАТ «Балцем» (Україна, Харківська обл., м. Балаклея). Досліджувані види фібр вводилися в змісті 1, 3 і 5%. В/Ц сумішей становило 0,28. Вплив фібри різного складу на міцність цементного каменю досліджувався у віці 28 діб тверднення.

З метою наближення експерименту до реальних умов експлуатації матеріалу проводилось дослідження величини крайового кута змочування поверхні зразків в горизонтальному положенні, а також під нахилом 80°, обумовлені максимально можливим кутом повороту предметного столика приладу.

Дослідження проводилися з використанням приладу для вимірювання крайового кута змочування KRUSS DSA 30 (Німеччина).

На наступному етапі були виготовлені зразки цементного каменю з фіброю різних видів (3%) та гідрофобною добавкою для бетонів та розчинів ТМ "Bayris" (ТМ "Байріс").

Витрати гідрофобізатора варіювались: 0,5; 1 і 1,5%. Добавка сприяє прискореній самокольматації пор бетону, що дозволяє зменшити водопоглинання готових бетонних виробів в два рази і більше. Запобігає висолоутворенню на стадії експлуатації та не перешкоджає газообміну. Після 28 діб нормального твердіння для отриманих зразків аналогічно досліджувалися: міцність на стиск, крайовий кут змочування в горизонтальному положенні і під нахилом 80°.

У зв'язку з тим, що у пропонованих дослідженнях фібра виступає елементом високорозвиненою поверхні композиту, параметрами, що представляють інтерес, є - довжина і діаметр волокна, якість поверхні фібри.

Найменшим діаметром володіють волокна базальтової та склофібри, найбільшим - фібра поліпропіленова. Поверхня базальтової і скляної фібр є переважно гладкою з незначною присутністю замаслювача, мета використання якого полягає в поліпшенні розподілу фібри в об'ємі бетонної матриці. Поверхня органічних волокон відрізняються більшою шорсткістю, пов'язаною з їх складом та технологією виробництва.

На наступному етапі досліджувані волокна вводилися до складу цементного каменю в різних дозах (1, 3 і 5%).

Мета досліджень полягає у встановленні впливу фібри різного складу на крайовий кут змочування в горизонтальному положенні і під нахилом 80°, як найбільш важливі параметри, що підвищують самоочищення поверхонь, а також на межу міцності при стиску цементного каменю.

Для скловолокна, базальтової та поліпропіленової фібри показник кількості дозування, при якій можливе досягнення максимального крайового кута змочування становить - 3%.

Варто відзначити, що при значному підвищенні крайового кута змочування за рахунок введення фібри, міцність на стиск зразків з базальтової фіброю та скловолокном знижується на 11,6% та 20,4% відповідно. Зниження міцності на стиск обумовлено зменшенням щільності структури через надмірний вміст фібри. Використання поліпропіленової фібри дозволяє підвищити міцність на стиск на 50,9% (110,7 МПа). В якості контрольного зразку використовувався зразок цементного каменю без армування ($B/C = 0,28$).

З метою порівняння впливу матеріалу армування на кут змочування та на міцність виробу представлені результати при введенні 3% фібри кожного виду.

Варто відзначити, що всі використовувані види фібри дозволяють підвищити крайовий кут змочування поверхні у місці виходу волокна, що обумовлено зниженням площі контакту водяної краплі з поверхнею цементного каменю. Величина даного ефекту залежить від змочування матеріалу фібри та від рівномірності її розподілу при приготуванні суміші.

Отримані дані досліджень надають можливість розробити ієрархічну структуру матеріалу армування за впливом на міцність бетону наступним чином:



Для вивчення можливості підвищення значень крайового кута змочування до зразків вводилася гідрофобна добавка. У зв'язку з тим, що максимальні значення міцності на стиск спостерігалися для більшості видів фібр при дозуванні 3%, то для наступного експерименту всі види фібр вводилися в такому дозуванні. Витрата гідрофобізатора склали 1%. Отримані результати продемонстрували різний характер взаємодії компонентів.

Так при використанні скловолокна, введення гідрофобної емульсії в обсяг матеріалу,

дозволяє підвищити крайовий кут змочування, при цьому незначно відбувається зменшення міцності.

Варто відзначити, що не рекомендується спільне використання гідрофобізатора з поліпропіленою фіброю, у зв'язку зі зниженням характеристик бетону, що може бути обумовлено підвищеним поглинанням повітря і погіршенням щільності структури бетону.

Зв'язок отриманих результатів за визначенням кута змочування з параметрами фібри не підтверджує позитивного впливу шорсткості її поверхні (поліпропіленова фібра) на значення кута змочування.

Зокрема, при проектуванні самоочищувальних фасадних матеріалів при необхідності досягнення високих значень кута змочування рекомендується використання скловолокна (3%) з гідрофобною емульсією (1%).

При необхідності досягнення високих характеристик міцності рекомендується використання поліпропіленої фібри (3%) без гідрофобної емульсії. Оптимальним (середні показники кута змочування і міцності на стиск) є використання базальтової фібри (3%) без гідрофобізатора.

На основі отриманих результатів стає можливим здійснення вибору типу та дозування фібри в залежності від призначення виробу, а також спільного її використання з об'ємною гідрофобізацією, що сприяє збільшенню терміну експлуатації фібробетонних панелей, підсилює інтенсивність забарвлення кольорових фібробетонних виробів, не викликає корозії фібри та цементного каменю.

Д.т.н., проф. **Гоц В.І.**, к.т.н., доц. **Пальчик П.П.**, к.т.н., проф. **Савенко В.І.**,
к.т.н., доц. **Амеліна Н.О.**, інж. **Пальчик С. П.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ОБ'ЄМНА МОДИФІКАЦІЯ АЛУНІТОВМІЩУЮЧИХ ПОРІД ПРИ ОТРИМАННІ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ

Проведено дослідження теплофізичних, фізико-механічних і акустичних характеристик пористих будівельних матеріалів отриманих на основі алунітовмісних кремнеземних гірських порід. Показано, що отримання будівельних матеріалів для зовнішніх стінових конструкцій огороження, які мають високі теплотехнічні та акустичні властивостями при наперед заданих фізико – механічних характеристиках можливо при створенні в матеріалі пористої системи з наперед заданою текстурною характеристикою пор різного класу, призначення і сполучення. Вивчено вплив пористої системи алунітовмісних кремнеземистих порід на експлуатаційні властивості теплозвукоізоляційних виробів і матеріалів отриманих на їх основі.

Визначено, що експлуатаційні характеристики конструктивних теплозвукоізоляційних матеріалів на основі алунітовмісних кремнеземистих порід знаходяться в прямо пропорційній залежності від характеру пор і їх структурної характеристики. Досліджено вплив кальційвміщуючих солей, глинистих мінералів, а також кремнезему різних форм на фізико – механічні властивості отриманих теплозвукоізоляційних матеріалів. Показано, що підвищення робочої температури цих матеріалів, звукового і термічного опору визначається хімічним і мінералогічним складом вихідних матеріалів і їх структурною характеристикою. Вивчено вплив механізму і режиму термічної обробки алунітовмісних кремнеземистих порід на їх текстурні характеристики і зону робочих температур.

Д.т.н., проф. Гоц В.І., к.т.н., доц. Пальчик П.П., к.т.н., проф. Савенко В.І.,
к.т.н., доц. Амеліна Н.О., інж. Пальчик С. П.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

МОДИФІКАЦІЯ СТРУКТУРИ СТАБІЛІЗОВАНОГО БАЗАЛЬНОГО ВОЛОКНА

Розвиток сучасної техніки викликає необхідність створення матеріалів, що характеризуються низькою середньою густиною, здатні витримувати вплив високих температур та вплив агресивного середовища. Одним з таких Розвиток будівельного виробництва підвищення вимог до конструктивних і теплофізичних характеристик споруд вимагає створення матеріалів, які по своїм властивостям повинні значно перевищувати існуючі аналоги.

В зв'язку з цим виникла необхідність творення виробів, які мають невелику середню густину, високі міцності характеристики, які здатні витримувати температурні навантаження, вплив агресивного середовища.

Також розробка і впровадження в будівельну практику нормативних документів по теплозахисту будівель і споруд обумовили сталу тенденцію з створення нових матеріалів, які забезпечують тривалу роботу конструкцій і обладнання в умовах інтенсивного впливу деструктивних факторів зовнішнього впливу. До таких матеріалів пред'являється комплекс (інколи взаємовиключних) вимог, які мають об'єднати: фізико-механічні, хімічні, гігієнічні, теплофізичні, декоративно-оздоблювальні та інші властивості матеріалів. В зв'язку з цим виникла потреба в створенні матеріалів. Які при низькій середній густині, високих фізико – механічних характеристиках здатні витримувати значні температурні навантаження, вплив екстремальних природних та експлуатаційних факторів.

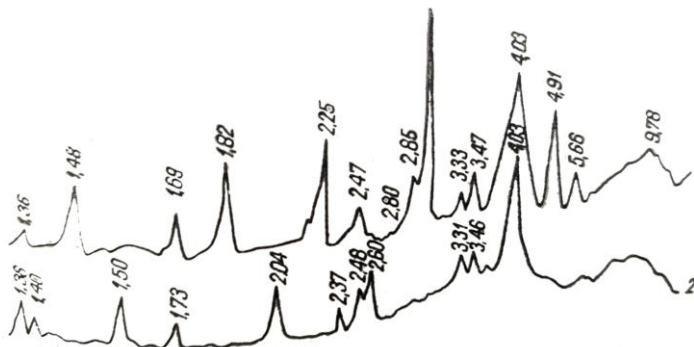


Рис. 1. Дифрактограма алуніту (1) і алунітовмісних кремнеземних порід (2)

Одним з матеріалів, які задовольняють зазначені вище вимоги є конструктивні теплозвукоізоляційні матеріали на основі алунітовміщуючих кремнеземистих порід. Крім високих технічних показників слід врахувати більш низьку їх вартість, в порівнянні з іншими видами конструктивних теплозвукоізоляційних матеріалів екологічність як самих матеріалів, так і процес їх виробництва.

Основною діючою речовиною, яка визначає технологічні, фізико-механічні і експлуатаційні характеристики отриманих конструктивних теплозвукоізоляційних матеріалів є алуніт.

Алуніт – природний мінерал, який має загальну формулу $A_m (XO_4)_p Z_g$ при $m; p=2; 1$. Хімічна формула алуніту – $KSO_4 Al_2 (SO_4)_3 \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6H_2O$. Дифрактограму і ДТА алуніту і алунітовмісних кремнеземних порід представлено на рис. 1 і 2. Алуніт відноситься до групи основних сульфатів. Для всіх його структурних аналогів характерне явище ізоморфного заміщення по аніонам і катіонам, а також утворення твердих розчинів. Але найбільшого розповсюдження в природі набули структурні аналоги алуніту – ярозіт (натрієва форма алуніту і змішана К-На форма алуніту (1,2). Твердість алуніту складає 4,5...5, густина 2,6...2,82 (чистих різновидів), алунітизованих гірських порід – 2,39...2,89 т/м³. При кімнатній температурі алуніт майже не розчиняється у воді, кислотах низької концентрації, аміаку, але легко розчиняється в лугах, і фтористоводневій кислоті. При 100⁰С він набуває

обмежену розчинність у соляній і азотних кислотах, при 200⁰С – повністю розчиняється у концентрованій соляній кислоті.

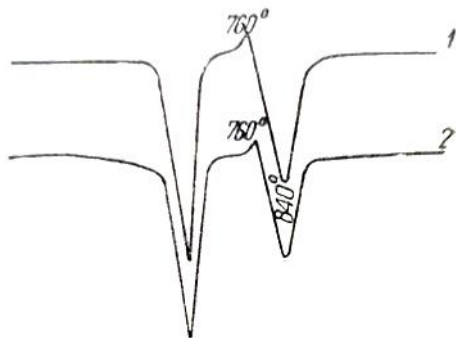


Рис.2. ДТА алуніту (1) і алунітовмісних кремнеземних порід (2)

Алуніт – достатньо широко розповсюджений в світі мінерал, який утворює потужні і протяжні пласти алунітових і алуніт-каолінових порід. Родовища алуніту та його структурних аналогів розташовані в Україні, США, Китаї, Італії та багатьох інших країнах світу. Зміст алуніту родовищах зазвичай знаходиться в межах 10...70%. Характерними домішками алунітових руд є: кварц, каолін, диккіт, пірофіліт, опал, халцедон, оксиди заліза та інш. При нагріванні алуніт послідовно проходить через ряд структурних перетворень, які вносять в його фізико-механічні, хімічні і текстурні характеристики суттєві зміни. Згідно з результатами рентгеноструктурного та диференціально термічного аналізів (рис. 1...3) перші необоротні структурні перетворення в кристалічній решітці алуніту починаються при температурах 350⁰С і до 475...480 ⁰С зберігається розупорядкований стан речовини. Область дегідратації знаходиться в межах 490...600⁰С. Підвищення температури до 750⁰С приводить до утворення KSO₄·Al₂(SO₄)₃. Подальше підвищення температури приводить до утворення сульфату калію і глиномему. Результати рентгеноструктурного аналізу також підтверджує процес руйнування кристалічної решітки і утворення аморфної фази, що підтверджується зростанням величини безперервного фону. Зміна складу калієвого алуніту при термічному навантаженні до 1400 ⁰С наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Зміна складу калієвого алуніту при термічному навантаженні

Температура, ⁰ С	Вміст, %			
	K ₂ O	Al ₂ O ₃	SO ₃	H ₂ O
110	10,52	36,72	38,51	14,25
500	11,80	42,60	45,41	2,19
700	13,60	50,57	36,74	0,00
900	17,80	63,90	16,96	0,00
1000	17,80	64,12	16,91	0,00
1100	18,12	64,90	16,04	0,00
1200	18,40	63,68	15,45	0,00
1300	18,40	69,18	12,59	0,00
1400	18,40	71,43	10,02	0,00

Метою досліджень було отримання конструктивних дрібно пористих теплозвукоізоляційних матеріалів на основі алунітованих гірських порід з підвищеним вмістом кремнезему та регульованим мінералогічним і хімічним складом вихідних матеріалів.

Присутність в алунітованих породах домішок суттєво змінює характер фізико – хімічних процесів, які протікають в досліджуваних матеріалах одночасно надає їм нових властивостей. Ці процеси відкривають можливість отримання будівельних матеріалів з новими властивостями. Продукт високотемпературного випалювання алуніту являє собою дрібнопористий дрібнзернистий матеріал з розмірами пор, які не перевищують 5...8 мкм і середньою густиною 1,5...1,7 т/м³. Використання такого матеріалу для будівництва не є

ефективним і може бути використано тільки в дуже обмежених випадках. Тому розробка процесу отримання конструктивних теплозвукоізоляційних матеріалів з підвищеними теплотехнічними і фізико – механічними характеристиками є пріоритетним напрямком в постановці досліджень.

Спучений алуніт являє собою легкий пористий матеріал з рівномірно розподіленою пористою структурою. Середній розмір пор становить 0,1...0,6 мм. Пори в спученому алуніті мають замкнений характер з склоподібною внутрішньою поверхнею. Загальна пористість матеріалу спученого перліту знаходиться в межах 65...75%. Характерною особливістю спученого алуніту, в порівнянні з іншими керамічними пористими заповнювачами (керамзит, аглопорит та інш.) є відносно високі показники межі міцності на стиск при низькій середній густині. Порівняльна характеристика фізико-механічних властивостей спученого алуніту та інших заповнювачів наведено в табл.2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика фізико-механічних властивостей спученого алуніту та керамзиту

№ п/п	Температура спучення, °С	Середня густина, т/м ³	Водопоглинення, %	Межа міцності при стисканні, МПа
Алунітовмісна порода				
1	1300	860	16,1	7,2
2	1350	640	14,8	8,3
3	1380	580	15,6	7,0
4	1400	460	15,5	7,5
5	1450	510	15,9	6,2
Керамзит				
6	1250	870	26,7	4,8
7	1300	790	27,8	3,6
8	1350	795	28,1	3,4

Як видно з наведених вище уявлень о процесах пороутворення алунітовмісних кремнеземистих можливо зробити висновок, що основним фактором, який визначає утворення ніздрюватої структури матеріалу, є утворення алюмосилікатного розплаву здатного утримувати газоподібні продукти термічного розкладення алуніту. Таким чином регулювання процесу спучування може бути здійснено шляхом впливу саме на цей процес. Це може бути здійснено шляхом впливу на температуру отримання розплаву, регулювання його в'язкості, а також на кінетику виділення газоподібних продуктів. Одним з шляхів отримання заданих результатів є дослідження впливу на процес структуроутворення складових частин алунітовмісних порід і насамперед – вмісту і форми існування кремнезему. При однаковому хімічному складі вихідних матеріалів суттєвий вплив на зниження температури пороутворення відіграє стан, в якому знаходиться кремнезем. В присутності аморфного кремнезему помітно прискорюється розклад K_2SO_4 в порівнянні його кристалічними аналогами. Стан кремнезему впливає також і на температуру утворення рідкої фази в процесі термічного навантаження. Лабораторні дослідження показали, що в композиціях з аморфними формами кремнезему (опалом, силікагелем) рідка фаза з'являється вже при 1100°С, що на 100...180°С нижче чим у сумішах з кристалічними модифікаціями кремнезему –кварцом чи кристобалітом. Відповідно зміщуються в зону більш низьких температур і всі наступні процеси, які визначають формування ніздрюватої структури матеріалу. Починаючи з 1200°С, відмічається інтенсивне утворення порової системи закритого типу, за рахунок зменшення частки відкритої пористості. Цей процес, в основному, закінчується при досягненні температури 1350°С, коли частка закритої пористості досягає максимального значення. З подальшим підвищенням температури до 1400 °С в результаті руйнування стінок пор утворюються крупні каверни, що супроводжується зростанням частки відкритої

пористості, з одного боку і ущільненням структури отриманого матеріалу, який утворює оплавлені стінки пор. З другого боку цей процес призводить до підвищення середньої густини і відповідно до зростання водопоглинання отриманого матеріалу. При наявності в складі вихідних матеріалів інших форм кремнезему, наприклад кристобаліту, температура спучування не знижується.

Наявність в складі вихідної сировини монтморилоніту також дає можливість досягти зниження температури пороутворення на 180...210 °С. Позитивний вплив монтморилоніту на процеси утворення ніздрюватих структур пов'язана з особливістю його складу і кристалічної структури, які обумовлюють високу реакційну здатність продуктів його дегідратації під час їх утворення. Виділення в різні періоди термічного навантаження газів і пари супроводжуються, як правило, руйнуванням кристалічної решітки, що збільшує реакційну здатність і приводить до утворення великої кількості мікропор. Додавання монтморилоніту до алунітовмісних порід з низькою здатністю до пороутворення в кількості, яке забезпечує розрахункове значення співвідношення $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}$ і $\text{SiO}_2/\text{RAl}_2\text{O}_3$ в суміші сировинних матеріалів, забезпечує отримання ніздрюватих структур при значно більш низьких температурах, чим в чистих алунітовмісних кремнеземних породах. При підвищенні вмісту монтморилоніту в суміші вихідних матеріалів до 30% температура спучування знижується до 1250°C і ніздрюватий матеріал з мінімальною середньою густиною можливо отримати при 1300°C. При подальшому підвищенні температури починається спікання внаслідок стабільного утворення рідкої фази і, як наслідок, середня густина матеріалу починає збільшуватись.

Згідно з отриманих результатів визначення фізико – механічних характеристик спучених перлітових порід і порівняння їх з аналогічними характеристиками інших пористих заповнювачів (керамзитовий гравій) можливо зробити висновки про ідентичність їх властивостей. Це дає підставу про визначення області використання отриманих матеріалів в якості, як легких пористих заповнювачів в виробництві легких бетонів. При використанні алунітовмісних кремнеземистих порід по технології, яка передбачає виготовлення спученого матеріалу у вигляді велико розмірних виробів (будівельні блоки, перемички та інш.) доцільно використовувати отримані вироби в конструкціях огороження в житловому і цивільному будівництві. Додатковою перевагою конструкцій виготовлених з матеріалів на основі спучених алунітовмісних кремнеземистих порід є їх екологічна чистота. До незаперечних переваг таких конструкцій слід віднести також їх вогнестійкість, високі тепло – фізичні характеристики та високий опір впливу зовнішніх факторів оточуючого середовища.

К.т.н, гол. інж. **Толмачов Д.С.¹**, к.т.н., ст.н.с. **Беліченко О.А.²**, д.т.н, проф. **Толмачов С.М.²**

¹(ТОВ «РС ІНЖЕНЕРІНГ»),

²(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна)

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДОГЛЯДУ ЗА ТВЕРДЮЧИМ МОНОЛІТНИМ ДОРОЖНІМ І АЕРОДРОМНИМ ЦЕМЕНТОБЕТОНОМ

У більшості країн світу дотримується приблизний паритет між довжиною автомобільних доріг з цементобетонним покриттям і з асфальтобетонним покриттям. Основними критеріями при виборі покриття є вантажонапруженість транспортного потоку, навантаження на вісь транспортного засобу і інтенсивність руху. Оскільки вантажопідйомність автотранспорту постійно зростає і асфальтобетонні покриття не витримують такі навантаження, а також те, що цементобетонні покриття в 3...3,5 рази більш довговічні, перспективним стає збільшення обсягів будівництва автодоріг з цементобетонним покриттям. Однак, будівництво таких покриттів вимагає більш суворого дотримання технологічних переділів. Одним з основних моментів технології улаштування монолітних цементобетонних покриттів є операції щодо догляду за твердіючим бетоном, порушення яких може привести

до руйнування покриття. Найнебезпечнішим явищем, яке може привести до руйнування покриття є усадка в різних її проявах. Тому аналіз ефективності застосування сучасних захисних матеріалів і можливих наслідків вологовтрат із бетону, є актуальними завданнями технології дорожнього бетону.

Особливу небезпеку для монолітного бетону, що твердіє являє випаровування з нього вологи. Випаровування вологи при твердінні є причиною пластичної усадки і веде до утворення тріщин, які, в свою чергу, ведуть до зниження довговічності бетону і його руйнування [1]. У 80-х роках минулого століття були розроблені методи і матеріали щодо догляду за твердіючим монолітним бетоном [2], які увійшли в ряд нормативних документів, в тому числі і будівельні норми [3]. Найважливішу роль грає процес догляду за свіжоукладеним бетоном, особливо в початковий період твердіння [4]. Це пов'язано з величиною внутрішніх напружень в бетоні, які при недостатньому догляді можуть досягати 12...16 МПа, що перевищує міцність цементного каменю на розтяг.

Сучасним способом догляду є застосування плівкоутворюючих матеріалів (ПУМ), які представляють собою водні емульсії, найчастіше, на основі латексу або парафіну. Емульсії розпилюють на поверхню монолітного бетону через певний час після ущільнення. Час нанесення емульсії залежить від температурно-вологісного режиму укладання, наявності та швидкості вітру, складу бетону, тому кількість ПУМ, що наноситься на 1 м² покриття, в кожному конкретному випадку по-різному і в виробничих умовах доводиться постійно визначати його необхідну кількість. На жаль, в Україні, як і в інших країнах, відсутні кількісні критерії, що дозволяють оцінити ефективність захистів. До сих пір таку оцінку проводять візуально: з'явилися усадочні тріщини – значить захист проведений погано, тріщини відсутні – значить добре. При цьому не враховують відомий факт можливого заростання тріщин при певних умовах. Важливу роль для вироблення таких критеріїв і розуміння ступеня деструктивного впливу тріщин на бетон покриття набуває розробка кількісної оцінки захисної здатності плівкоутворюючих складів і оцінка можливості відновлення властивостей бетону, в разі їх часткової втрати.

Для проведення експериментальних досліджень застосовували цемент ПЦ І-500 виробництва АТ «Подільський цемент» (Кам'янець-Подільського цементного заводу), пісок кварцовий, суперпластифікатори: Fk59 – полікарбоксилатного типу, виробництва MC-Bauchemie (Німеччина), Sika 2607A – на основі очищених лігносульфонатів, виробництва Sika (Швейцарія). Для захисту бетону від випаровування вологи на його поверхню наносили плівкоутворювальні склади: Emcoril виробництва MC-Bauchemie (Німеччина), Тент виробництва Промхім груп (Білорусь), Antisol E виробництва Sika (Швейцарія). Дослідження проводили на піщаних бетонах складу Ц : П = 1 : 3. Втрати вологи визначали за втратою маси зразків у період перших 3 діб твердіння. Зразки представляли собою перевернуті усічені піраміди з нижнім лінійним розміром 95 мм і верхнім розміром 105 мм. Зважування зразків виробляли один раз на добу.

В середині 80-х років минулого століття дослідження СоюздорНП дозволили встановити критичну величину вологовтрат із бетону, що твердіє, яка дорівнює 0,055 г/см² за три доби твердіння. Це знайшло відображення в рекомендаціях щодо догляду за твердіючим монолітним бетоном і пізніше в нормативному документі [5]. Однак, ніяких пояснень щодо кількості в цих документах не містилось. Згідно з цими дослідженнями, якщо втрати вологи не перевищували 0,055 г/см², то в подальшому бетон стає стійким до тріщин. Це досить обґрунтовано, якщо врахувати, що основні процеси структуроутворення в бетоні проходять в перші 3 доби твердіння, а міцність бетонів досягала 60...70 % від марочної. Бетони на сучасних цементах, що містять ефективні суперпластифікатори, забезпечують до цього віку міцність на рівні 80...90 % від міцності у віці 28 діб.

Зростаючі проектні вимоги до дорожніх і аеродромних бетонів привели до того, що в даний час в їх складі застосовують цемент тонкого помелу, витрата яких може перевищувати 400 кг/м³. При цьому зростає небезпека не тільки повітряної усадки, але і контракції. Причому, тріщини, обумовлені контракцією, зазвичай проявляються не відразу, а

через певний час, що залежить від умов твердіння та технології догляду за бетоном, наприклад, через кілька місяців.

На одній з ділянок покриття в виробничих умовах такі тріщини проявилися через півтора місяці. Ширина їх розкриття не перевищувала 1...2 мм. Однак, з плином часу кількість цих тріщин зменшувалася, хоча спеціальних методів догляду за бетоном не застосовували.

Проведені дослідження показали (табл. 1), що більшість застосовуваних в Україні ПУМ задовольняють вимогам за граничною величиною вологовтрат ($0,055 \text{ г/см}^2$ поверхні або $0,55 \text{ кг/м}^2$).

Очевидно, що кількість води, що випарувалася з розчинів на цементі при збільшенні витрати ПУМ з 200 до 400 г/м^2 змінюється незначно. При збільшенні витрати ПУМ більше 400 г/м^2 виникає небезпека стікання ПУМ з покриття через ухил поперечного профілю. Тому великі витрати ПУМ для збільшення їх захисної здатності на практиці стають неможливими.

Таблиця 1 – Вологовтрати із розчинів

Вид і кількість добавки	Вид і кількість ПУМ, г/м^2		Вологовтрати, г/см^2	
			За 1 добу	За 3 доби
Sika 2607A – 0,6 % від $m_{\text{ц}}$	Emcoril	200	0,016	0,021
		400	0,012	0,017
	Тент	200	0,022	0,031
		400	0,018	0,025
	Antisol E	200	0,019	0,030
		400	0,017	0,025
Fk 59 – 0,6 % від $m_{\text{ц}}$	Тент	200	0,032	0,043
		400	0,025	0,037
	Emcoril	200	0,016	0,023
		400	0,012	0,019

Можливість «самозаліковування» тріщин відзначали деякі дослідники. Наприклад, в роботі [6] було показано, що потрапляння води в тріщини і інші дефекти структури бетону призводить до виникнення розклинюючого ефекту, що веде до зниження міцності бетону на величину до 30 %. Однак, там же показано, що при тривалому впливі води, міцність бетону, яка зменшилася за рахунок тріщиноутворення, не тільки відновлюється, але може зростати на 20...25 %. Автор роботи пояснює цей ефект зниженням величини розклинюючого тиску в порах і тріщинах, а також тривалою гідратацією цементу всередині тріщин.

Була розроблена модель формування і розвитку усадочної тріщини [7]. До її особливостей можна віднести те, що при зростанні тріщини відбувається її видозміна через тривале затвердіння цементу. У разі, якщо кількість і зростання продуктів гідратації буде вищою за швидкість розвитку тріщини, то новоутворення будуть відкладатися всередині тріщини і «самозаліковувати» її.

Отримані експериментальні дані показали, що гранична ширина розкриття тріщини в цементобетонному покритті для того, щоб могло статися її «самозаліковування» не повинна перевищувати 10^{-4} м , або 0,1 мм [8]. За іншими даними максимальне розкриття тріщин в умовах різко континентального клімату може досягати $1,5...2 \times 10^{-3} \text{ м}$, тобто 1,5...2 мм. Це відповідає даним, які були отримані нами, в експериментах щодо «самозаліковування» усадочних тріщин.

Проведені нами дослідження показали (табл. 2), що при твердінні бетону в повітряно-сухих умовах за 3 доби він втрачає до 63 % всієї води. Це призводить до зниження міцності на 53 % у віці 3 діб та на 46 % у віці 28 діб. Однак, якщо після 3 діб такого твердіння бетон помістити у вологе середовище (воду), то до 28 діб його міцність

відновлюється до 97 % в порівнянні з бетоном, який твердів в умовах 95...100 % вологості.

Таблиця 2 – Властивості бетонів, що тверділи у різних умовах

Склад бетону, кг/м ³	Умови твердіння	Втрати води за 3 доби		R _{сж} , МПа	
		% від всього об'єму води	г/см ²	3 доби	28 дб
Ц – 360 П – 580 Щ – 1300 В – 140 Fk 59 – 2	нормальні *	21	0,061	31,4	51,3
	повітряно-сухі **	63	0,23	14,7	28,5
	комбіновані ***	63	0,23	15,1	49,6

* – температура 20 ± 2°C; вологість 95...100 %; ** – температура 20 ± 2°C; вологість 65 %;

*** – на протязі перших 3-х дб – повітряно-сухі умови, потім твердіння у воді.

Наші дослідження показали, що існує критична величина втрат води, при якій властивості бетону різко знижуються і не відновлюються, навіть, якщо для подальшого твердіння бетон помістити у вологе середовище. Для визначення цієї величини зразки бетону спочатку поміщали в повітряно-сухі умови. Далі, у міру втрати зразками певної кількості води, їх поміщали в середу 100 % вологості в спеціальну камеру. Потім у віці 28 дб визначали міцність, водопоглинання і стирання цих зразків бетону (табл. 3).

Таблиця 3 – Визначення критичної величини втрат води із дрібнозернистого бетону

№ з/п	Втрати води, г/м ²	R _{ст} , МПа	R _{зг} , МПа	Водопоглинання, %	Стираність, г/см ²
1	500	38,9	5,80	3,6	0,34
2	1000	39,0	5,62	3,6	0,36
3	2000	37,8	5,50	3,8	0,36
4	3000	35,1	4,83	4,4	0,46
5	4000	33,5	4,67	5,6	0,48
6	5000	31,8	4,21	6,7	0,74
7	6000	30,7	4,16	7,3	0,76

Критичною величиною вологовтрат можна вважати втрати, при досягненні яких всі контрольовані характеристики бетону знижуються більш, ніж на 5 % (за аналогією з випробуваннями на морозостійкість, де величина міцності не повинна знижуватися більш, ніж на 5 %). Отримані результати свідчать про те, що критичною величиною втрат води при твердінні бетонів є втрати 2000 г/м². Це приблизно в 3,6 разів більше, ніж гранична величина вологовтрат, що рекомендована у [5].

Показано, що не існує єдиної думки про критичну величину вологовтрат із твердіючого монолітного бетону, при якій можлива пластична усадка і утворення тріщин. Також різні уявлення про критичну ширину розкриття усадкових тріщин, при якій можливе відновлення властивостей бетону після усадки.

Встановлено, що відновлення властивостей бетонів, які були загублені в результаті утворення тріщин при усадці можливо, якщо бетони помістити для продовження твердіння у вологе середовище.

Визначено критичну величину вологовтрат із бетону, що твердіє, після досягнення якої для подальшого твердіння бетону необхідно помістити в вологі умови. В цьому випадку погіршення властивостей бетону не перевищує 5 % і не позначається на його довговічності.

Література:

1. Калашникова Г.М., Пинус Э.Р. Литые бетонные смеси для покрытий и оснований. Автомобильные дороги. 1987. №1. с.11-14.
2. Золотницкий И.Н. Новые методы ухода за бетоном. Киев: изд-во «Будівельник», 1981. 48 с.
3. ВСН 139-80 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог. М.:Мин-странстрой, 1980.106 с.
4. Лермит Р. Проблемы технологии бетона. М.: Изд-во ЛКИ, 2007. 296 с
5. ОДМД РФ «Рекомендации по испытанию пленкообразующих материалов по уходу за свежесуложенным бетоном». М.: Росавтодор, 2014. 54 с.
6. Серых Р.Л. Качественные показатели бетона при его увлажнении. Бетон и железобетон. 2000. № 6. С. 4-5
7. Выровой В.Н., Азарова С.Я., Абакумов В.В. Оптимизация безотходных и энергосберегающих технологич композиционных материалов. Киев: Изд-во общ-во «Знание», 1982. 24 с.
8. Батраков О.Т., Покутнев Ю.А., Гудзинский М.Н., Головащенко Ю.И. Современные конструкции дорожных одежд. Харьков: Изд-во типографии г. Харькова, 1984. 85 с.

Д.т.н., проф. **Сопов В.П.**, канд. арх., доц. **Шарлай О.В.**, к.т.н., доц. **Латорець К.В.**,
ст. **Гавриловська М.О.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

БЮБЕТОН ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕННЯ ФАСАДІВ

Відомо, що більшість будівельних матеріалів несумісні з мікроорганізмами внаслідок біокоррозійних процесів, які приводять до їх руйнування. Функціональні можливості сучасних технологій бетону постійно удосконалюються і розширюються. На даний час існує декілька дослідницьких проєктів з вивчення спільної роботи мікроорганізмів і бетону, які спрямовані на самовідновлення будівельного матеріалу за рахунок використання можливостей мікроорганізмів, генеруючих в результаті своєї життєдіяльності карбонат кальцію. Іншим направленням досліджень є створення будівельних матеріалів, поверхня яких є живильним середовищем для зростання рослинності.

Яскравим прикладом цього є створення біопозитивного бетону, поверхня якого є сприятливим середовищем для зростання корисної мікрофлори типу бріюфітов. Біопозитивний бетон призначений для облицювання фасадів будівель з метою створення, так званих вертикальних садів. Він володіє екологічними, тепловими та естетичними перевагами в порівнянні з іншими фасадними покриттями. Будучи не від'ємною частиною конструкції, біопозитивний бетон сприяє створенню комфортних умов всередині будівель, сприяє зниженню рівня CO₂ в атмосфері, покращує естетичний вид будівлі.

Для отримання такого матеріалу необхідно було отримати штучний камінь з низьким рівнем рН. У звичайного бетону значення рН знаходиться в межах 9 ... 13, що сприяє утворенню щільної нерозчинної оксидної плівки на поверхні арматури, яка запобігає протіканню корозійних процесів. Для росту же рослин оптимальним рівнем є рН = 6,5. Оскільки основним джерелом лугів в бетоні є цемент, необхідно було замінити портландцемент в'язучою речовиною з низьким вмістом КОН і NaOH.

Вибір був зроблений на користь цементу на основі фосфату магнію, який, будучи слабкокислим, не вимагає зниження рН. Завдяки цим властивостям такий цемент забезпечує сприятливі умови для проростання і розвитку різних рослин, таких як лишайники, мохи, деякі види грибів і т.д. У бетоні на основі такого цементу вони можуть вільно рости, не завдаючи шкоди будівельним конструкціям, перетворюючи зовнішній вигляд будинків і споруд. Біопозитивний бетон може бути використаний для створення багатошарових архітектурних оболонок, які кріпляться до поверхні стін споруджуваних або існуючих будівель.

Кожен шар архітектурної оболонки виконує певну функцію. Зокрема, нижній шар, що безпосередньо прилягає до стін будівлі, буде водонепроникним і забезпечить необхідну зовнішню ізоляцію будови. Другий шар містить біопозитивний бетон, що виконує роль субстрату для рослин та інших організмів і використовується для утримання

необхідної кількості вологи для їх росту. Зовнішній шорсткий і пористий шар має високу гігроскопічність і служить для уловлювання вологи. Таким чином, одержувана система практично повністю автономна і забезпечує себе усім необхідним. Відповідно, вона не вимагає значних витрат на експлуатацію. І, звичайно, не можна забувати про декоративні функції матеріалу: за допомогою панелей з біобетону можна прикрашати фасади багатоповерхових будівель справжніми живими картинами з рослин, періодично міняючи кольори і візерунки.

Д.т.н., проф. **Троян В.В.**, к.т.н., проф. **Шилюк П.С.**, к.т.н., проф. **Піпа В.В.**,
к.т.н., доц. **Тимошенко С.А.**, к.т.н., доц. **Омельчук В.П.**
(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ЕТТРИНГІТУ В ЦЕМЕНТНИХ СИСТЕМАХ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ R_2O

Підвищений вміст сполук лужних металів в цементі та бетоні зумовлює підвищення ризику виникнення внутрішньої корозії бетону внаслідок реакції «луг-кремнієва кислота» (ASR) та кристалізації пізнього еттрингіту (DEF), що призводять до передчасного руйнування залізобетонних конструкцій. Для позначення передчасного руйнування бетону внаслідок ASR та DEF був прийнятий термін «Premature Concrete Deterioration» (PCD) оскільки їх окремих деструктивний вклад часто важко розділити. Якщо проблема лужної корозії бетону достатньо вивчена та відносно легко вирішується шляхом використання інертних типів заповнювачів, то проблема корозії внаслідок утворення пізнього еттрингіту потребує додаткового вивчення.

Небезпечне утворення пізнього (вторинного) еттрингіту може відбуватися в бетонах, які піддаються впливу температур, що перевищують межу стабільності первинного еттрингіту та подальшому впливу вологості навколишнього середовища. Теоретична температура рекристалізації еттрингіту в моносольфат становить приблизно 90 °С, при вищих температурах збільшується вірогідність існування моносольфату. Дослідження свідчать, що навіть за звичайних температур еттрингіт стає менш стабільним при додаванні КОН та починає повільно розкладатися при концентрації КОН понад 400 ммоль/л. При більш високих концентраціях КОН цей процес інтенсифікується.

Луги в бетон потрапляють переважно в складі цементу, в якому вони представлені переважно сульфатами (70-80% лугів) та в різній кількості наявні в силікаті, алюмінаті (переважно) і алюмофериті цементного клінкеру. Вміст R_2O в цементах українського виробництва знаходиться в межах 0,5-1,2%, що обумовлено хімічним складом сировини, а також технологією виробництва цементу. Додатковим джерелом виділення лугів можуть бути заповнювачі (гнейс, польовий шпат) та хімічні добавки, що містять натрій і калій, особливо добавки-електроліти.

Відомий позитивний вплив 8% метакаоліну, 15-25% золи виносу та понад 25% доменного гранульованого шлаку щодо контролю розширення внаслідок кристалізації пізнього еттрингіту, що пов'язується з вмістом активного Al_2O_3 . Ймовірний механізм дії метакаоліну полягає у взаємодії алюмосилікату з водорозчинними лугами з утворенням аморфізованих лужних гідроалюмосилікатів, що діють конструктивно.

Отже, наведений аналіз свідчить, що наявні в поровому розчині бетону іони Na^+/K^+ негативно впливають на стабільність еттрингіту чим посилюють загрозу внутрішньої сульфатної корозії. Підвищення стійкості бетону до внутрішньої сульфатної корозії бетону можливе шляхом мінімізації вмісту іонів лужних металів в поровому розчині бетону, що становило мету досліджень, яка вирішувалася при використанні активних алюмосилікатів для зв'язування іонів Na^+/K^+ в лужні гідроалюмосилікати.

Рентгенографічні та диференційно-термічні дослідження перетворень в системі еттрингіт-моносольфат здійснювали на модельних композиціях бездобавочного

середньоалюмінатного портландцементу, портландцементу з добавкою 2% Na_2SO_4 та портландцементу з добавкою 2% Na_2SO_4 і 10% метакаоліну. За результатами рентгенографічного та диференційно-термічного аналізу підтверджено, що підвищений вміст R_2O сприяє розкладанню етtringіту з утворенням моносulfату навіть за нормальних температурних умов. Введення метакаоліну, що містить в своєму складі активні алюмосилікати, які зв'язують іони лужних металів Na^+/K^+ з порового розчину, призводить до зміщення балансу в бік утворення первинного етtringіту та зменшення вмісту моносulfату, що виключає подальшу рекристалізацію пізнього етtringіту.

Отже, забезпечення стійкості цементних систем з підвищеним вмістом R_2O до внутрішньої сульфатної корозії досягається шляхом введення активних алюмосилікатів, які зв'язуючи іони лужних металів Na^+/K^+ з порового розчину, сприяють зменшенню ймовірності виникнення небезпечних процесів рекристалізації етtringіту.

Д.т.н., проф. **Троян В.В.¹**, д.т.н., проф. **Гоц В.І.¹**, к.т.н., проф. **Шилук П.С.¹**, к.т.н., доц. **Тимошенко С.А.¹**, гол. технолог **Кіндрась Б.П.²**

¹(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(АТ «Дарницький завод залізобетонних конструкцій», Київ, Україна)

ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ, ЗДАТНИХ ДО САМОУЩІЛЬНЕННЯ

Високоміцні бетони, здатні до самоущільнення, порівняно з класичними бетонами, мають ряд переваг (укладання без вібрації, зменшення перетину бетонних конструкцій, підвищення довговічності), однак, конструкції з таких бетонів характеризуються зниженою тріщиностійкістю. Проблема тріщиностійкості високоміцних бетонів здатних до самоущільнення, зумовлена їх підвищеними усадочними деформаціями та крихким руйнуванням, потребує комплексної оцінки, що можливо здійснювати шляхом моделювання. Отже метою даної роботи було прогнозування (за комплексом критеріїв) та підвищення тріщиностійкості високоміцних бетонів здатних до самоущільнення.

Тріщиностійкість бетонів оцінювали за критерієм критичного розкриття тріщини (critical crack tip opening displacement - CTODc). Параметри тріщиностійкості бетону були виміряні згідно з ДСТУ Б В.2.7-227:2009. Випробування зразків проводилися за схемою триточкового згину, використовували зразки розміром 0,10x0,10x0,40 м із початковим надрізом глибиною 0,04 м і шириною 0,002 м. Параметри критичного розкриття тріщин в досліджуваних бетонах розраховували за допомогою моделювання методом кінцевих елементів за діаграмами деформування зразків-призм з ініційованою тріщиною.

Шляхом моделювання ділянок пружних та мікропластичних деформацій встановлено підвищену тріщиностійкість, за критерієм розкриття тріщин внаслідок обмеженої усадки досліджуваного бетону з добавкою метакаоліну, що пояснюється його реагуванням з портландітом і двошвидким гіпсом цементу з утворенням додаткового етtringіту і низькоосновних гідросилікатів кальцію та зменшенням деформацій усадки і крихкості руйнування. Позитивний вплив на усадку досліджуваних бетонів заміни частини цементу мінеральними добавками також пояснюється зменшенням аутогенної складової усадки бетону при зменшенні вмісту цементу, та зменшенням усадки при висиханні бетону внаслідок адсорбційного зв'язування капілярної вологи дисперсними наповнювачами. Введення мінеральних добавок, на заміну цементу, призводить до зниження крихкості руйнування високоміцних бетонів, здатних до самоущільнення, за рахунок збільшення ділянки передруйнування, що пояснюється збільшенням вмісту дрібнокристалічних гідросилікатів кальцію та гелеподібних новоутворень.

D-r of Arch., Ass. Prof. **Vasylenko A.**, Cand. of Sci., Ass. Prof. **Polonska O.**,
Master of Arch. **Stashenko M.**, Master of Arch. **Shalamova E.**,
Master of Arch. **El Echcheikh El Alaoui Douaa**
(Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN DESIGN

Currently, design as an artistic activity synthesizes scientific, technical and humanitarian knowledge. The design of the architectural environment is a generally recognized and priority area in all spheres of human life. The designer-architect is faced with a choice - from what material the project system will be made of and by what technology.

The growth rates of industrial production associated with the development of new technologies and materials are significantly ahead of the terms of their aesthetic development. The contradictions between beauty and functionality continue to deepen, especially in the area of ecology. All this is due to the fact that until now industrial design does not have a coherent theory of the aesthetics of industrial materials and technologies, which, in turn, makes it difficult to train specialists in the field of industrial design.

Recent work in this direction has been solving narrow specific problems and their results are considered only as prerequisites for the creation of such a theory. The need for a permanent solution to this problem determines the relevance of this work.

To develop principles for the choice of technologies in the manufacture of structures from new artificial materials.

Analysis of the regularities of the properties of metal products in modern design development of modern facade systems. Development of basic principles for the selection of new materials and technologies in the development of the design of hinged facade systems. Solving problems for the restoration of facade systems.

A systematic approach to solving problems of design of hinged facade systems using historical experience is proposed. A methodology has been developed for the classification of metallic materials for design according to their coloristic and structural properties. The scientific foundations of the design of metal products have been developed from the standpoint of the use of new materials and technologies in their manufacture.

In the middle of the 19th century, the outstanding German theorist of architecture and industrial art, Gottfried Semper (1803-1879), formulated the problem of the connection between aesthetics and technology. He showed that science and technological progress provide at the disposal of artistic practice such materials and methods of their processing that "have not yet been mastered aesthetically." He believed that the time required for the aesthetic mastering of innovations would be constantly reduced due to the ever-increasing resolution capabilities of technology and the increasing artistic experience accumulated with the development of the arts [1].



Semper Gottfried was born in Altona (a city near Hamburg, now its district) on November 29, 1803. Initially he studied law and mathematics at the local university, then studied in the workshops of architects F. Goertner in Munich (1825) and F. Gau in Paris (from 1826) ... In 1830-1833 he traveled to France, Greece and Italy. Professor of the Dresden Academy of Arts (since 1839), took part in the revolution of 1849, after which he was forced to emigrate. Lived in Paris, London (from 1851). In 1855-1871 - professor at the Polytechnic and director of the School of Construction in Zurich. In 1871-1876 he worked in Vienna. In his architectural practice he was inspired by the ancient classics, but not in its pure form (as was the case with his friend K.F. Schinkel), but perceived through the prism of the Italian Renaissance and Baroque (Fig. 1).

Fig. 1. Semper, Gottfried (1803-1879), German architect and art theorist, representative of romantic historicism.



Karl Friedrich Schinkel was born in 1771 in the family of an archdeacon. After the death of his father at the age of four, Schinkel moved to the capital and entered the Academy of Architecture. His mentors in the architectural field were David and Friedrich Gilly, the founders of the academy. He combines his studies with work as an artist in a porcelain factory (at first, Schinkel was engaged in painting and lithography). He published a number of theoretical works, the most important of which is the book *Style in the technical and tectonic arts* (1863) - an experience of "practical aesthetics", where, in contrast to the philosophical idealism of his time, he emphasized the basic style-forming significance of materials and technology (Fig. 2).

Fig. 2. Karl Friedrich Schinkel - an outstanding architect of German origin at the beginning of the 19-th century.

He advocated the activation of the role of color in sculpture and architecture, devoting his scientific works to this problem "Notes on the Painted Architecture and Plastics of the Ancients (1834) and on Polychromes (1851)".

Learning the history of the surrounding world, primitive man had a desire to explain everything around him and everything that happens in himself, i.e. the world as a whole. The ancient people embodied their entire first secret experience in mythology, the most powerful layer of spiritual culture. Generalizations and individualization made the myths more artistic. Gradually, an artistic and mythological consciousness arose. The first forms of religion were born.

During the Paleolithic period, fine art was born. The objects of artistic embodiment were, first of all, those objects and natural phenomena that were most closely related to practical activities with the problem of survival.

The accumulation of material and technical experience has led to the emergence in the III millennium BC. They arose on the territory of Northeast Africa, Anterior and Central Asia, the Chinese Plain and the Indian subcontinent. The peculiarity of these civilizations was the heterogeneity of the processes of their cultural and historical development. Aesthetic the picture of the world in the era of ancient civilizations is a synthesis of religion, philosophy and "aesthetics", and religious and mythological views played a major role.

At the time of the fall of the Roman Empire, the population of Europe was not homogeneous, and this was reflected in European culture. It absorbed the cultural traditions of the peoples inhabiting Europe, experienced the influence of Antiquity and the East, therefore, we can say that there is no single style in medieval art, there is only a general idea, to which all medieval art is subordinated. This common feature is a deeply mystical, religious character.

At the turn of the XIX - XX centuries. there was a crisis in the system of scientific, aesthetic and ethical values. An attempt is made to generalize the aesthetic experience of mankind, to combine the artistic traditions of the West and East, antiquity and the Middle Ages, classicism and romanticism. The new artistic style was called modern (from the French. Modern, Latin. Modemus - modern).

Ancient China was an important region for the development of metallurgy in Asia. At the turn of 3000-2000. BC. bronze was known on the territory of China. In the 7th century BC. here they began to smelt pig iron. Already at the dawn of the Bronze Age, the Caucasus was a large region of the ancient world for metalworking, supplying neighboring lands with metal products. In the III millennium BC. in Transcaucasia, decorative items were cast using wax models. The early culture of processing copper and precious metals in southeastern Europe is incomparably poorer than in the regions considered above. In the 4th century BC. made castings in open and closed molds. In ancient Greece in the classical period (V-IV century BC) bronze statues of deities, heroes, athletes were cast, which were installed in temples, sanctuaries, necropolises and squares [2].

In ancient Italy, the Etruscans were skilled casters. Etruscan sculpture is characterized by a subtly expressed sense of plastic form. Monumental and easel sculpture in Ancient Rome of the period republics (V - I centuries BC) and empires (I - V centuries AD) were also located on high level. Particularly significant are the achievements of portraiture plastics.

In the Middle Ages (5th - 15th centuries AD), Byzantine culture is essentially a continuation of the Roman culture. The capital of the empire, Constantinople, became an important center of artistic crafts. there were Byzantine jewelers. They managed to develop and qualitatively in a new way comprehend the traditions of Hellenistic and late antique jewelry art [3].

The experience of the Chinese raw material metallurgy is unique. In China and the nearby territories of the Far East, already at the beginning of the 1st millennium BC. e. smelting of pig iron in crucibles was mastered. To obtain cast iron, a charge consisting of blast iron and charcoal was placed in crucibles. Then the crucibles were kept in the hearths for a long time at temperatures above 1200° C. The gradual dissolution of carbon in iron made it possible to obtain liquid cast iron saturated with carbon from solid crucible iron (Fig. 3).

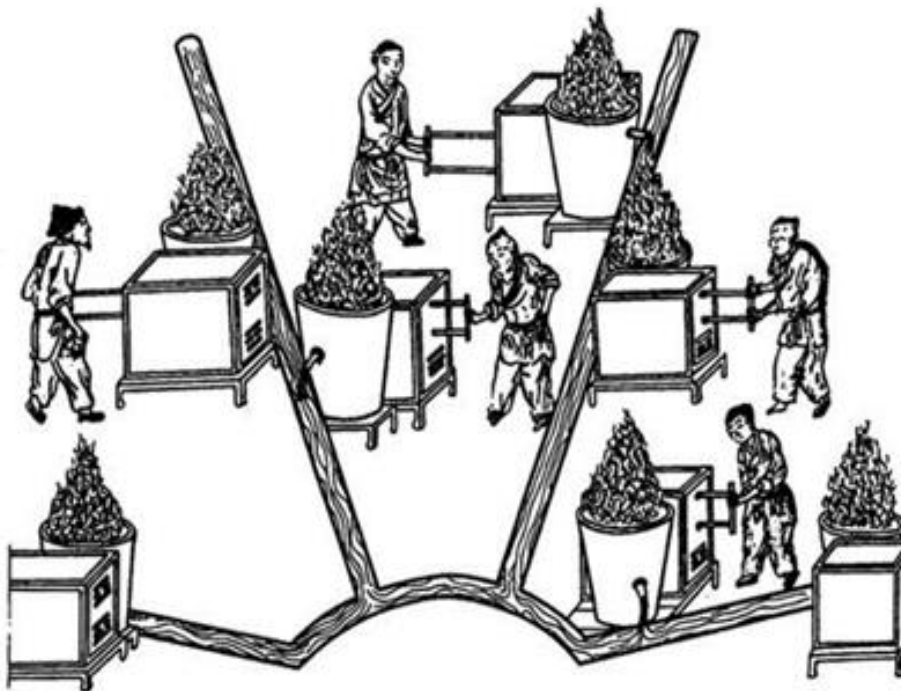


Fig. 3. Chinese raw material metallurgy.

Unlike Byzantium, the development of the countries of Western Europe proceeded otherwise. The leading area of creativity in the Middle Ages remained architecture that influenced other activities. Gothic (XII-XV centuries) is the period of the highest flowering of medieval European culture and its final stage. The period from the beginning of the 15th to the middle of the 16th centuries. in the history of European culture represents the Renaissance [4]. The achievements of this era were most clearly manifested in Italy. However, in the field of making bronze casting of a decorative nature, the leading place belonged to French craftsmen. From the XIV century, the architects of the Renaissance inherited as a universal building material - hewn natural stone and ordinary brick on lime mortar, in the role of the leading structure - a frame cross vault, a craft organization of construction work [5].

A common misconception is that the architects of the Italian Renaissance built mainly from natural cut stone and ordinary clay bricks. However, Choisy, examining the unfinished Italian buildings of that time, found that the core of the wall is very often made of concrete, but significantly different from the Roman one [6].

Due to the cross vault, the predominance of rectangular cells in the naves of cathedrals did not meet new needs and aesthetic ideas. Alberti motivated the advantages of a round and multifaceted shape practically by the fact that under this condition "it is very easy to add a lot of

chapels", and theoretically - by referring to the fact that "nature pleases the round and hexagonal most of all" (Fig.4).

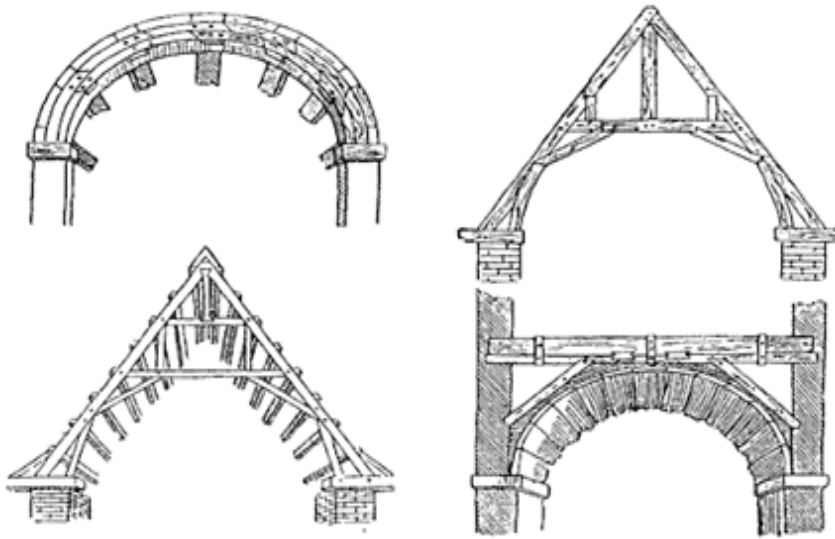


Fig. 4. Construction machinery of the Renaissance in Italy.

All this prompted the architects of the Renaissance to prefer the ancient Roman dome, which was thoroughly forgotten in the Middle Ages, as the leading structure, leaving only an auxiliary role for the cross vault. The combination of the author and the performer in one person, characteristic of the craft, as well as the cooperation of equal, equally qualified craftsmen under the capitious control of the workshop, impeded the grandiose construction of the era. Alberti essentially formulated the principles of manufacturing construction work. "The hand of an artisan," he says, "serves only as a tool for the architect," and recommends "finding clever, prudent, indefatigable assistants who will diligently, and unremittingly take care of everything necessary".

Instead of high-quality crushed stone, ordinary gravel was used here, instead of alternating masonry of leveled layers of mortar and crushed stone rammed into the solution, the components were simply thrown in a mess, without their preliminary mixing. Exactly so, according to the theorist of the late 18th and early 19th centuries. Rondela, the walls of the Cathedral of St. Peter in Rome.

Ordinary gravel, together with lime mortar, is randomly thrown into the formwork - cladding of travertine and bricks. Naturally, the question arises, for what reasons the architects of the Renaissance, borrowing architectural compositions and decor from the ancient Romans, did not borrow concrete either. In all likelihood, Roman concrete turned out to be of little use from an economic point of view for this era. What importance was attached to the cost of construction at that time can be seen from Barbaro's instructions that a cast column is cheaper than a stone one.

An important feature of the creative searches of Art Nouveau masters (end XIX - early XX centuries) was their conscious focus on creating synthetic works using the artistic possibilities of new designs of decorative plastic properties of materials, including non-traditional for art [7].

But compared to pouring gravel "mash" into stone formwork, which served at the same time as facing, the Roman technology was more laborious. Without requiring an increase in the number of workers with high-quality work engaged in masonry and backfilling, it was impracticable without a large number of laborers to beat crushed stone, level and ram components, etc. In the Middle Ages, customers, hiring craftsmen and apprentices, had the opportunity to use on construction of free unskilled labor, attracting it either in the order of feudal obligations, or with the promise of "absolution" (Fig. 5).

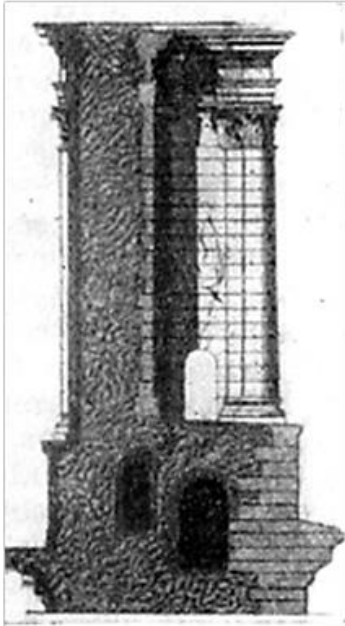


Fig. 5. Concrete filling of the sinuses of the wall of the Cathedral of St. Peter in Rome.

The artist in his idea often proceeded from the metal processing technology, sometimes it was she who suggested to him the compositional solution. In the second half of the 20th century, interest in artistic forging reappeared. During mass industrial construction, the use of artistic metal was supposed to somewhat revive the overall picture. Artistic products of this period, as a rule, were made with blacksmith and metalwork tools. For the end of the XX century in the field of decorative and applied art, the creation of various compositions from geometric figures is characteristic.

The ergonomic properties of structures are assessed by the level of improvement in working conditions during its production in a progressive system. Quantitatively, this can be expressed in reducing the noise level at the workplace, facilitating transport operations by reducing weight, etc. This should also include improving the usability of the product by humans. The technological properties of the product include the "ability" of structures to be manufactured by the most productive method with the lowest economic costs, in compliance with environmental safety requirements.

The principles of the choice of material and technology for the manufacture of artificial products in their design from the standpoint of design can be formulated as follows:

the design of the designed product should not be lower than the design level of the prototype product;

- compulsory compliance with the requirements of environmental safety, regulated by the current sanitary and hygienic standards, and the principles of environmental morality;
- increasing economic efficiency by reducing costs, increasing durability and reducing operating costs;
- reducing labor costs and improving working conditions, increasing the comfort of the working environment;
- increased convenience in use and operation for humans;
- the manufacture of facade hinged systems should not require the creation of fundamentally new means of production [7].

The subject-spatial environment is perceived as a manifestation of the existing and historically developed color culture. Currently, three main problems of color design have emerged:

- first, the need for scientific and methodological support for color design;
- the second is to identify the specifics of the design of the colorist of various objects;
- the third is the creation of an aesthetically optimal range of materials.

Studies of the color characteristics of copper alloys were carried out in order to determine the dependence of the color change of the alloy on the amount of alloying elements introduced [8].

The concept of an integrated approach to solving practical problems in design has been developed. The principles of choice of material and manufacturing technology of structures and finishing materials from the standpoint of design are proposed.

A system of properties and parameters of new materials in design has been developed. Based on the analysis of the patterns of development of materials science and metal technology, a scientifically grounded concept of the choice of materials and technology in the design and manufacture of products from artificial materials of a finishing nature has been developed.

The features of the constructive properties of new materials in the design of constructive systems for the finishing and artistic direction have been investigated. The theoretical foundations for the selection and development of new modern materials and technologies for the design of structures with specified properties have been developed.

References:

1. Mikhailov S.M., Mikhailova A.S. Design history. Moscow: Union of Designers, 2004. 289 p.
2. Papanek V. Design for the real world. M.: D. Aronov, 2004. 416 p.
3. Divnenko O.V. Aesthetics. Moscow: Ed. Az, 1994. 274 s.
4. Oxford Illustrated Encyclopedia, Volume 5, Art. Moscow: Ed. Mir, 2001
5. Smirnova V.V. World Art. M.: Ed. Az, 1995. 136 p.
6. Vlasov V.G. Styles in art, volume 1. SPb.: Publishing house. Rings, 1995. 533 p.
7. Magnitsky OM, Pirainen V.Yu. Kolbasnikov N.G. Artistic deformation of metal. SPb.: Publishing house. SPbSTU, 2000. 256 p.
8. Solntsev Yu.P., Pryakhin EI, Voikun F., Materials Science. SPb.: Publ.: Chemistry, 2002. 696 p.

К.т.н., доц. **Задорожний А.О.¹**, к.т.н., доц. **Човнюк Ю.В.²**,
к.т.н., доц. **Ковревський А.П.³**, д.т.н., проф. **Стаховський О.В.⁴**,
к.т.н., доц. **Бугаєвський С.О.⁵**

¹(Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків);

²(Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ);

³(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

⁴(Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Україна);

⁵(Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕБІГУ БІНГАМОВСЬКИХ РІДИН ЧЕРЕЗ КРУГЛИЙ ТРУБОПРОВІД З РІЗНИМИ ПРИСТІНКОВИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Сучасні технології будівництва дозволяють зведення будівель і споруд різноманітних нестандартних форм і архітектурних рішень. Такі конструкції можуть мати круглі, криволінійні, складної форми арокні і інші подібні поверхні, що використовують при їх будівництві складну збірну оснащення. Для отримання зовнішньої або внутрішньої опалубки застосовуються технології безперервної подачі бетону, обладнання для проведення торкрет-робіт, безопалубного будівництва (3D-принтери). Виготовлення блокових залізобетонних конструкцій, плит перекриття, труб великого діаметра та іншого асортименту виробів, широко використовують бетонотранспортуючі машини - бетононасоси.

В даний час конструюванням і виготовленням бетононасосів займаються світові виробники такі як: SCHWING / Stetter, Putzmeister, Cifa, DRUETTA, WIBAU, Reich, ELBA, REED, TEKA, Sermac, HONGDA, SOILMEC, Waitzinger, Klein, Mecbo, Junjin, KPC, Sany, Zoomlion, XCMG і багато інших.

Ряд машинобудівних компаній використовують дане бетонотранспортне обладнання в процесі подачі і транспортуванні бетонних і розчинних сумішей до місця проведення будівельних робіт на відстань по горизонталі до 1500 м. А при необхідності, подати робочі суміші на висоту до 300 м. Продуктивність найбільш потужних бетононасосів досягає 200 м³/год.

З представленого світовою промисловістю, модельного ряду насосів, найбільш широко поширеними є двохпоршневі бетононасоси. Таке технологічне обладнання відноситься до бетонотранспортних машин періодичної дії, які використовують, як правило, електричний або дизельний приводи з гідравлічним управлінням робочими органами бетононасоса. Синхронізація циклу всмоктування першим робочим поршнем в робочий циліндр бетонної суміші з приймального бункера і нагнітання другим робочим поршнем з робочого циліндра бетонної суміші в транспортний трубопровід здійснюється за допомогою поворотного або шиберного розподільного пристрою, що управляє режимами зворотно-поступального переміщення робочих поршнів в циліндрах бетононасоса.

Найбільш поширеними конструкторськими рішеннями розподільних шиберних пристроїв бетононасосів є конструкції S - образного шибера, рок-шибера, С - образного шибера, шарнірного шибера. Всі перераховані конструкторські рішення знаходяться всередині приймального бункера за умови шарнірного їх з'єднання з центральною частиною

вихідного магістрального патрубку бетононасоса і по черзі забезпечують перекриття торцями робочих циліндрів, встановлених в задній частині приймального бункера.

Проведено аналіз однієї із відомих схем шиберного розподільного вузла. Особливістю такої конструкції є розміщення шибера між задньою стінкою і торцями робочих циліндрів бетононасоса і рух бетонної суміші всередині ділянки шиберного розподільного вузла з умови руху з різними пристінковими властивостями з різних матеріалів: половина перетину - сталь, половина - бетонна суміш.

Таке завдання становить інтерес, так як бетонні і розчинні суміші є в'язкопластичними бінгамовськими рідинами, що мають свої характеристики, реологічні особливості, відмінні від руху по ділянці круглого перетину, з різними властивостями і стінками шиберного розподільного вузла бетонотранспортного обладнання є маловивченими.

Процес переміщення робочих рідин в такій ділянці псевдотруби певної довжини шиберного розподільного вузла, буде обумовлений різницею тисків на вході і виході створюваним робочим поршнем бетононасоса. Таке протягом робочого середовища в свою чергу призведе до нерівномірного зміни межі пружності, що виникає між внутрішнім радіусом металевою поверхнею труби і умовним радіусом, з контурним освітою з бетонної суміші, а відповідно і деформації ядра потоку.

Вивчення таких моделей течії в'язкопластичних середовищ (бінгамовських рідин) через шиберний розподільний пристрій нагнетательного пристрою (бетононасоса) дозволяє в подальшому визначити умови оптимальної подачі по трубопроводу різного перетину.

Рціонально підійти до вибору конструктивних параметрів і умов роботи пристрою, виходячи з умов побудови робочих моделей поведінки в'язкопластичних бетонних сумішей з урахуванням розрахункової і отриманої реальної продуктивності, підвищення коефіцієнта корисної дії, зменшення металоємності, зниження енергоємності технічної системи «нагнітальний пристрій – трубопровід».

К.т.н., доц. **Саєнко Н.В.¹**, к.т.н. **Биков Р.О.¹**, к.т.н. **Скрипинець А.В.¹**, **Грицько Є.Я.¹**,
Демідов Д.В.²

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Харківський державний автотранспортний коледж, Україна)

ВПЛИВ СИЛІКАТНИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ АКРИЛОВИХ ВОДНИХ ДИСПЕРСІЙ

У сфері будівництва застосування тонкошарових водно-дисперсійних теплоізоляційних матеріалів може привести до істотної економії енергоресурсів [1]. Однак теплофізичні властивості таких покриттів до кінця ще не вивчені. Структура подібних покриттів складається з решітки порожнистих мікросфер, пов'язаних між собою водно-дисперсійним зв'язуючим. Такі покриття не є однорідними, і вимірювання температурних показників поверхні покриття за допомогою контактних термометрів (термопар) є неточними, так як відбувається по факту вимір температури решітки. Дослідження коефіцієнтів теплопровідності таких покриттів необхідно проводити стаціонарним методом. При цьому товщина покриття повинна бути достатньою, щоб мінімізувати похибку при вимірюванні різниці температур [2, 3].

Для проведення експерименту був розроблений вимірювальний комплекс. Його робоча частина включає бетонну плиту товщиною 30 мм, на поверхню якої наноситься покриття. Нагрівання теплоносія і його прокачування здійснювалося водним термостатом. «Хромель-копелеві» термопари закріплювались на поверхнях бетонної плити та бетонної плити з покриттям, при цьому температура додатково контролювалася за допомогою портативного напівпровідникового електротермометра.

В якості зв'язуючого застосовували акрилову дисперсію (ВД-СА). В якості силікатних наповнювачів – порожнисті алюмосилікатні мікросфери та гідрофобізований аеросил [4, 5].

Коефіцієнт теплопровідності визначали за допомогою прибору ІТС-1, призначений для вимірювання теплопровідності і теплового опору будівельних і теплоізоляційних матеріалів методом стаціонарного теплового потоку відповідно до ISO 8301:1991.

В результаті дослідження визначення коефіцієнту теплопровідності встановлено, що введення алюмосилікатних мікросфер дозволяє перевести досліджуванні акрилові дисперсії ($\lambda=0,2$ Вт/(м·К)) до класу теплоізоляційних покриттів, що мають низьку теплопровідність ($\lambda=0,032$ Вт/(м·К)).

Однак, дана методика не враховує дефектності структури отриманих теплоізоляційних покриттів, тому було проведено оцінку їх теплоізоляційної ефективності на бетонних зразках. Для цього було створено систему, яка моделює процес теплообміну між бетонною стінкою та опалювальною системою. Результати вимірювання температур поверхні бетонної стінки (t) та щільності теплового потоку (q) в залежності від температури теплоносія представлені на рисунку 1.

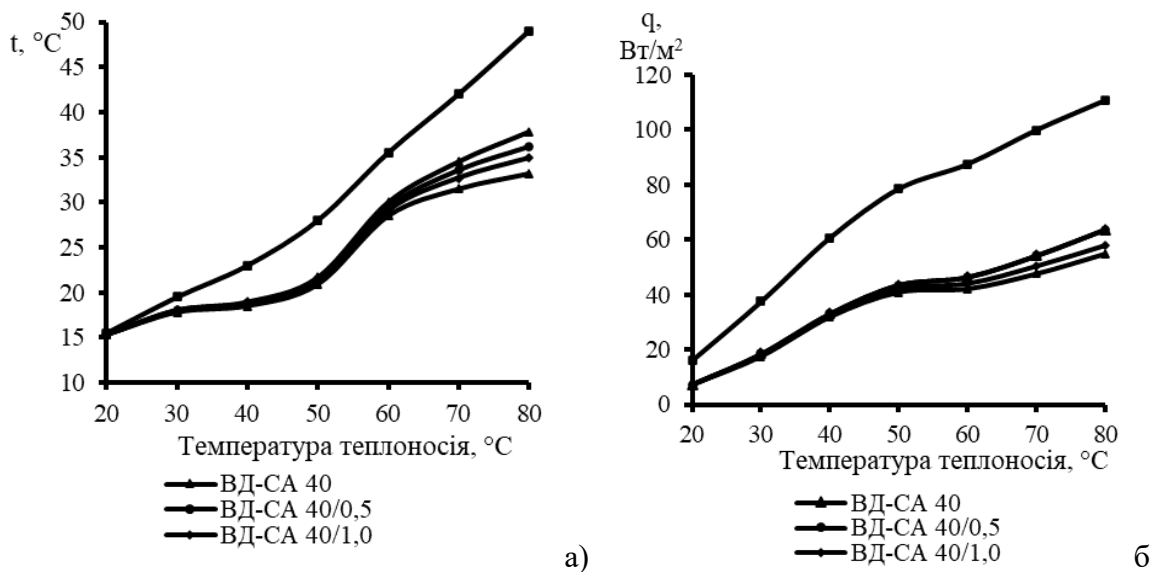


Рис. 1. Результати вимірювання температур поверхні бетонної стінки (а) та щільності теплового потоку (б) в залежності від температури теплоносія

Встановлено, що введення аеросилу приводить до підвищення теплоізолюючих властивостей акрилових покриттів, наповнених мікросферами. Це, скоріш за все, пов'язано з тим, що введення гідрофобізованого аеросилу дозволяє отримувати покриття з меншими внутрішніми напруженнями, рівномірним розподіленням мікросфер в усьому об'ємі покриття та зменшити дефектність поверхні.

Для аналізу впливу розподілу силікатних наповнювачів на теплофізичні характеристики було проведено морфологічний аналіз[6] поверхні акрилових покриттів (рис. 2).

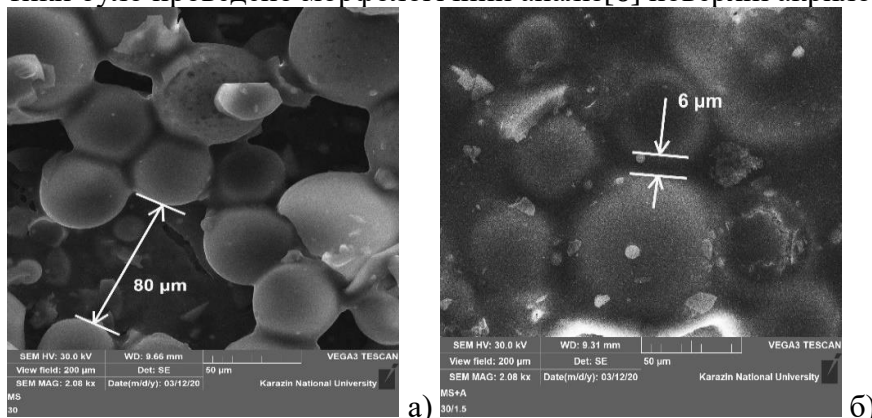


Рис. 2. Мікрофотографії поверхні ВД-СА, наповненої МС 30 мас.% (а) та МС 30 мас.% й аеросилу 1,5 мас.% (б)

Аналіз, отриманих мікрофотографій підтверджує, що мікросфери утворюють великі агрегати з 5-6 частинок (рис. 2, а), між якими спостерігаються вільні вакансії (30-80 мкм), що негативно позначатиметься на теплоізоляційних властивостях розроблених покриттів. У той же час введення аеросилу дозволяє отримати більш впорядковану структуру: навколо великих часток мікросфер формується шар з більш дрібних частинок мікросфер, а вільні вакансії заповнюються частинками аеросилу (3-8 мкм) (рис. 2, б), що дозволяє отримати покриття з меншими внутрішніми напруженнями, за рахунок чого зменшиться дефектність структури і як наслідок спостерігається підвищення теплоізоляційних властивостей.

В результаті вивчення впливу силікатних наповнювачів на теплоізоляційні властивості акрилових водних дисперсій встановлено, що введення гідрофобізованого аеросилу майже не впливає на коефіцієнт теплопровідності, але дозволяє підвищити теплозахисну ефективність досліджуваних покриттів на 10-15 %, про що свідчить зниження температури зовнішньої поверхні стінки та теплового потоку, за рахунок утворення більш впорядкованої та менш напруженої структури дисперсії. Таким чином показано, що коефіцієнт теплопровідності для тонкошарових теплоізоляційних покриттів не дає змогу достатньо достовірно визначити їх теплоізоляційну ефективність, тому що значний вплив на неї мають технологічні властивості самої дисперсної системи, які в значній мірі впливають на розподіл наповнювачів в об'ємі покриття, внутрішні напруження між компонентами та дефектність структури покриття.

Література:

1. Plakhotnikov K., Bondarenko D., Dedenyova E., Saliia M., Kostuk T. Heat-insulating materials in modern building industry. MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 230. P. 02024.
2. Анисимов М.В., Рекунов В.С. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности сверхтонких жидких композиционных теплоизолирующих покрытий. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326 (9). С. 15-22.
3. Низина Т.А., Селяев В.П., Инин А.Е. Экспериментальное определение коэффициента теплопроводности жидкой теплоизоляции с учетом количества слоев и толщины покрытий. Вестник Белгородского государственного технологического университета им. ВГ Шухова. 2016. №7. С. 6-11.
4. Плaxотніков К.В., Бондаренко Д.О., Старкова О.В., Костюк Т.О. Збереження тепла за рахунок використання покриття на основі порожніх мікросфер. Науковий вісник будівництва. 2018. №93 (3). С. 195-199.
5. Katz H.S., Milewski J.V. Handbook of fillers and in for cements for plastics. New York: Van Nostrand Reinhold Co, 1978. 652 с.
6. Сухоешкин В.Е. Анализ методов определения коэффициента теплопроводности сверхтонких покрытий на основе полых микросфер. Символ науки. 2016. №8 (2). С. 171-173.

Д.т.н., доц. Михайловський Д.В., к.п.н., доц. Петруньок Т.Б., ас. Ваколюк А.С.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПОПЕРЕЧНО-КЛЕЄНА ДЕРЕВИНА В БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Поперечно-клеєна деревина (ПКД), більш відома в світовій практиці як CLT (скорочено від англ. - cross laminated timber) набуває все ширшого застосування завдяки своїм високим міцнісним та архітектурно-естетичним властивостям. Основним критерієм ефективності нового матеріалу є його область застосування в будівництві та обсяги виробництва, що визначають попит. За останні 10 років панелі з ПКД отримали велику популярність в проектах багатоповерхових будинків (від 8 поверхів і вище), при цьому обсяги виробництва стрімко зростають. Важливою перевагою панелей з ПКД є можливість виконання швидкого монтажу будівель, так, наприклад, зведення 18-ти поверхового будинку в Канаді було завершено всього за 2 місяці. Поперечно-клеєна деревина - це конструкційний матеріал, одержаний в результаті склеювання під тиском розташованих взаємно перпендикулярних ламелей – дощок, можливо з різних класів міцності деревини з вологістю 8-12%. Розмір таких панелей має такі геометричні параметри: товщина 57 - 500 мм, ширина до 4,5 м, довжина до 20 м. Довжина панелей обмежена лише технологічними потужностями

заводу виробника. Панелі з поперечно-клеєної деревини формують з непарної кількості шарів, як правило, з трьох, п'яти або семи. Кількість і товщина шарів панелі приймається за розрахунком, для кожного конструктивного елементу в залежності від напружено-деформованого стану.

Якість панелей з ПКД, з необхідними характеристиками міцності і жорсткості, залежить від технологічних операцій, і в першу чергу від методу пресування. Величина тиску пресування приймається при виробництві панелей з ПКД приймається від 0,8 до 1,5 МПа, і коригується в залежності від товщини панелі. Існують такі способи виробництва панелей з ПКД, як гідравлічне, вакуумне і механічне пресування. При виробництві панелей з ПКД використовуються однокомпонентні поліуретанові, меламін-формальдегідні та меламінокарбомідні формальдегідні клеї. Вибір клею в значній мірі залежить від ряду факторів, серед яких, вологість дощок, час пресування, тиск пресування тощо. Нанесення клею, як правило, виконується механічно.

Ідея масивної дерев'яної панелі придбала різні інтерпретації і доповнення, створивши при цьому широкий ряд різновидів панелей, в яких зустрічається не тільки комбінація з різних пиломатеріалів, а й різні види з'єднань дощок як з використанням клею, так і з механічними з'єднаннями у вигляді різноманітних нагелів і гвинтів.

Будівництво дерев'яних багатоповерхових будинків обходиться на 5-20% дешевше, ніж аналогічні будинки з застосуванням металу чи залізобетону, в тому числі зі збірних залізобетонних панелей. Це тому, що використовуються більш прості інструменти, а самі панелі мають меншу вагу, що впливає на більш економічну конструкцію фундаментів та зменшує витрати при монтажі та транспортуванні. Збірні дерев'яні багатоповерхові будинки рекомендують будувати в сейсмонезбезпечних районах. Вони поведуть себе при сейсмічних навантаженнях набагато краще, ніж аналогічні залізобетонні чи навіть будинки з металевим каркасом. Серед переваг дерев'яного домобудування фахівці також відзначають, що воно передбачає високий відсоток заводського виготовлення, а це дозволяє замінити витрати на оплату праці робітників на будівельних майданчиках. До того ж зведення дерев'яних будинків потребує набагато менше часу, ніж будівництво залізобетонних будівель, а це дозволяє також значно зменшити витрати.

Як показує європейська практика сьогодні, дерев'яне будівництво навіть висотних будинків - реальність. Тепер навіть житло, яке відповідає найбільш високим стандартам, можна побудувати з дерева. Найбільша перевага дерев'яних будинків в тому, що вони є екологічним житлом. І це поступово стає нормою як в багатьох країнах Європи, так і в всьому світі.

D-r of Techn. Sci., Prof. **Yesypenko A.¹**, **Bondar E.²**,

Cand. of Techn. Sci., Ass. Prof. **Sinyakin A.³**,

Cand. of Techn. Sci., General Manager **Panchenko A.⁴**, **Pylypchuk O.¹**

¹(Research Institute of Innovative Construction, Ukraine);

²(Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine);

³(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine);

⁴(Sika Ukraine LLC, Kyiv)

INNOVATIVE ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR EXTENDING THE OPERATIONAL LIFE OF THE CHIMNEY H = 270M WITH USING "SIKA" MATERIALS

With the growth of industrial production, the load on various energy and industrial facilities is gradually increasing, which necessitates the restoration of the suitability for normal operation of various engineering structures. Overhaul and maintenance of high-rise structures of chimneys and cooling towers is a rather expensive business, requiring special technical solutions in each specific case. A significant part of the money for their implementation is the cost of temporary decommissioning of structures, preparatory work associated with providing access directly to the

place of repair, all this necessitates an increase in the time between repairs, which is impossible without the use of high-quality materials and innovative technical solutions.

The technical assessment of the actual state of reinforced concrete and metal structures at operating energy enterprises is usually within the competence of special units. Regular and timely inspection allows you to accurately assess the actual state of structures by the appearance of concrete surfaces, the presence of cracks, deflections and other defects. It is more difficult when there is no access to structural elements and when, in addition to atmospheric effects on concrete, there are various chemically aggressive media in a wide temperature range. In the practice of operating buildings and structures, it is important to determine which environments affect the decrease in the bearing capacity of structures and, accordingly, what consequences should be expected.

At the design stage, options for primary and secondary protection of structures from corrosion are being worked out. Most of the energy facilities in Ukraine were built in the 50s-70s of the last century, when the choice of reliable systems for protecting structures from corrosion was very limited. In addition, there are various deviations from the original recommendations set out in the project documentation: instead of sulfate-resistant cement in construction practice, ordinary cement was used; often the corresponding parameters of strength, frost resistance and water resistance for concrete and reinforced concrete structures are not observed.

Depending on the state of the structures, and their examination before repair is mandatory, one or another technology of repair, restoration, reinforcement and protection is used. In all cases, the main task was to comply with the principle of reasonable sufficiency, when, along with high reliability and durability, the cost of the proposed systems and solutions played an important role, since the repair area is hundreds of thousands of square meters located at an altitude of 100 m and more.

Therefore, on most of the existing structures, corrosion and destruction of reinforced concrete takes place, which manifests itself in massive chips, concrete destruction, efflorescence and leaching of the protective layer, an active process of reinforcement corrosion.

A feature of the developed technologies is the development of special protection systems for individual structural elements, such as: the inner surface of shafts and shells, the outer surface of shells, frame elements, such as supporting colonnades, stiffening rings, pools, etc.

Defects of reinforced concrete structures of high-rise buildings can be very diverse, and their true size, features and reasons can only be found out after a qualified and high-quality examination, which is not always possible, for example, due to the lack of professional equipment, funding, etc. Therefore, we learn about the real state of the structures only after the start of the repair, when the concrete is being cleaned. Then it usually becomes necessary to adjust the repair project and the estimated cost of repair work.

Analysis of typical defects and the results of corrosion of reinforced concrete structures showed that the main reason for their appearance is poor-quality concrete work during the construction process, underconsolidation of concrete, especially in concreting seams, a decrease in comparison with the design thickness of the protective layer over steel reinforcement, poor-quality preparation of concrete for individual sections, as well as active chemical action. Most of the surface of structures usually does not have significant defects, since the concrete work, for the most part, was carried out with high quality. Based on the foregoing, the technology of repair, restoration and protection of structures is formed.

The possible consequences of deformations and the formation of microcracks in concrete of structures obtained under the influence of temperature, creep and shrinkage should be taken into account when choosing repair methods in the project and observing these decisions at the construction site.

Defects arising in the secondary protection of concrete, for example: cracks and poorly filled vertical and horizontal joints in the concrete shell; shrinkage cracks and lack of adhesion to concrete of polymer protective coatings, etc. All these defects eventually lead to saturation of concrete structures with corrosion products, to a decrease in the pH of cement concrete, the formation of poorly soluble compounds and corrosion of steel reinforcement.

These processes contribute to the gradual degradation of concrete structures and, accordingly, to the loss of strength and bearing capacity of structures as a whole.

During the initial inspection and the subsequent inspection of the reinforced concrete structures of the reinforced concrete chimney shaft, it was found that concrete in some areas has significant surface and through destruction [1, 2].

Disassembly of concrete in places of defects and corrosion damage, removal of weak, unbound particles and weakened parts of the concrete surface, removal of existing protective coatings, sand-blasting cleaning of the entire concrete surface and exposed reinforcement (up to Sa 2½ according to EN ISO 8501-1).

It was decided that the work in this case would be more technologically advanced by the method of "manual" repair, after which the inner surface of the concrete of the chimney shaft should be repaired and protected.

Typically, concrete surface preparation involves removing old "degraded" concrete and cleaning the surface. The concrete surface of structures before work is checked for cavities, cracks and other hidden defects by tapping with a hammer. Places that make a muffled sound are cleared to the unaffected concrete.

The surfaces are cleaned in accordance with the work plans. If the project does not have work plan, the following instructions should be followed (Fig. 3):

- removal of concrete must be performed in structure places that have various corrosion damage, in places with weak concrete, to "healthy" concrete. Especially in places of salt separation, where concrete is contaminated by corrosion and carbonization, in places of cracks with rust, where reinforcement and steel plates with signs of corrosion are located; sinks, cracks with a width of 0,4 mm - are opened;

- opening of steel bars and plates that have corrosion along the entire length, including corrosion-free areas of at least 2 cm in each direction. If the entire lower half of the reinforcement rod opened area is corroded, it is necessary to remove a concrete layer over the entire area to a depth of about 1 cm per reinforcement rod;

- on the all surface of the processed reinforced concrete structure of areas that are contaminated with the remnants of waterproofing, old paint, dust and other substances (oil, fuel oil, petroleum products, etc.) must to be cleaning. These contaminations will reduce the repair layers adhesion to the substrate. The pull-off basement strength should be greater than 1,5 MPa.

Surface preparation for the restoration of reinforced concrete structures should be carried out with the following equipment and tools: hammer, chisel, pickaxe; metal brushes, electric (pneumatic) perforators, jackhammers; cord brushes manual and electromechanical (pneumomechanical); sandblasting, waterjet units of low (6-8 atm.) and high (up to 4000 atm.) pressure.

The treated surface before applying the adhesive layer should be blown with compressed air and washed with a stream of water under pressure. Blowing and rinsing are performed immediately before applying the adhesive layer. The prepared surface must be protected from re-contamination.

To restore destroyed reinforced concrete surfaces, the technology of "manual" repair was used, then using modified additives ready-made dry mixes with characteristics not lower than C25 / 30, F200, W8, in our case Sika MonoTop system.

Surface repairs are performed using the following technology (Fig. 1):

- remove dust, wash and moisten the repaired surface of the reinforced concrete structure;
- the adhesive layer for the "manual" repair technology is used to increase the adhesion of the repair layers in the "old" concrete;
- restoration and reprofiling of concrete with repair mortars;
- application of protective compounds.

Repair of surface losses and defects.

a. Corrosion protection of exposed fittings, immediately after cleaning (dry protective layer 1 mm thick): 2 x Sika® MonoTop®-910 N - joint theoretical consumption of about 2.0 kg/m².

In the case of another method of cleaning the fittings other than sandblasting for anti-

corrosion protection, it is necessary to apply: 2 x SikaTop® Armatec-110 EpoCem® - joint theoretical consumption 2.0 kg/m².

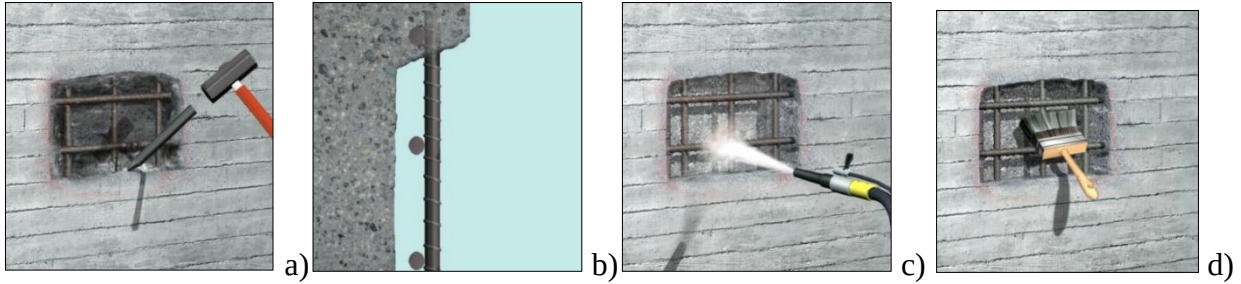


Fig. 1. Sequence of disassembly of concrete in places of defects and corrosion damages: a - dismantling of damaged area concrete, removal of unbound particles or complete dismantling of concrete (if necessary); b - if there is corroded reinforcement on the damaged area, it is necessary to provide access to it from all sides not less than 10 mm and not more than 20 mm; c - cleaning of steel rods from corrosion to a condition of Sa 2^{1/2} (metal shine). This can be done with a sandblasting machine; d - application of a protective anti-corrosion layer for steel reinforcement SikaTop®-Armatec® -110 EpoCem® (A+B+C) or Sika® MonoTop®-910 N. Anti-corrosion protection of open fittings - immediately after cleaning (thickness of the protective layer after drying - at least 1 mm): 2 x SikaTop®-Armatec®-110 EpoCem® (A+B+C). Subsequent repair layers are applied after 12-24 hours of exposure of the protective layer.



Fig. 2. Sequence of concrete repair.

a - washing and moistening the repaired surface; b - apply by brush or by spraying adhesive (adhesive) layer: 1 x Sika® MonoTop® -910 N; Filling damages in concrete with Sika repair mortars Sika® MonoTop® -412 NFG method Wet on wet on fresh adhesive.

b. Repair the surface by hand with the Sika® MonoTop® system after dampening the surface to be repaired:

- adhesive layer: 1 x Sika® MonoTop®-910 N - theoretical consumption 2.0 kg/m²;
- filling of losses using the wet-on-wet method on the adhesive layer:
- losses up to 3 cm (per cycle): Sika® MonoTop®-412 NFG - theoretical consumption: 19.0 kg/m²/1 cm;
- losses up to 5 cm (per cycle): Sika® MonoTop®-412 NFG - theoretical consumption: 19.5 kg/m²/1 cm.

In the case of deep losses, reprofiling should be carried out in stages, applying each time a Sika® MonoTop®-910 N adhesive layer between subsequent layers of repair mortars.

c. If it becomes necessary to fill very deep losses manually, as well as through openings, it is necessary to use a mixture prepared from Sika® MonoTop®-412 NFG with the addition of crushed stone with a grain size of 2-8 mm (or 5-8 mm) in an amount of maximum 30% by weight (but not less than 20%). The amount of mixing water should be the same as for Sika® MonoTop®-412 NFG without added crushed stone. The prepared mixture can be used to fill losses with a maximum depth of 20-25 cm (per cycle). In the case of adding crushed stone in the maximum amount (30% by weight), it may be difficult to obtain the appropriate workability of the mortar, which will not affect its strength. Apply the mixture on an adhesive layer of Sika® MonoTop®-910 N or SikaTop® Armatec-110 EpoCem®.

d. "Mechanized" repair and restoration of reinforced concrete elements.

To restore destroyed reinforced concrete surfaces, use the "dry" gunning technology, using concrete compositions modified with additives with characteristics of at least B30, F200, W8.

Surface repairs are carried out according to the following technology:

- ensure disassembly of damaged concrete with obligatory cleaning of reinforcement from corrosion, and preliminary application of a protective layer with corrosion inhibitors of Sika® MonoTop® steel.

- dust, rinse and moisten the repaired surface of the reinforced concrete structure;

- an adhesive (adhesion) layer is not used for the "dry" shotcrete technology, apply a layer of shotcrete with some excess on the entire surface to be repaired using a shotcrete machine, and then cut off the excess with a hand tool, It is prohibited to "rub" the shotcrete layer, as in this case its strength and adhesion to the base will decrease;



Fig. 3. Mechanized repair concrete.

a - washing and moistening the repaired surface; b - For mechanized repair use shotcrete: ready-mix Sika® Gunit-03 in this case adhesive layer not required; c - Providing "moisture" care for hardening concrete until it reaches 50% strength.

For the production of "dry" shotcrete, the components of the mixture are pre-mixed: cement, aggregates, dry additives. For dry shotcrete, ready-mix dry mixes are usually used, in this project it is shotcrete: ready-mix mortar Sika® Gunit-03. The dry concrete mixture is transported to the nozzle using compressed air, where it is mixed with water, after which the mixture is sprayed onto the surface. It is necessary to take into account the amount of "rebound", which depends on many factors, for example, layer thickness, surface orientation, type of gunning machine, qualification of the gunner, and can range from 15 to 40%, for calculations, on average, 25% is taken.

e. After the completion of the restoration and reprofiling of the local surface area, it is necessary to provide moisture care for the surface of the "fresh" repair layer by moistening the cover with polymer films, or by applying Antisol® E fresh concrete care product with a consumption of 200 g/m², followed by sandblasting. and mechanical cleaning of the surface before painting, or applying a primer with Sikafloor® EpoCem® Modul (A + B) emulsion, which will protect the surface of the repair layer from drying out.

Repair of cracks and seams. Cracks, existing on the surface of the repair layers must be carefully "knocked", if the sound is "dull", such cracks are expanded to the concrete of the base and deeper, in width - to the zone of tight adhesion of the repair layer. Fill the embroidered cracks along the adhesive layer of Sika MonoTop®-910 N (SikaTop® Armatec-110 EpoCem®) with repair mortars. If, when tapping the crack zone, there is a "ringing" sound, then it is not necessary to embroider it, only to thoroughly sandblast it and then putty with SikaTop® Armatec-110 EpoCem®.

Cracks and joints between concrete and metal > 0.5 mm wide - cut into a width of 6-7 mm and a depth of min. 10 mm, insert a 10 mm Sika Rundschnur polyethylene or PP foam boundary cord, prime the edges with Sika® Primer 3N - consumption approx. 3% of Sikaflex® - and filling with Sikaflex® PRO 3 elastic sealant, and then "sprinkle" fresh sealant, dry sand, grain size max. 0.8 mm, for the possibility of further painting.

Surface protection:

a. zone I - head top 30m:

- 2 x Sikagard®-720 EpoCem® (puttying of the entire surface of the repaired pipe surface to a minimum thickness of 2 mm) - preliminary consumption 4.0 kg/m²;

- 2 x SikaCor®-Poxicolor® - preliminary consumption (for a layer with a thickness of 300 µm) 0.5 kg/m²;

- 2 x SikaCor® EG-5 (red: RAL 3000 / white: RAL 9010) - preliminary joint consumption taking into account losses (layer thickness 2 x 150 µm) 0.65 kg/m².

b. zone II - below 30 m:

2x Sikagard®-702W Aquaphob (full pipe priming) – precoating 0.05 kg/m²;

2 x Sikagard®-680 S - preliminary consumption (for 300 µm layer) 0.45 kg/m².

This concrete protection system works effectively with “pastel” colors of the coating (gray, beige); it is better to apply the signal color with the system a) without putty.

Protection of steel pipe structures:

a. Preparation of the base.

The steel surface must be free of dust, dirt, oil and grease. The best effect is obtained by sandblasting until a cleanliness of Sa2 ½ is achieved.

b. Surface priming.

The surface is primed with SikaCor®-Phosphat at air temperature minimum + 5 °C, relative humidity 80%. Theoretical material consumption for 80 microns - 0.25 kg / m². The composition can be applied with a brush, roller, airless spraying (pressure in the gun is not less than 18 MPa, hose diameter is not less than 3/8, nozzle is 0.42-0.53 , tilt angle 40-80°. Add solvent if necessary Verdunning 3% by weight

c. Application of an intermediate layer.

The intermediate layer is applied one day after priming the surface at a temperature of + 5°C, 8 hours at a temperature of + 20°C and consists of SikaCor®-EG -1. The thickness of the layer is 160 µm, consumption is 0.5 kg/m².

d. Finishing layer.

It is applied with SikaCor® EG-5 with a layer thickness of 80 microns, at a rate of 0.2 kg/m². Application temperature min. + 5°C, relative humidity 80%.

The material is applied:

brush or roller - in one direction.

high pressure spraying, nozzle 1.5-2.5 mm, pressure 0.3-0.5 MPa, it is mandatory to use an Airless water and oil separator – pressure not less than 18 MPa, nozzle 0.38-0.53, angle 40-80°.

It is recommended to use a filter mesh. Add up to 5% Verdunning if necessary.

Typical drawing showing system build up shown in Fig. 4. This detail is for illustration purposes only and shall not be used as a construction drawing.

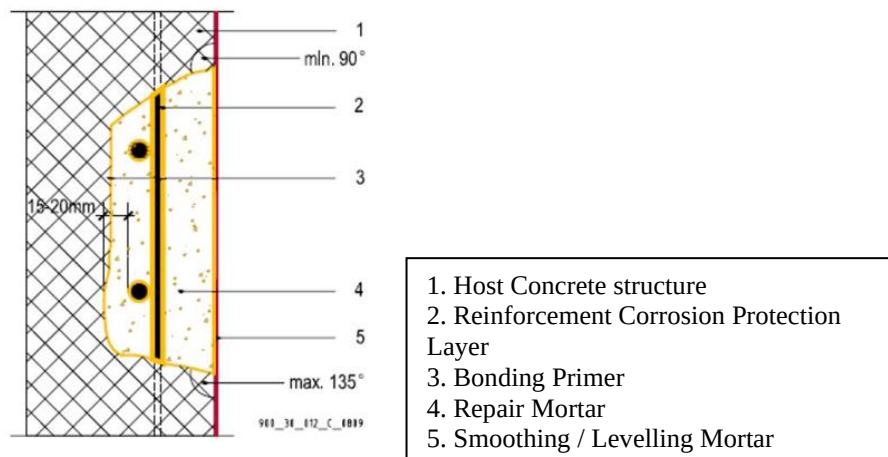


Fig. 4. Typical drawing showing system build up

Д.т.н., проф. **Сопов В.П.**¹, к.т.н., доц. **Журавльов Ю.В.**¹, к.т.н., доц. **Корсун В.Є.**¹,
інж. **Reuter Hans-Heinrich**², ст. викл. **Белих І.М.**¹, к.т.н., доц. **Болотських О.М.**³

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Testing Bluhm @ Feuerherdt GmbH, м. Берлін, Німеччина);

³(Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна)

КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРИ ТА МІЦНОСТІ ТВЕРДЮЧОГО БЕТОНУ

Однією з основних проблем, з якими доводиться стикатися при зведенні масивних бетонних споруд, є проблема забезпечення температурної тріщиностійкості бетону. Твердіння бетону супроводжується зміною його температури, обумовленим екзотермічними процесами гідратації цементу. Характер і величина тепловиділення при гідратації цементу в бетоні залежить від хімічного складу і фізичних властивостей компонентів, виду застосовуваних хімічних і мінеральних добавок, температури навколишнього середовища і масивності конструкції.

Внаслідок відмінності характеру теплообміну в різних точках великих бетонних елементів в процесі їх твердіння спостерігається розподіл температури з мінімальними значеннями на поверхні і максимумом в ядрі конструкції. В результаті можуть спостерігатися значні температурні градієнти, що призводять до розвитку стискають напруг внутрішньої частини і напруг, що розтягують, у зовнішніх граней бетонного масиву. Безперервна зміна температури твердіє бетонного масиву викликає зміну його напружено-деформованого стану і є основною причиною температурного тріщиноутворення.

Все це обумовлює необхідність проведення температурного моніторингу бетону, що твердіє, і прогнозу поведінки конструкції при температурному впливі.

На сьогоднішній день існують деякі рекомендації по вибору складу бетонів і режиму зведення споруд, проте в кожному конкретному випадку необхідний ретельний аналіз можливого температурного розігріву масиву бетону при його зведенні і ризику утворення тріщин. В даний час при зведенні масивних бетонних конструкцій максимальний градієнт температур ΔT між поверхнею і центральною зоною споруди приймається рівним 20 °C незалежно від зони споруди та виду бетону.

Також утворення тріщин може бути викликано коливанням температур зовнішнього повітря і умовами теплообміну конструктивних елементів з навколишнім середовищем.

Розроблено методики оцінювання тепловиділення складів бетонів для масивних споруд в лабораторних умовах з метою прогнозування зміни температури бетону, що твердіє, в конструкції та розв'язання задачі забезпечення термічної тріщиностійкості за рахунок мінімізації температурних градієнтів.

Наведено приклад розрахункової оцінки зрілості бетону в конструкції на основі температурного моніторингу і порівняльний аналіз з даними фізико-механічних досліджень.

Контроль температури здійснювався термодатчиками, розташованими в залізобетонної конструкції відповідно до розробленої схеми. Як датчики температури застосовувалися термометри опору типу ДТС з НСХ Pt100. Реєстрація температури здійснювалася за допомогою системи в складі модуля введення даних ОВЕН МВ110-8А, перетворювача інтерфейсу ОВЕН АС4 і персонального комп'ютера.

Для отримання моделі тепловиділення бетону максимально наближеною до реальних умов тверднення бетону в ядрі масивної монолітної конструкції проводилися попередні калориметричні дослідження в адіабатичних умовах.

Показана важливість контролю температури твердіючого бетону в період його остигання, коли вірогідність виникнення температурних тріщин є найбільш високою.

Отже, заходи, спрямовані на зменшення інтенсивності тепловиділення в бетоні, зниження різниці між його температурою в ядрі і на поверхні конструкції, а також на рівномірний охолодження бетонного масиву з регламентованої швидкістю, є основною особливістю бетонування масивних конструкцій.

Д.т.н., проф. Сопов В.П.¹, асп. Шишко Н.С.¹, к.п.н., проф. Даньшева С.О.¹,
д.т.н., проф. Кондращенко В.І.², д.т.н., проф. Чжан Іхе³

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Російський університет транспорту, Москва, Російська Федерація);

³(Інститут матеріалознавства і технологій матеріалів Китайського геологічного університету, Пекін)

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ХІД ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ РЕАКЦІЙ В БЕТОН

Бетон з вмістом TiO_2 працює як ініціатор фотокаталітичної деструкції таких забруднюючих речовин, як оксиди азоту, оксид вуглецю, летюча органіка, хлорфеноли і оцтові альдегіди, що містяться у викидах транспортних засобів і підприємств.

Фотокаталіз активованого ультрафіолетовим опроміненням сонячного світла TiO_2 супроводжується не тільки фотохімічним ефектом. Під впливом ультрафіолетових променів діоксид титану стає супер гідрофільним, за рахунок зменшення кута змочування з водою і створення однорідної плівки на оброблюваній поверхні, яка запобігає контакту забруднюючих частинок безпосередньо з поверхнею.

Формування водної плівки на обробленій поверхні і фотокаталітичне видалення забруднюючих речовин представляють реальний ефект самоочищення.

Фотокаталіз – це метод прискорення хімічної реакції за рахунок спільної дії каталізатора та опромінення світлом. В цілому, кінетика фотокаталітичних реакцій має ті ж закономірності, що й каталітичні і фотохімічні реакції. Особливість фотокаталітичних реакцій полягає в тому, що роздільне дія світла або каталізатора не робить впливу на швидкість реакції. Є 2 види фотокаталізу: гомогенний і гетерогенний.

1. У разі гомогенного фотокаталізу реагенти і фотокаталізатор знаходяться в однакових агрегатних станах. Найбільш частими прикладами фотокаталізаторів в гомогенному фотокаталізі є озон, перехідні оксиди металів та ін.

2. У разі гетерогенного фотокаталізу реагенти і фотокаталізатор знаходяться в різних агрегатних станах. В якості прикладів гетерогенного каталізу можна привести такі процеси, як м'яке і жорстке окислення, дегідрогенізація, перенесення водню, осадження металів, знезараження води, очищення повітря та ін.

За механізмом дії фотокаталітичні реакції можна розділити на 3 типи.

1. Фотоіндукований каталіз. Реакції даного типу протікають за наступною схемою:

$A \xrightarrow{h\nu} C; C + S \xrightarrow{h\nu/kT} P$. У цьому випадку при поглинанні енергії фотона $h\nu$ неактивна речовина А (прекурсор), перетворюється на каталізатор С, під дією якого субстрат S перетворюється в продукт Р.

2. Фотоактивований каталіз. Реакції даного типу протікають за схемою:

$A \xrightarrow{h\nu} C; C + S \xrightarrow{h\nu/kT} P + A$. Каталізатор С викликає перетворення субстрату S в продукт Р фотохімічним або термічним шляхом, перетворюючись при цьому в А. На відміну від фотоіндукованого каталізу, в даному випадку для повторення циклу потрібен додатковий фотон.

3. Каталітичні фотореакції протікають за наступною схемою: $S \xrightarrow{h\nu} S^*; S^* \xrightarrow{c} P$, тобто фотон поглинається безпосередньо субстратом, що приводить його в збуджений стан. В даному випадку фотоактивації каталізатора не потрібно.

В якості фотокаталізаторів можуть використовуватися напівпровідникові оксиди або сульфідів (TiO_2 , ZnO , CdS та ін.), напівпровідникові оксиди з нанесеними металами (наприклад Pt/TiO_2 , Rh/SrTiO_3) і напівпровідникові дисперсії з нанесеними оксидами (наприклад $\text{RuO}_2/\text{TiO}_2$). Найбільшого поширення набуло використання діоксиду титану в силу його відносної дешевизни та ефективності.

Розглянемо механізм фотохімічного окислення такого забруднювача повітря, як оксид азоту (II) шляхом фотокаталізу за допомогою діоксиду титану. Діоксид титану є напівпровідником. Таким чином, для того, щоб перевести електрони з валентного стану в зону провідності, їм необхідно надати деяку енергію, рівну ширині забороненої зони (рис.1).

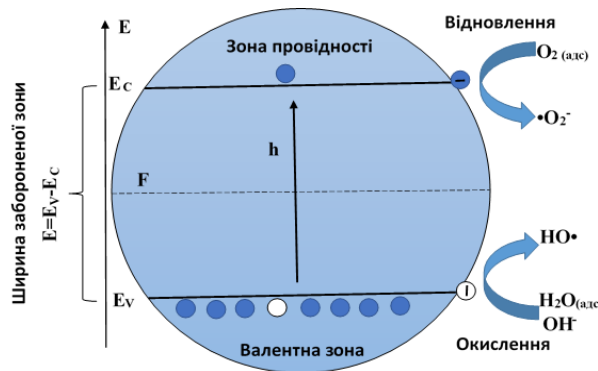


Рис. 1. Механізм фотокаталізу

Вираз для фотоактивації діоксиду титану можна записати таким чином:



де $h\nu$ – енергія фотона, e^- – вибитий електрон; p^+ – електрон-дірка. Ширина забороненої зони для діоксиду титану дорівнює приблизно 3,2 еВ.

На поверхні бетону практично завжди присутня вода, що призводить до появи гідроксильних радикалів на поверхні діоксиду титану:



Тоді процес денітрогенізації може бути описаний як двоступенева реакція на поверхні фотокаталізатора:



Аналогічно відбувається процес фотокаталітичного розкладання таких забруднювачів, як СО та деяких органічних сполук.

Одним з недоліків діоксиду титану як фотокаталізатора є його нечутливість до основного мабуть діапазону спектра. Електрони можуть бути переведені з валентної зони в зону провідності тільки фотонами ультрафіолетового спектра діапазону УФ-А (315 ... 390 нм). Кількість таких фотонів в сонячному випромінюванні порівняно невелика і складає близько 5% від сонячної енергії. Тому використання діоксиду титану в чистому вигляді для бетону недоцільно.

Існують різні методи сенсibiliзації діоксиду титану до видимого світла. Зокрема, допущання діоксиду титану атомами вуглецю, азоту або сірки призводить до появи спектра поглинання і фотокаталітичної активності у видимому діапазоні спектра. Після допущання діоксид титану переходить в новий енергетичний стан з провідністю, близькою до провідності металів.

Таким чином, при розробці складу фотокаталітичного бетону доцільно використовувати допирований діоксид титану в анатазній фазі.

Діоксид титану є дуже ефективним неорганічним фотокаталізатором для видалення деяких органічних і неорганічних полутантов (в основному NO_x) При випромінюванні з довжиною хвилі 360-380 нанометрів відбувається генерування електронів в зоні провідності і у валентній зоні. Наступні реакції в присутності води або кисню призводять до утворення поверхневих радикалів. Ті атакують молекули полутантов і тим самим сприяють їх деградації. При опроміненні (наприклад, бетону або розчину) фотоактивним діоксидом

титану УФ випромінюванням відбудеться окислення NO_x до азотної кислоти. Та у свою чергу взаємодіє з присутнім вуглекислим кальцієм з утворенням нітрату кальцію, який може бути вимитий водою в ґрунт і використаний рослинами, в той час як в атмосфері залишиться виділена вода і вуглекислий газ.

У сучасному світі все більш актуальною стає проблема поліпшення якості повітря, для її вирішення використання сучасних будівельних матеріалів грає важливу роль. Досліджень, які присвячені експлуатації та розробки фотокаталітичних покриттів на сьогоднішній день недостатньо, а на території нашої країни вони практично відсутні. Тема розробки фотокаталітичних покриттів є досить актуальною і потребує подальших наукових досліджень в даній області.

PhD, Deputy Director for Science Research and Innovative Development **Guzii S.G.**¹,

D- r of Techn. Sci., Prof. **Levchenko O.G.**², PhD, Ass. Prof. **Tykhenko O.M.**³,

PhD, Ass. Prof. **Khodakovskyy O.V.**², Director **Kopylova T.I.**⁴

¹(LLC Geofip, Kropyvnytskyi, Ukraine),

²(Industrial and Civil Safety National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»),

³(National Aviation University, Kyiv, Ukraine),

⁴(UI Arsen, Minsk, Republic of Belarus)

THE STUDY OF LIQUID MIXTURES PHYSICAL PROPERTIES FOR SHIELDING OF ELECTROMAGNETIC FIELDS

In this work, the colloidal-chemical, rheological properties of a liquid material for electromagnetic fields shielding with different contents of Fe-containing shielding filler are studied. Changes in a density of the protective composition and dynamic viscosity were determined depending on the concentration of the Fe-containing filler. Equations describing these dependencies are presented. These dependencies influence the choice of the method of applying protective compositions to the substrate surface. It has been shown that at filler concentrations of 15% and 30% (by weight) they can be applied to the surface by brush or spraying. At concentrations of 45%, it is advisable to apply with a roller, 60% - with a spatula. The wetting angles of the protective composition applied to wood and drywall for various filler concentrations are determined.

It is shown that the change in the surface tension with an increase in the filler concentration occurs non-monotonically. The minimum surface tension corresponds to a concentration of 30%. At a concentration of 60%, the surface tension increases by 1.2 times in comparison with the initial value of the surface tension of the initial water-dispersed binder. It was found that an increase in the spreading coefficient leads to a more complete wetting. The paper presents complete data on the dependence of the surface tension on the filler concentration, the average wetting angles, the work of forces of adhesion, cohesion and wetting, the wetting and spreading coefficients.

The carried-out studies make it possible to determine the conditions and methods of applying a material for shielding of electromagnetic fields, depending of the shielding Fe-containing substrate.

The dependences of the change in the plastic viscosity of the protective composition depending on the concentration of the screening filler were determined.

The angles of wetting of the protective composition with different concentration of the filler applied to the wood and drywall substrates were determined, which made it possible to assess the possibilities of material resistance on the surfaces.

The changes in the surface tension of the protective composition depending on the concentration of the Fe-containing filler were investigated, it was found that its values increase by 1.2 times relatively to the tension of the liquid matrix.

All the main chemical-colloidal properties of the protective composition have been obtained depending on the concentration of the shielding substance, which will make it possible to optimize the screening coefficients of electromagnetic fields while ensuring the coating material resistance in real operating conditions.

Sinyakin A.¹, Panchenko A.², Hladyshev H.³, Hladyshev D.³, Sobko Y.³

¹(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture; Ukraine),

²(Sika Ukraine LLC, Kyiv),

³(National University "Lviv Polytechnic", Ukraine),

THE RENOVATION TECHNOLOGY OF STRUCTURES THAT HAS LOST RELIABILITY DURING LONG-TERM OPERATION IN AN AGGRESSIVE ENVIRONMENT

The technical assessment issues of RC and steel structures actual condition on existing enterprises are usually in the competence of special units from operating contractors. Regular and timely inspection allows to assess with sufficient accuracy the actual condition of structures by the concrete surfaces appearance, cracks presence, deflections and other defects. It is more difficult when there is no access to structural elements and when, in addition to atmospheric influences on concrete, there are various chemically aggressive environments in a wide temperature range. In the buildings and structures operation practice of existing chemical plants, it is especially important to determine which environments affect the reduction of load-bearing capacity of structures and, accordingly, what consequences should be expected.

At the design stage, options for structures primary and secondary protection against corrosion are being developed. Most of the Ukraine chemical industry buildings were built in the last century 50-60s, when the choice of reliable structure protection systems from corrosion was quite limited. In addition, there are various deviations from the original recommendations set out in the design documentation: instead of sulfate-resistant cement in the practice of construction ordinary cement was using; the relevant parameters for strength, frost resistance and water impermeability for concrete and reinforced concrete structures depending on the mode of operation are not maintained; structures underreinforcement by shrinkage and temperature deformations; defects in technological equipment.

Some issues concerning the repair and chemical protection methodology of ammonium nitrate granulation RC technological tower shaft №1 of M-9 workshop PJSC "Azot" in Cherkasy was described. Variants of primary and secondary structures corrosion protection are given. Concrete deterioration and defects of secondary protection of concrete are described. It was revealed that during the initial inspection of ammonium nitrate granulation RC technological tower structures, the tower №1 concrete condition in a number of sections has both surface and through destruction. According to the technical assessment results and calculation analysis, which revealed the practical absence of RC tower trunk bearing capacity reserves, the design of its strengthening was proposed. It was implemented by a system of vertical and horizontal RC stiffeners for the possibility of its overhaul. A technological repair works sequence roadmap was developed. Sika Group offers a system of internal and external concrete surfaces chemical protection of tower trunk. Repair and chemical protection against aggressive influences on an internal and external surface of a RC trunk was offered.

Many years of Sika experience (more than 20 years) in Ukraine using the system for repair and strengthening of reinforced concrete structures allows us to interpolate it to new tasks. For example, the use of special cement-polymer adhesive layers between the "old" and "new" concrete Sika Mono Top[®]-910, SikaTop[®] Armatec-110 EpoCem[®], Sikadur[®]-32 in combination with SCC (Self-Compacting Concrete), allows us to perform repairs as horizontal and vertical and curved reinforced concrete structures with significant corrosion damages.

The use of shotcreting technology, namely ready-to-use dry mixes Sikagunit[®]-03 allows without the use of formwork to provide curved reinforced concrete structures of the desired profile with high performance. The results of independent tests of control samples made of fragments of structures made by the method of "dry" shotcreting showed that the concrete has a class C40 / 50, which is higher than stated in the technical map.

Д.т.н., проф. **Брагіна Л.Л.**¹, генеральний директор **Яїцький С.М.**², н.с. **Старолат О.Є.**¹

¹(Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна);

²(ТОВ «Лисичанський скляний завод», Україна)

ВИСОКОМІЦНІ НИЗЬКОЕМІСІЙНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СТЕКЛА ДЛЯ АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

Листове скло завдяки поєднанню різноманітних фізико-хімічних властивостей та експлуатаційних характеристик: унікальної світлопрозорості та відображувачої здатності, високих значень хімічної, термічної й радіаційної стійкості, жаростійкості, питомого електроопору, біоцидності й гігієнічності, низької теплопровідності, широкої гами колірних показників, тощо, - знайшло значне застосування у архітектурі та будівництві.

Особливе місце в цій галузі займають стекла для зодчества, безперервний розвиток яких триває одночасно з розвитком людства, науки, зокрема матеріалознавства, та техніки. Готична архітектура з яскравими багатобарвними скляними вітражами, середньовічна архітектура Ренесансу з монохромними стеклами, так звані атріумні, головним чином великогабаритні громадські будівлі зі скляною кровлею на металевих каркасах, що з'явилися у другій половині 19-го століття, та нарешті хмарочоси зі скляними фасадами – від перших десятиповерхових на початку минулого століття до славнозвісних 110-поверхового «Сирс-Тауера», або «Уилліс-Тауера» (1975 рік, Чикаго) та 163-поверхового «Бурдж-Халіфа» (2010 рік, Дубай) із суцільним стрічковим склінням, – все це ілюструє окремі послідовні етапи еволюції використання скла в архітектурі та будівництві.

Сьогодні актуальність даного питання нерозривно поєднана з необхідністю вирішення такої важливої світової проблеми, як суттєве енергозбереження у різних сферах. В архітектурі та будівництві це вирішується зокрема шляхом зниження втрат тепла крізь вікна, що дозволяє підвищити температуру в приміщеннях. З цією метою у багатьох країнах використовують низькоемісійні флоат-стекла, яким властиві поглинання сонячної теплової радіації, дуже значне зниження пропускання у видимій частині спектру, забезпечення більш комфортного у порівнянні з безкольоровим склом освітлення та можливість захисту внутрішніх приміщень від руйнівної дії ультрафіолетових променів.

Найефективнішим засобом досягнення малих значень випромінювальної здатності (емісії) таких стекол визнано нанесення на їх поверхню спеціальних «твердих» (К-скло, або Low-E) та «м'яких» (І-скло, або Double Low-E) світлотеплозахисних покриттів. Створення та виробництво означених стекол є одним з найбільш перспективних напрямків у світовій скляній індустрії. Серед них все більш широке використання у багатоповерхових громадських будівлях для забезпечення норм безпеки знаходять загартовані безпечні стекла.

Суттєвим недоліком більш енергоефективних І-стекол, які мають широкий діапазон колірних характеристик і виробляються такими відомими міжнародними корпораціями, як Pilkington, Guardian, Saint-Gobain, а в Україні – провідним вітчизняним скляним підприємством ЗАТ «ЛСЗ «Пролетарій» (нині ТОВ «Лисичанський скляний завод»), є недостатня механічна міцність м'яких покриттів, що наносять магнетронним вакуумним напыленням. Окрім того, технологія виготовлення І-стекол з такими покриттями, яка використовується на вказаному українському підприємстві, не дозволяє здійснювати їх гартування, що обумовлює суттєву імпортозалежність у вітчизняній архітектурно-будівельній галузі. В даній роботі наведено результати сумісних досліджень, виконаних фахівцями ТОВ «Лисичанський скляний завод» та вченими кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ», з одержання І-скла зі зміцненими м'якими магнетронними покриттями, які дозволяють гартувати Double Low-E стекла.

Зміцнення м'яких магнетронних покриттів для одержання вказаних низькоемісійних стекол здійснювали коригуванням складу та властивостей його адгезійного, діелектричного та функціонального наночарів шляхом легування, регулюванням потужності роботи магнетронів та використанням відповідних робочих газів для формування певних сполук у шарах. Встановлено закономірності розташування шарів плівкової системи

$\text{Si}_3\text{N}_4/\text{NiCr}/\text{Si}_3\text{N}_4$ для витримування термічної обробки стекол системи $\text{R}_2\text{O}-\text{RO}-\text{SiO}_2$ та розроблено принципи коригування їх спектральних й механічних характеристик залежно від концентрації та співвідношення компонентів тонкоплівкового наночасу, що сприяло створенню варіаційного ряду флоат-стекол з необхідним рівнем відбиття в інфрачервоному спектрі.

Отримання складу й комбінації шарів та технологічних параметрів нанесення багаточасових нанопокриттів загальною товщиною до 140 нм вперше дозволило загартовувати І-скло з ними. Відпрацювання і впровадження технологічних параметрів отримання низькоемісійних І-стекол з розробленими покриттями на ТОВ «Лисичанський склозавод» забезпечили необхідні спектральні і експлуатаційні показники даних скловиробів згідно з міжнародними стандартами ГОСТ EN 673-2016 та ГОСТ EN 410-2014 і призвели до підвищення до 94% випуску годної продукції. Одержані флоат-скла із мультифункціональними магнетронними покриттями не поступаються кращим закордонним аналогам, що підтверджено проведеною фірмою «Rosenheim» експертизою щодо емісійної здатності цих стекол, за якою вони практично ідентичні продукції компаній Pilkington та Guardian при значно меншій вартості.

Практичним результатом даної роботи є впровадження розроблених високомісних мультифункціональних флоат-стекол зі зміцненими магнетронними нанопокриттями при будівництві та скління найсучасніших багатоповерхових будівель. Розроблені стекла завдяки варіативності комбінування шарів мають різноманітні кольорові відтінки, а їх спектральні характеристики дозволяють ефективно зберігати теплову енергію приміщень. Окрім того, зміцнені покриття підвищують експлуатаційну придатність І-стекол у склопакетах.

Одним із перспективних напрямків для нових дизайнерських рішень є використання листового фотохромного флоат-скла.

К.Т.Н. Кіракевич І.І., д.т.н., проф. Саницький М.А., д.т.н., доц. Кропивницька Т.П.,
к.т.н., доц. Шийко О.Я., к.т.н., доц. Новицький Ю.Л.
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

СУПЕРПЛАСТИФІКОВАНІ ШВИДКОТВЕРДНУЧІ ЦЕМЕНТУЮЧІ СИСТЕМИ ДЛЯ САМОУЩІЛЬНЮВАЛЬНОГО АРХІТЕКТУРНОГО БЕТОНУ

Впровадження інноваційних технологій у архітектурі та дизайні полягає в створенні оригінальної архітектурної концепції з врахуванням містобудівних, функціонально-планувальних та об'ємно-просторових рішень, які пов'язані з задоволенням соціальних вимог, підвищенням комерційного успіху проектів та забезпеченням туристичної привабливості міст і стосуються не тільки архітектурного вигляду новозведених будівель, що реставруються (колір, архітектурний стиль, поверховість і т.д.), але і загального вигляду вулиць, площ, парків та приватних садів. При цьому широкого використання набуває високотехнологічний архітектурний бетон, який є новітнім будівельним матеріалом, що поєднує конструктивні та декоративні функції. Його застосування відбувається за трьома основними напрямками: для створення споруд різних конфігурацій за допомогою опалубки (геометричний бетон); оброблення і декорування готових поверхонь (декоративний бетон); створення об'ємних художньо-декоративних виробів: скульптур, барельєфів, малих архітектурних форм (скульптурний бетон).

Архітектори все більше використовують самоущільнювальний бетон як в інтер'єрі, так і на стінах чи підлогах. Найчастіше його поєднують з деревом, склом або металом. Самоущільнювальний архітектурний бетон має гладку і рівномірну структуру, завдяки чому фасонні поверхні не потребують додаткових оздоблювальних операцій. Використання відповідних матриць дозволяє отримати додаткові унікальні декоративні ефекти: наприклад, «застиглу» в бетоні текстуру деревини, тощо.

На сучасному етапі завдяки широкому використанню високодисперсних мінеральних

додаткових цементуючих матеріалів та комплексних хімічних добавок нової генерації стала можливою еволюція бетонів від звичайних до високофункціональних та архітектурних самоущільнювальних бетонів поліфункціонального призначення, пріоритетними вимогами до яких є покращені технологічні показники бетонної суміші – рухливість, в'язкість, стійкість до розшаровуваності, нівелювання у густоармованих конструкціях.

Складність проектування архітектурного самоущільнювального бетону полягає в забезпеченні як високих технологічних властивостей бетонної суміші, так і необхідних експлуатаційних характеристик затверділого бетону. Слід відзначити, що бетони на основі традиційних високотехнологічних сумішей характеризуються підвищеним водо- та розчинливістю. При використанні суперпластифікаторів на основі полікарбоксилатів проявляються негативні ефекти, спричинені сповільненням кінетики раннього структуроутворення цементних систем, особливо при понижених додатних температурах, зростанням усадочних деформацій бетону в результаті процесу „самообезводнення” („самовисихання”) та зниженням міцності в ранньому віці. При цьому початковий модуль пружності самоущільнювального бетону зменшується порівняно з показниками бетонів однакового класу, одержаних за традиційною технологією.

Аналіз даних у області технологій створення архітектурного самоущільнювального бетону, а також відомих закономірностей формування структури штучного каменю з необхідними властивостями свідчить про доцільність розроблення швидкотверднучих суперпластифікованих цементуючих систем шляхом поєднання комплексних хімічних добавок пластифікуюче-прискорюючої дії та раціонального підбору тонкодисперсних мінеральних добавок різних типів з реалізацією наступних ефектів: високої щільності укладання зерен цементуючої системи (фізична оптимізація); пуцоланової реакції при використанні активних мінеральних добавок (хімічна оптимізація); збільшення зчеплення між цементною матрицею та заповнювачем (оптимізація мезоструктури) для одержання архітектурних самоущільнювальних бетонів поліфункціонального призначення.

У технології високотехнологічного архітектурного бетону актуальною проблемою є одержання самоущільнювальних бетонних сумішей із дотриманістю властивостей в часі, що дозволяє уникнути трудомістких, енергозатратних операцій їх вкладання та ущільнення, забезпечуючи самовільне видалення повітря, повну інкапсуляцію всіх арматурних стержнів, одержання високої якості поверхні конструкцій після розпалублення. При цьому виникає необхідність отримання архітектурного самоущільнювального бетону з швидким наростанням міцності, що забезпечує можливість скорочення виробничого циклу, збільшення оборотності опалубки та форм, а також дозволяє підвищити ефективність будівництва.

Сучасні технології архітектури та дизайну базуються на інноваційному підході до створення новітніх будівельних матеріалів, зокрема суперпластифікованих швидкотверднучих цементуючих систем для архітектурного самоущільнювального бетону. Такий підхід пов'язаний з направленим керуванням процесами раннього структуроутворення цементуючої матриці за рахунок багаторівневого модифікування енергетичного стану, взаємодій на поверхні розділу твердої та рідкої фаз шляхом синергетичної дії оптимальної кількості полікарбоксилатних суперпластифікаторів і ультрадисперсних мінеральних добавок, що дозволяє суттєво прискорити ранній розвиток міцності бетону та одержати камінь з необхідними властивостями.

Проведеними дослідженнями встановлено, що цементуюча система „ПЦ І-500 – комплексна мінеральна добавка на основі метакаоліну – вапняковий мікронаповнювач – суперпластифікатор – прискорювачі тверднення” характеризується розпливом стандартного конуса $R_K=180$ мм (ДСТУ Б В.2.7-187:2009), що значно перевищує вимоги ДСТУ Б В.2.7-46:2010 щодо пластифікованих цементів, і дозволяє віднести її до суперпластифікованих (технологічний ефект). При цьому досягається зростання в 1,4 рази ранньої міцності та приріст міцності на стиск через 28 діб тверднення на 12%. За рахунок суттєвого водоредукуючого ефекту ($\Delta B/C=23,1\%$; $R_K=110$ мм) забезпечуються високі значення ранньої ($R_{ct}^2/R_{ct}^{28}=0,69$) та стандартної ($R_{ct}^{28}=72,5$ МПа) міцностей (технічний ефект). При

випробуванні згідно з EN 196 (В/Ц=0,50) пластифікуючий ефект складає $\Delta PK=81,8\%$ із зростанням ранньої міцності в 1,4 рази; стандартна міцність даної системи $R_{ct}^{28}=73,1$ МПа перевищує міцність ПЦ І-500 на 32%. Суперпластифікована цементуюча система відповідає вимогам, що ставляться до особливошвидкотверднучих ($R_{ct}^{28}>45$ МПа) і високоміцних ($R_{ct}^{28}>60$ МПа) в'язучих.

Полікомпонентність суперпластифікованих цементуючих систем з високою ранньою міцністю зумовлює зміну процесів раннього структуроутворення, фазового складу, ущільнення мікроструктури й зростання міцності цементної матриці. Тверднення суперпластифікованих багатокомпонентних цементуючих систем проходить у результаті сумісного впливу процесів гідратації клінкерних мінералів і реакцій хімічної взаємодії гідратних новоутворень з мінеральними добавками в неклінкерній частині.

Цементний камінь, модифікований добавкою полікарбоксилату (В/Ц=0,30; РЦ=270 мм), через 28 діб гідратації характеризується щільною мікроструктурою з наявністю гексагональних кристалів портландиту розміром 10-20 мкм, що кольматують пори, проте з часом тверднення обмежують синтез міцності цементної матриці внаслідок досконалої спайності по площині (0001). Мікроструктура каменю на основі суперпластифікованої цементуючої системи характеризується наявністю CSH-фаз, кристалів портландиту, AF_m - і AF_i -фаз, а також мікронаповнювача – кальциту. Взаємодія активного оксиду алюмінію метакрауїну з кальцієм гідроксидом та двоводним гіпсом в неклінкерній частині в'язучого за рахунок топомічних реакцій призводить до утворення вторинного дрібнокристалічного еtringіту, що забезпечує ущільнення та приріст міцності цементуючої системи. Кристали дрібнодисперсного гідросульфаталюмінату кальцію відіграють армуючу роль і забезпечують рівномірний розподіл твердої фази в об'ємі тверднучої системи, що сприяє збільшенню кількості контактів та зниженню внутрішніх напружень в цементному камені. Значна частина гідратів кольматує пори цементного каменю, зумовлюючи формування дрібнодисперсної мікропористої структури зі зменшенням протяжності капілярів та відкритої пористості. Так, загальна пористість каменю на основі суперпластифікованої цементуючої системи порівняно з каменем без добавок зменшується від 36,5 до 26,7%, в тому числі відкрита – від 14,7 до 4,3%.

Проведеними дослідженнями реологічних властивостей бетонних сумішей на основі розроблених цементуючих систем встановлено, що вони характеризуються діаметром розпливання конуса $PK=660-725$ мм та умовною в'язкістю (часом розтікання суміші із конуса до одержання розпливу 500 мм) $T_{500}=5-8$ с і задовольняють вимоги до самоущільнювальних бетонних сумішей. Визначення здатності до самоущільнення за J-кільцевим методом показали задовільну можливість бетонних сумішей долати перешкоди у вигляді близьковстановлених арматурних стержнів без блокування. Самоущільнювальна бетонна суміш характеризується збереженістю рухливості протягом 3 год.

Самоущільнювальні бетонні суміші (Ц:П:Щ=1:1,52:2,04; Ц=480 кг/м³) при оптимальній витраті мінеральних компонентів характеризуються наступними технологічними показниками: клас розпливу SF2 (діаметр розпливання конуса 660-730 мм), клас в'язкості VS2 ($T_{500}=5-8$ с), клас здатності до проникнення PJ1 (ступінь блокування PJ=8-9 мм), клас стійкості до сегрегації SR1 (індекс сегрегації SR=10-15%), об'єм втягнутого повітря – 1,1%. Розроблені архітектурні самоущільнювальні бетони характеризуються середньою густиною 2350-2430 кг/м³, водопоглинанням за масою 1,1-1,3 мас.%, підвищеною корозійною стійкістю ($KC_6=1,1$), водонепроникністю (W20), морозостійкістю (F400) та атмосферостійкістю. Оцінкою питомої міцності згідно з ДСТУ Б В.2.7-176:2008 встановлено, що самоущільнювальні бетони на основі суперпластифікованих цементуючих систем характеризуються швидким наростанням міцності ($f_{cm2}/f_{cm28}=0,63-0,72$), а за значенням марочної міцності їх можна віднести до високоміцних (C50/60–C55/67).

Підвищення надійності і довговічності конструкцій з врахуванням сумісної дії деформування і тріщиноутворення композиційних матеріалів, деформаційного тривимірного зміцнення полягає у наведеному формуванні структури цементуючої матриці як

гетерогенної багатофазної системи складної ієрархії, включаючи модифікування мікро- та субмікрочастинками. Тому одержання архітектурних самоущільнювальних бетонів із заданими експлуатаційними характеристиками полягає у створенні багаторівневої організації структури цементуючої матриці шляхом полімасштабного дисперсного армування: на макрорівні – дисперсними волокнами, на мікрорівні – шляхом утворення волокнисто-голчастих субмікроармувальних кристалогідратів при реалізації явища «самомікроармування».

Таким чином, використання суперпластифікованих швидкотверднучих цементуючих систем дозволяє одержувати високорухливі та самоущільнювальні суміші з дотриманістю властивостей і відсутністю розшаровуваності, при цьому високоміцні архітектурні бетони на їх основі характеризуються швидким наростанням міцності. Впровадження таких бетонів у провідних технологіях архітектури та дизайну сприяє зниженню витрат на будівництво, поліпшенню якості будівельних робіт як на нових, так і на реконструйованих об'єктах, підвищенню надійності та довговічності будівельних конструкцій, втіленню проєктів будь-якого масштабу і складності у сфері промислового дизайну і поліпшення міського середовища, забезпеченню розмаїтості об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, різноманітності архітектурних форм та індивідуальної виразності будинків.

К.т.н., доц. **Житковський В.В.**, д.т.н., проф. **Дворкін Л.Й.**, к.т.н., доц. **Бордюженко О.М.**,
к.т.н., доц. **Фурович М.О.**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ АРХІТЕКТУРНОГО РЕАКЦІЙНО-ПОРОШКОВОГО БЕТОНУ НА ДОМЕННОМУ ГРАНУЛЬОВАНОМУ ШЛАКУ

Реакційно-порошкові бетони - РПБ (Reactive Powder Concrete) відносяться до бетонів нового покоління, використання яких досить цікаве при зведенні відповідальних споруд, а також елементів конструкцій з підвищеною архітектурною виразністю. Відмінними особливостями РПБ є високі фізико-механічні властивості, в тому числі підвищене співвідношення міцності на розтяг при згині і міцності на стиск, що вказує на високу тріщиностійкість. Бетонна суміш для РПБ характеризується підвищеною текучістю, що дозволяє отримувати вироби самої складної конфігурації при максимально щільному армуванні. Дослідження свідчать про те, що РПБ дозволяє розширити можливості використання бетону при виготовленні нових тонкостінних конструкцій, виробництво яких раніше було неможливим. РПБ також застосовується для термічного захисту будівельних конструкцій, оскільки забезпечує кращу вогне- та жаростійкість, ніж звичайний високоміцний бетон. Незважаючи на те, що виробничі витрати на РПБ є, в цілому, вищими, ніж для звичайних бетонів, все ж при використанні РПБ існують деякі економічні переваги. За рахунок застосування дисперсного армування короткими сталевими волокнами можливе повне або часткове усунення арматурних стержнів. При цьому досягнення надвисоких механічних характеристик РПБ дозволяє знизити переріз бетонних елементів, що призводить до економії матеріалів і витрат на виготовлення конструкції в цілому.

На комплекс властивостей РПБ поряд з низьким водоцементним відношенням впливає висока витрата в'язучого, до складу якого входить крім портландцементу значна (до 80% маси цементу) кількість активних мінеральних компонентів, провідне місце серед яких зазвичай займає мікрокремнезем. Незважаючи на багато переваг порівняно зі звичайними та високоміцними бетонами, РПБ не отримав розвитку в Україні навіть і при зведенні відповідальних споруд. Цьому сприяє недостатня вивченість технологічних параметрів його отримання, а також дефіцитність мікрокремнезему, який є одним з основних сировинних матеріалів, котрий забезпечує властивості РПБ. Мікрокремнезем як стабільний технічний продукт, виготовляється в обмеженій кількості, його транспортування, зберігання

і дозування пов'язані з певною складністю, обумовлені низькою насипною густиною і ультрависокою дисперсністю. У зв'язку з цим практичного інтересу набувають РПБ з використанням таких поширених дисперсних технічних продуктів як мелений гранульований шлак, зола виносу та інших мінеральних компонентів, що характеризуються пуцолановою активністю. Питанням заміни мікрокремнезему у РПБ присвячені роботи багатьох дослідників. Практично у всіх таких роботах пропонується замінювати різними активними мінеральними добавками від 25 до 75% мікрокремнезему, при цьому зберігаючи 75...50% початкової міцності РПБ. Поряд з цим, як показують наші дослідження, РПБ з міцністю при нормальному твердінні 100...130 МПа можна отримати і при повній заміні мікрокремнезему дисперсними добавками меншої активності, такими як метаколін, зола виносу чи доменний гранульований шлак.

Метою досліджень було отримання експериментально-статистичних залежностей, що дозволяють прогнозувати основні технологічні і механічні властивості РПБ на гранульованому доменному шлаку та розробка методології проектування складу такого бетону в залежності від комплексу властивостей, що включають водопотребу бетонної суміші та міцність в різному віці.

В якості основних вихідних матеріалів для проведення експериментальних досліджень використовували портландцемент ПЦ-I-500 ПРАТ Волинь-Цемент Дікергоф-Україна (м. Здолбунів) і доменний гранульований шлак (ДГШ) (м. Кривий ріг). Як заповнювач при виготовленні РПБ був використаний кварцовий пісок фракції 0,16...1,25 мм. Для максимального зменшення водопотреби і відповідного підвищення міцності РПБ використовувалась добавка суперпластифікатора поліакрилатного типу Dynamon SP-3 (Марей, Італія), вміст якої змінювався в діапазоні 1...2% від маси в'язучого. Рухомість контролювалась шляхом вимірювання розпливу за віскозиметром Сутарда (25...30 см).

Основні дослідження були виконані із застосуванням математичного планування експерименту. Для цього був реалізований трирівневий трифакторний план.

З бетонної суміші виготовлялись зразки-куби $10 \times 10 \times 10$ см та балки $4 \times 4 \times 16$ см. Визначали міцність при стиску та при згині у віці 1, 7, 28 діб твердіння у нормальних умовах. Після проведення обробки і статистичного аналізу експериментальних даних отримані математичні моделі водоцементного відношення (В/Ц) бетонної суміші, при якому забезпечувалась необхідна рухомість, і міцності РПБ при стиску і згині у різному віці у вигляді поліноміальних рівнянь регресії.

Дослідження показали, що до зменшення водоцементного відношення РПБ виготовлених із застосуванням доменного гранульованого шлаку, призводить збільшення витрати цементу та витрати пластифікуючої добавки. При збільшенні вмісту даних речовин у складі РПБ зменшення В/Ц в середньому складає 10...12%. До деякого зростання В/Ц призводить збільшення вмісту мінеральної добавки, що пов'язано із зменшенням загальної кількості цементу у в'язучому.

Характер впливу варійованих факторів на характеристики міцності РПБ, як випливає з аналізу комплексу отриманих експериментально-статистичних моделей і побудованих на їх основі графічних залежностей, істотно не змінюється при збільшенні тривалості твердіння бетону. Істотне збільшення міцності бетону як на стиск, так і на розтяг при згині викликає збільшення витрати цементу і добавки суперпластифікатора Dynamon SP-3, що головним чином пов'язане з різким зниженням водоцементного відношення і відповідним збільшенням щільності цементного каменю. Збільшення кількості активної мінеральної добавки в діапазоні від 20 до 30% від маси в'язучого призводить до певного зростання міцності як при стиску, так і при згині. Подальше збільшення кількості шлаку призводить до різкого зниження міцності, що викликано зменшенням кількості активної клінкерної складової в загальній масі в'язучого і підвищенням водопотреби.

Максимальна міцність при стиску (112,5 МПа) і при згині (24,1 МПа) РПБ на доменному шлаку досягається при наступних значеннях досліджених факторів: витрата цементу на максимальному рівні - 960 кг/м^3 , співвідношення між витратами шлаку і цементу в

середньому рівні - 0,3; витрата суперпластифікатора Marei Dynamon SP-3 на максимальному рівні - 2% від маси в'язучого. В результаті аналізу комплексу отриманих експериментальних даних було встановлено, що доменний шлак помелений до питомої поверхні 2700 см²/г є ефективним активною мінеральною добавкою, що дає можливість отримати реакційно-порошковий бетон з міцністю при стиску до 105...110 МПа.

На основі отриманих експериментально-статистичних моделей побудовані номограми водопотреби і міцності реакційно-порошкового бетону, виготовленого із застосуванням доменний шлаку в якості активної мінеральної добавки. Дані номограми в сукупності з комплексом отриманих моделей, можуть бути використані для проектування складів таких бетонів із заданою міцністю і рухомістю. При цьому методика розрахунку полягає в наступному:

1. Використовуючи номограму визначаємо витрати суперпластифікатора Dynamon SP-3, цементу, а також вміст активної мінеральної добавки, які будуть забезпечувати задану міцність РПБ у заданому віці.

2. Використовуючи номограму водопотреби і при попередньо визначених витраті суперпластифікатора, цементу і активної мінеральної добавки, встановлюємо витрату води, котра буде забезпечувати отримання бетонної суміші з рухомістю 25...30 см за віскозиметром Сутарда.

3. Знаючи об'єм цементного тіста визначаємо витрату заповнювача.

Проведені дослідження показали можливість виготовлення реакційно-порошкового бетону, в якому в якості активної мінеральної добавки використаний доменний гранульований шлак вартість якого суттєво нижче, ніж мікрокремнезему чи метакаоліну, котрий зазвичай застосовуються для бетонів такого типу. Отриманий РПБ характеризується високою текучістю і міцністю після твердіння в нормальних умовах від 80 до 110 МПа. За результатами досліджень отримано комплекс математичних моделей, на основі яких запропонована методологія проектування складів бетону, що дозволяє прогнозувати міцність такого бетону в різному віці.

К.т.н., доц. Першина Л.О., к.т.н., доц. Макаренко О.В.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

РИГЕЛЬНА ЦЕГЛА – СТАРОДАВНЯ ТА НОВІТНЯ

Ригельна цегла або цегла лонг-формату - це цегла витягнутої форми довжиною від 29 см при висоті біля 4 см, тобто довша, ніж цегла традиційного формату [1]. Застосування ригельної цегли в сучасному будівництві – відносно нова тенденція, але при цьому ригельна цегла має стародавню історію, оскільки походить від так званої плінфи.

Плінфа - широка та плоска випалена плитоподібна цегла [2], яка являла собою будівельний матеріал Древнього Риму, Візантії та Древньої Русі. Для плінфи Древнього Риму були характерні самі різні форми та розміри, наприклад, 500×550×45 мм. Зазвичай плінфа виготовлялася в спеціальних дерев'яних формах, сушилася 10-14 днів і випалювалася в печі. Тонка плінфа виготовлялась з розмірами 500×300×12-30 мм. Такою тонкою її робили для того, щоб уникнути розтріскування та викривлення при випалюванні [3]. Будували з плінфи з використанням товстого шару розчину, найчастіше рівного за товщиною самій плінфи, тому стіна здавалася «смугастою». Іноді через кілька рядів плінфи укладали ряд природного каменю. Вважалося, що використання плінфи допомагало підвищити сейсмостійкість будівель. Плінфу застосовували як для конструкцій будівель, так і для їхнього декорування. Плінфу короткої довжини використовували для зведення арок, оформлення декоративних елементів будівель і створення незвичайного малюнка кладки на стінах споруд. Плінфа Візантії і Давньої Русі також мала різні форми та розміри, наприклад, 300×350×25 мм. Плінфа використовувалася при будівництві, нерідко була основним матеріалом для спорудження конструктивних елементів будівель, а також їхніх декоративних

елементів [4]. У Візантії стіни з плінфи майже ніколи не оштукатурювались. Характерним прикладом використання плінфи в середньовізантійській архітектурі є храм Іоанна Предтечі в Керчі (близько IX століття). Прикладами використання плінфи у давньоруській храмовій архітектурі X століття – початку XIII століття є Десятинна церква (Київ), Софійський собор (Київ, 1037), церква Спаса на Берестові (1113-25) [5]. Особливістю стародавньої плінфи були високі показники міцності. Будівлі, споруджені із застосуванням плінфи, характеризувалися довговічністю і високою надійністю: вони вистоявали століттями, незважаючи на несприятливі атмосферні умови. Храми, арки, гробниці й інші споруди, виконані з плінфи, відрізнялися величиною і експлуатувалися за призначенням цілими століттями. Існують будівлі з цегли, вік яких обчислюється тисячоліттями.

Сучасна ригельна цегла – це довговічний матеріал, який не вимагає спеціального догляду та не втрачає своїх естетичних якостей протягом десятків років. Ригельна цегла набуває популярності для зведення, облицювання та декорування зовнішніх стін будівель. За зовнішнім виглядом ригельна кладка асоціюється з архітектурою Англії та Західної Європи XVIII-XIX століття: геометрична строгість і візуальне розширення, обумовлене унікальним форм-фактором матеріалу. Будинки з фасадом із ригельної цегли однаково естетично виглядають як серед міських вулиць, так і в сільській місцевості. Незважаючи на автентичність ригельної цегли, вона гармонійно поєднується з сучасною архітектурою в стилі урбанізму та конструктивізму. За рахунок застосування ригельної цегли створюється неповторний малюнок, який має камуфляжний ефект. На фасаді будівлі, особливо з відстані, важко розрізнити деталі розшивки шва, колір якого підбирається в тон, а не в контраст до основного колірного масиву. Навіть якщо в партії ригельної цегли є значні розбіжності за відтінком, вони не сильно помітні через невеликий розмір контрастних ділянок. Особливо оригінально виглядає кладка з ригельної цегли на комбінованих фасадах або в якості елементів декору.

Технічних обмежень для застосування ригельної кладки не багато [6]. Через малу висоту ряду відносний вміст швів в масиві збільшений, що надає йому додаткової деформативності. Основою під кладку може бути навіть звичайний стрічковий фундамент на пучинистому ґрунті, що нерідко можна зустріти в проектах огорож і парканів у випадках, коли ригельною цеглою викладають парапет висотою 30-40 см. Інше призначення - облицювання цоколя. Клінкер характеризується високою водонепроникністю та морозостійкістю, протидіє механічним пошкодженням, а на поверхні цегли не нарастає мох. Ригельною цеглою може бути облицюваний також весь фасад цілком: кладка самонесуча і не вимагає прив'язки до капітальної конструкції, що надає можливості облаштування вентиляваного зазору.

Ригельна цегла широко застосовується і в інтер'єрних композиціях. Це може бути суцільне облицювання стін або окремих архітектурних елементів: пілястр, панелей або деяких локальних ділянок на стінах. При внутрішньому оздоблюванні для економії корисної площі клінкерну цеглу часто розпилюють уздовж на вузькі бруски, що ніяк не впливає на зовнішній вигляд і дозволяє знизити в 2-3 рази вартість квадратного метра облицювання.

Висока стійкість до коливань температури та гідрофобність ригельної цегли дає їй змогу бути оптимальним варіантом для застосування в лазнях і саунах, де такий матеріал дозволяє підвищити інерційність печі, попутно забезпечивши її надійним захисним екраном, для якого не страшно обливання водою. Клінкер також може застосовуватися і для облицювання камінів, але його термостійкість при цьому не грає ролі, оскільки прошарок з керамічної цегли все одно обов'язковий. Така необхідність викликається тим, що при обкладанні камінів зазвичай використовують різану цеглу, яка вимагає приклеювання до несучої основи. Якщо на стінах, які не підлягають різким температурним коливанням, це допустимо, то прямий контакт з топкою може викликати відшаровування й обвалення. Можна, як у випадку з банної піччю, виконати обкладання суцільною ригельною цеглою, але це значно дорожче, враховуючи різницю в площі облицювання.

Ригельна цегла підрозділяється на клінкерну та керамічну. Ці різновиди

розрізняються за сировиною та способом виробництва. Клінкерну цеглу виготовляють з тугоплавких сортів глини при температурі 1100-1600°C. Через високу температуру глина спікається в міцний матеріал практично без пір, тому забезпечується низьке вологопоглинання (до 6%) і висока морозостійкість. Керамічну цеглу випалюють при температурі 800-1000°C, тому її водопоглинання вище – до 16%. Завдяки своїм властивостям клінкерна цегла є більш поширеною, ніж керамічна. Також ригельна цегла може бути повнотілою та пустотілою (щілинною). Такі різновиди не відрізняються за зовнішнім видом, але мають різні характеристики. Пустотіла цегла володіє кращими теплоізоляційними властивостями, має меншу вагу та ціну, але при зовнішньому використанні вимагає закриття верхнього ряду, щоб волога не потрапляла всередину. Повнотіла цегла застосовується переважно в облицюванні печей і камінів, а також у створенні інтер'єрів. Слід відзначити, що виробництво ригельної цегли є технологічно складним завданням, оскільки вона є довгою та тонкою, тому в процесі сушіння та випалу може істотно деформуватися та змінювати форму. Сучасні технології дозволяють вирішити цю проблему різними способами. Найчастіше виробники виготовляють вироби великих розмірів, які потім після випалу розпилюють уздовж, отримуючи ідеально рівну ригельну цеглу. Також застосовується метод сушіння сирцю під пресом. Існує ригельна цегла ручного формування, яка не має гострих граней і повторюваного малюнка, тому при погляді на кладку не можна однозначно визначити, який це матеріал – антропогенний або природний. Саме тому в широкому спектрі облицювальних матеріалів ригельна цегла має елітний статус [7].

На українському будівельному ринку представлена ригельна цегла від таких виробників: ТОВ «Керамброк» (м. Дніпро, Україна), ТОВ «Керамейя» (м. Суми, Україна), «S.Anselmo» (Італія), «Vande Moortel» (Бельгія), «ABC-Klinkergruppe», «Hagemeister» (Німеччина), «МВІ» (Нідерланди), «Egernsunder Ziegel» (Данія) й деяких інших. Пропонується ригельна цегла як керамічна, так і клінкерна, як повнотіла, так і пустотіла, як заводського, так і ручного формування. Палітра кольорів ригельної цегли своєрідна, містить у собі або монохромні забарвлення, або текстуру кам'яних порід, нерідко дуже незвичайних. Вважається [1], що найбільш якісну ригельну цеглу виготовляють німецька компанія «Hagemeister» і данська компанія «Egernsunder Ziegel». Продукція «Hagemeister» - клінкерна ригельна цегла в форматі «Creamax» з розмірами 49x11,5x5,2 см. Її поверхня гладка, краї рівні. Особливість ригельної цегли «Hagemeister» - пустотілість. Пустоти потрібні, щоб випал глини був рівномірним і не порушувалась форма цегли. Крім того, «Hagemeister» виготовляє цеглу усередненого формату довжиною 29 см. Вона не такої витягнутої форми, але помітно відрізняється від цегли звичайного розміру. Продукція «Egernsunder Ziegel» являє собою керамічну ригельну цеглу з розмірами 52,8x10,8x4 см. Її текстура шорсткувата, з дрібними порами та відколами. Вона виглядає більш природньо, ніж гладка ригельна цегла «Hagemeister», і в цьому виявляється її естетична цінність. Українське підприємство ТОВ «Керамейя» опанувало та задекларувало технологію ригельної цегли [8]. Подовжена клінкерна цегла «КлінКерам LF» і «КлінКерам LF 1/2» виготовляється в таких кольорах: білий (Керамейя Перлина), жовтий (Керамейя Янтар), сірий (Керамейя Агата), коричневий (Керамейя Онікс), червоний (Керамейя Рубін), меланжевий флеш-випал (Керамейя Магма). Вся цегла відповідає вимогам нормативно-технічної документації відповідно до ТУ У В.2.7-26.4-34327895-001:2008, ДСТУ Б В.2.7-245:2010, ДСТУ Б В.2.7-61-97, а також гармонізованих стандартів ЄС - EN 771-1: 2011 + A1:20015 [9-12]. Ригельна цегла «КлінКерам LF» являє собою Longformat з розмірами 490x90x40 мм. Характеристики ригельної цегли «КлінКерам LF» є такими: вага - 3,05 кг, пустотність - 26%, водопоглинання - не більш 5%, міцність на стиск - не менш 350 кгс/см², міцність на згин – не менш 49 кгс/см², морозостійкість - 150 циклів. Ригельна цегла «КлінКерам LF 1/2» являє собою Longformat з розмірами 238x90x40 мм. Характеристики ригельної цегли «КлінКерам LF 1/2» є такими: вага - 1,5 кг, пустотність - 23%, водопоглинання - не більш 5%, міцність на стиск - не менш 350 кгс/см², міцність на згин – не менш 49 кгс/см², морозостійкість - 150 циклів. Подовжений розмір цегли, різноманітна колористика, схеми

перев'язки і використання наповнювачів для швів різного кольору надають можливості створювати безліч дизайнерських рішень при будівництві об'єкта. Оригінальна тонка цегла може надати фасаду дійсно неповторний вражаючий стиль.

В Україні ригельна цегла поки що представлена в не дуже широкому асортименті від небагатьох виробників. Порівнювати їх з позицій використовуваної сировини та особливостей технологій не доречно. В Європі є солідний досвід керамічного виробництва, провідні виробники ригельної цегли - це підприємства з багатовіковою історією. В Україні небагаточисленні виробники виготовляють ригельну цеглу, використовуючи відповідну місцеву сировину і працюючи за нормами зарубіжного технічного нагляду. Також, немає підстав виявити принципову різницю в якості. У деяких аспектах українська цегла навіть привабливіша, оскільки їй притаманна нижча вартість і менший вміст бою, що особливо важливо у випадку, коли цеглини піддаються різанню. Однак, не всі виробники дають гарантії, що покриття збереже свій вигляд без появи дефектів протягом тривалого періоду експлуатації. У разі пошкодження локальної ділянки, яке може полягати як в появі тріщин, так і в порушенні зовнішнього вигляду через висоли, доведеться розбирати значну частину кладки. З іншого боку, імпортовані матеріали більш терпимі до помилок непрофесійних будівельних робітників. Але в цілому вся ригельна цегла відрізняється високою якістю, оскільки належить до категорії матеріалів елітного класу.

Високі функціональні й естетичні якості ригельної цегли виправдовують її високу вартість, яка зазвичай в півтора-два рази вища за вартість цегли зі стандартними розмірами. Ригельна цегла дорожча за звичайну тому, що для її виготовлення потрібно більше матеріалу, вона складніше у виробництві, їй притаманний більший відсоток відбраковування.

Подальший розвиток будівельної галузі України буде потребувати впровадження ефективних облицювальних матеріалів і технологій. Використання ригельної цегли як довговічного й привабливого матеріалу з багатовіковою історією посприятиме досягненню оригінальних рішень в екстер'єрах й інтер'єрах будівель.

Література:

1. Ригельный кирпич. Сайт «Exterior Center». URL: <http://exteriorcenter.ru/blog/rigelnyj-kirpich>.
2. Шмиг Р.А., Боярчук В.М., Добрянський І.М., Барабаш В.М. Плінфа. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / за заг. ред. Р.А. Шмига. Львів, 2010. С.154.
3. Ильина Т.В. История искусств: учебник для СПО. 2-е изд., стер. М.: Издательство Юрайт, 2019. 203 с.
4. Забалуева Т.Р. Всеобщая история архитектуры и строительной техники. Учебник. В 3 частях. Часть 1. История архитектуры и строительной техники Древнего и античного мира. М.: МГСУ, 2017. 276 с. URL: http://loveread.ec/view_global.php?id=79019.
5. Раппопорт П.А. Строительное производство Древней Руси X-XIII вв. СПб.: Наука, 1994. 160 с.
6. На строительном рынке появился новый материал: ригельный кирпич. Национальная энциклопедия строительства ProfiDom.com.ua. URL: <http://profidom.com.ua/novosti/stroitelnyje-materialy/34213-na-stroitelnom-rynke-poyavilsya-novyj-material-rigelnyj-kirpich-foto>.
7. Римский ригельный кирпич плинфа. История, вернувшаяся вновь. Сайт «Печной центр». URL: <https://pcentr.by/news/rimskij-rigelnyj-kirpich-plinfa-istoriya-vernuvshayasya-vnov>.
8. Новый формат – нові можливості. Каталог Long Format ТОВ «Керамейя». URL: https://kerameya.com.ua/sites/default/files/buklet_long_ukr_kompakt.pdf.
9. ТУ У В.2.7-26.4-34327895-001:2008 Клінкер керамічний для облицювання фасадів «КлінКерам» та брукування доріг «БрукКерам».
10. ДСТУ Б В.2.7-245:2010 Вироби керамічні клінкерні. Технічні умови.
11. ДСТУ Б В.2.7-61-97 Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови.
12. EN 771-1:2011 + A1:20015 Технические требования к элементам кладки – Часть 1: Кирпичи глиняные.

Секція 5. АРХІТЕКТУРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК СУЧАСНОГО МІСТА

Маг. арх. Ягодка Ю.П.

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАЛИХ МІСТ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

На сучасному етапі розвитку, в умовах постійних суспільно-політичних трансформацій перед Україною гостро постає проблема сутності і актуальності формування стратегій сталого розвитку. Розуміння кожного покоління історичного значення та перспективи використання містобудівних пам'яток виступає як потенційна складова забезпечення становлення стабільного міського середовища у майбутньому. Особливий інтерес викликає питання використання історико-архітектурного надбання малих міст в контексті сталого розвитку.

Багатовікова історія розвитку малих міст Західної України в умовах пограниччя сприяло формуванню містобудівних просторів із унікальними містобудівним ансамблем в умовах локального ландшафтного комплексу (наприклад, міста Кременець, Вишнівець, Дубно, Острог, Ковель, Чортків, Бережани та ін.) [6].

Впродовж багатьох років недостатнє врахування специфіки малих міст під час проведення загальнодержавних адміністративно-територіальних та соціально-економічних реформ загострює проблему інтеграції об'єктів архітектурної спадщини у сучасні міські системи. Відтак, метою дослідження є аналіз історико-архітектурного потенціалу малих міст Західної України, котрий необхідно актуалізувати в умовах формування стратегій сталого розвитку.

Сталий розвиток міста — це стабільне функціонування міського середовища, яке забезпечує раціональне удосконалення міської інфраструктури для сучасного і наступних поколінь [1]. Стратегія розвитку історичних міст [4] фіксується в процесі розробки місцевих правил забудови і генерального плану, та реалізується із урахуванням наступних критеріїв: відновлення історичної планувально-просторової структури; реставрації, реабілітації, пристосування та музеєфікації об'єктів культурної спадщини; реконструкції і капітального ремонту об'єктів рядової історичної забудови.

Необхідність захисту і збереження культурної спадщини як одне із завдань цільового розвитку міст та населених пунктів на глобальному рівні визначено у підсумковому документі Саміту ООН зі сталого розвитку «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» від 2015 р. [3, с. 23].

Відповідно до Загальнодержавної програми розвитку малих міст [2], процес планування та забудови територій малих міст повинен здійснюватися з урахуванням ландшафтних, історичних, архітектурних, екологічних та інших особливостей, забезпечити збереження, реставрацію та реабілітацію об'єктів культурної спадщини.

Доцільним є збереження культурної спадщини в контексті розроблення туристичних подорожей малими містами [2]. Перспектива формування у містечках історичних, історико-архітектурних, культурних та туристичних центрів сприяє збереженню та можливій господарській адаптації пам'яткоохоронних будівель і споруд, захисту історично середовища, обмеження господарської діяльності на територіях історичних ареалів міст [5].

Актуальність інтеграції історико-архітектурних компонентів містечкових просторів у загальну систему об'єктів туристичної галузі, що мають стратегічне значення, пов'язана із можливістю залучення додаткових інвестицій для збереження та розвитку соціально-культурного потенціалу держави.

Успішне використання історико-архітектурного потенціалу малих міст Західної України в контексті сталого розвитку як соціокультурного активу сприяє збереженню та гармонійній інтеграції історичних ареалів у сучасні урбаністичні простори.

Література:

1. Бобровська О.Ю. Сталий розвиток регіонів України: проблеми і шляхи їх розв'язання. URL: [http://www.dridu.dp.ua/zbirnik/2016-01\(15\)/15.pdf](http://www.dridu.dp.ua/zbirnik/2016-01(15)/15.pdf)
2. Закон України Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку малих міст. Закон України від 04 березня 2004 р. № 1580-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1580-15#Text>
3. Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/the-2030-agenda-for-sustainable-development.html>
4. Постановою Кабінету Міністрів від 3 липня 2006 р. № 909 Про затвердження Порядку визнання населеного місця історичним. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/40902188>
5. Шершньова О.В. Стратегія сталого розвитку туризму Рівненщини як складова розвитку регіону. URL: file:///C:/Users/KRPS/AppData/Local/Temp/Nznuoaksk_2012_3_11.pdf
6. Ясінський М. Р. Відтворення кварталів житлової забудови центральних частин малих історичних міст : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата архітектури: 18.00.01 – теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2018. 303 с.

Д.т.н., проф. **Шмандій В. М.**, к.т.н. доц. **Бездєнєжних Л. А.**, к.т.н. доц. **Харламова О. В.**,
к.т.н. **Ригас Т. Є.**

(Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Україна);

ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД АДСОРБЕНТОМ НА ОСНОВІ ТОРФУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МІСТА

Щороку в Україні утворюються мільйони кубічних метрів стічних вод, які забруднені нафтопродуктами. Тому актуальним є пошук нових методів, матеріалів і технологій для очистки вод, які дозволять мінімізувати надходження до гідросфери нафти та продуктів її переробки. Очищення стічних вод адсорбційним методом являється ефективним, широкодоступним і економічно вигідним. Адсорбційний метод дозволяє вилучати широкий спектр техногенних і природних забруднювачів. Після очищення адсорбент не регенерується, а піддається, наприклад, похованню чи спалюванню разом з забруднювачем. Цьому способу придатна дешевизна отримання адсорбентів. Останні повинні володіти високою нафтоємністю, плавучістю, низьким водопоглинанням і високою пористою поверхнею. Головною вимогою до матеріалів, що адсорбують вуглеводні нафти, є наявність у матеріалі високорозвиненої пористої структури з гідрофобною поверхнею [1]. На Полтавщині є поклади торфу загальною площею 3,2 гектара [2].

Перспективні адсорбційні матеріали крім високих адсорбційних властивостей повинні задовольняти і іншим вимогам, а саме легко добуватися і утилізуватися, бути нетоксичними, дешевими, доступними [3]. Таким вимогам задовольняють адсорбенти, отримані шляхом модифікування природних матеріалів з метою поліпшення їх адсорбційних властивостей. Одним з найбільш перспективних природних матеріалів для створення нафтоадсорбентів є торф, який і в немодифікованій формі широко використовується для очищення різних рідких середовищ [4].

Адсорбційний матеріал на основі торфу традиційно отримують в рекуперативних печах шляхом термічної обробки, при якій відбувається зміна структури торфу в результаті термічної деструкції органічних речовин, що містяться в ньому. Утворюється вуглецевий високопористий адсорбент [5]. Однак такий спосіб обробки торфу пов'язаний з значними витратами енергії і тривалим часом процесу отримання, а також при значних градієнтах температури (400°C) є висока ймовірність загоряння торфу.

Таким чином, очищення стічних вод адсорбентом на основі торфу є актуальною задачею забезпечення сталого розвитку сучасного міста

Наукова новизна полягає у науковому обґрунтуванні процесу одержання адсорбентів із торфу, забезпеченні ефективного очищення стічних вод від нафтопродуктів і іонів важких металів.

Альтернативним способом модифікування торфу є проведення термодеструкції шляхом

впливу на нього мікрохвильового (СВЧ) випромінювання без доступу кисню, що дозволяє отримувати аналогічний високо пористий гідрофобний матеріал, енергетично більш ефективно.

У роботі використовували торф моховий з розміром частинок менше 5,0 мм, попередньо висушений до вологості 20 – 25%. Поділ торфу на фракції і визначення фракційного складу торфу проводили ситовим методом [6].

Торф – це перш за все природний іонообмінник [7]. Практичне використання торфу обумовлено його екологічною безпечністю, доступністю і дешевизною. Основними фізико-хімічними показниками торфу є: вологість, кислотність, зольність, теплота згоряння, ступінь розкладу, вологоємність, пористість, структура, теплопровідність, об'ємна маса, хімічний склад [8]. Використання торфу в якості адсорбенту визначається насамперед його мікроструктурою і дисперсністю, пористістю, досить значною питомою поверхнею [9].

Висушений торф представлений в якості адсорбенту для поглинання нафтопродуктів, масел, мазуту та інших рідких неполярних забруднювачів вуглеводневої природи [9]. Висушений торф володіє наступними властивостями:

- не токсичний, є виключно природним матеріалом, являють собою порошки темно-коричневого кольору різної дисперсності (розмір часток 10 – 2000 мкм), насипна щільність до 0,4 – 0,45 г/см³;

- стерильний, не містить патогенних мікроорганізмів, вибухобезпечний;

- не викликає порушення екологічної рівноваги в екосистемах, не здійснює негативного впливу на біотири різного трофічного рівня, не призводить до мутагенезу на генному рівні в об'єктах біосфери. Він дозволений санітарними органами до застосування як природна речовина, яка не потребує гігієнічного нормування;

- не має негативного впливу на навколишнє середовище, оскільки нафта та інші вуглеводні, поглинені адсорбентами, повністю утримуються ними, що дозволяє безпечно утилізувати відпрацьовані адсорбенти, а очищення об'єктів зовнішнього середовища від нафтопродуктів відбувається природним шляхом і є екологічно безпечним завершеним процесом;

- має водовідштовхувальні властивості, не змочується водою і не розчиняється у воді. На водній поверхні швидко розподіляється, а при зіткненні з нафтою виконує роль бар'єру, що обмежує зони забруднення і необоротно вбираючи нафту, запобігає поширенню забруднювача як вшир, так і вглиб;

- плавучість не менше 24 діб гарантує збір відпрацьованого адсорбенту фізичними методами;

- поглинальна здатність товарної нафти середньої в'язкості становить 1,5–4 кг/кг (залежить від властивостей забруднювача, температури);

- простота і багатоваріантність способів утилізації відпрацьованого адсорбенту обумовлені використанням природної низькозольної сировини.

В даному дослідженні в якості адсорбенту використовували висушений торф. Після додавання торф'яного адсорбенту в стічну воду досліджено ефективність поглинання при рН у межах 2 – 9. Результати ефективності адсорбції нафтопродуктів торф'яним адсорбентом наведені на рис. 1.

При дослідженні процесу очищення стічної води торф'яним адсорбентом встановлено, що ступінь поглинання залежить від рН і від часу контакту стічної води з адсорбентом. Найбільша адсорбційна ефективність спостерігається при рН=5. При чому і зниження і збільшення рН призводить до деякого зниження ступеня поглинання нафтопродуктів.

Щодо очищення стічної води від нафтопродуктів торф'яний адсорбент порівнювали з активованим вугіллям і рослинним адсорбентом при рН=5. Результати адсорбції нафтопродуктів наведені на рис. 2.

Встановлено, що торф'яний адсорбент має достатньо близькі значення ефективності очищення стічної води від нафтопродуктів у порівнянні з активованим вугіллям і рослинним адсорбентом, особливо після 45-ої хвилини експерименту.

E, %

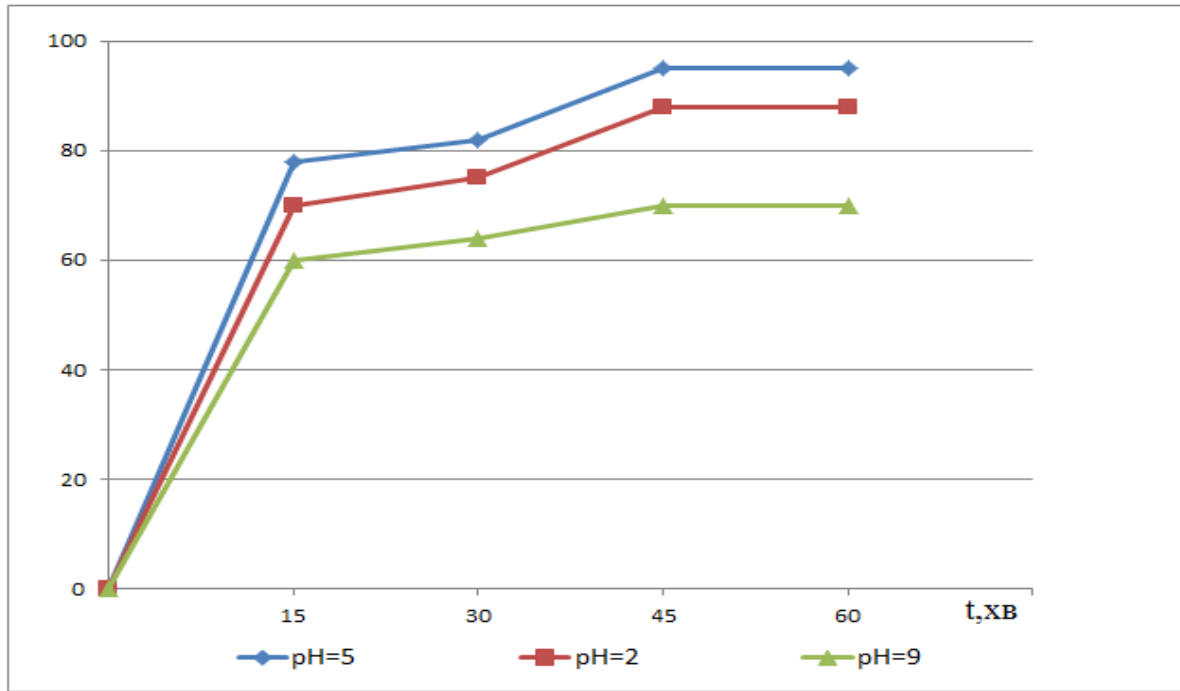


Рис. 1. Ефективність адсорбції E нафтопродуктів адсорбентами від часу контакту фаз та pH

E, %

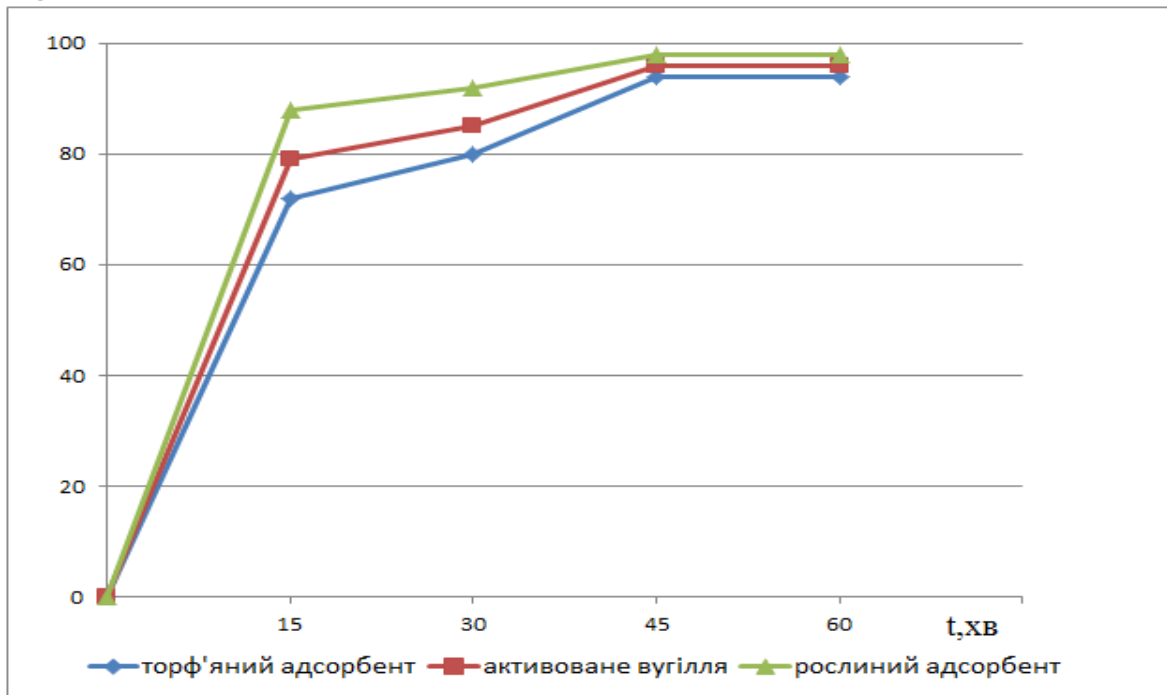


Рис. 2. Ефективність адсорбції нафтопродуктів від часу контакту фаз при pH=5

Для перевірки ефективності отриманого шляхом сушіння торфу при температурі 100°C досліджували очищення поверхні води від моторного масла. В експерименті використовували 2 дм³ води, 100 см³ моторного масла марки Mobil Ultra, 300 торфу. Сушіння торфу робить адсорбент максимально гідрофобним, тому більша кількість торфу знаходиться на поверхні. Після збору адсорбенту та фільтрації води залишки моторного масла були нижчі допустимих.

Була здійснена оцінка рівня екологічної небезпеки з метою забезпечення сталого розвитку сучасного міста за наступними позиціями:

- управління (перетворення станів об'єкта в необхідному напрямку);

- прогнозу ситуації;
- розвитку загальнонаукових уявлень;
- визначення придатності територіальних утворень для проживання людей і існування визначених видів живих організмів, здійснення того чи іншого виду господарської діяльності.

При оцінці рівня екологічної небезпеки враховували наступні особливості:

- динамізм оцінки – ситуацію не тільки в даний момент часу, але й тенденції її зміни, тобто попередню і прогнозовану ситуації;
- процеси і явища, що визначають техногенну небезпеку, можуть бути постійними в часі, періодичними, епізодичними, разовими;
- відповідна реакція системи не є дзеркальним відображенням впливу, оскільки система має властивості пружності, інерційності, що виявляються в часовій затримці реакції на вплив;
- накладення дії різних чинників;
- прояв небезпеки може бути наслідком процесів, що відбулись раніше.

Як характеристики, що визначають кожен вид техногенної небезпеки, застосовували ті показники стану навколишнього природного середовища, які піддаються зміні внаслідок техногенного впливу. До них належать концентрації шкідливих речовин, рівні фізичних і біологічних впливів, показники трансформації ландшафтів. Останні показники використані для аналізу ступеня забезпеченості Кременчуцької соціально-економічної зони територіями, де зберігається в малозміненому вигляді середовища мешкання характерних для нього видів флори і фауни. Такими територіями ми вважаємо об'єкти природно – заповідного фонду (ПЗФ).

Деякі науковці (у т.ч. гігієністи) вважають, що вміст шкідливих речовин при концентрації нижче ГДК відповідає нормі, тобто нешкідливий. Ми дотримуємось іншої думки: необхідно проводити оцінку небезпеки будь-яких концентрацій чи рівнів впливу на людину і навколишнє середовище [11]. Хімічний чинник, що визначає рівень технологенної складової екологічної небезпеки, має наступний вигляд:

$$A_{ij} = \frac{C_1}{ГДК_1},$$

де C_1 – реальна концентрація нафтопродуктів у стічній воді; $ГДК_1$ – гранично допустима концентрація нафтопродуктів у воді.

Концентрація нафтопродуктів у модельній стічній воді становить 5 мг/дм³. Маємо $A_{ij}=17$. Концентрація нафтопродуктів у модельній стічній воді після очищення (95%) складає : $C_2=0,25$. Рівень технологічної небезпеки нафтопродуктів у модельній стічній воді після очищення $A_{ij}=0,83$.

Перспективним напрямком модифікування торфу є окиснювальна деструкція, тобто розкладання складних молекул речовин, що утворюють торф, на більш прості під впливом різних окисників (кисень повітря, нітратна та сульфатна кислоти, Калій перманганат та інші). Активність торфу, що застосовується для очищення стічних вод, може бути підвищена при обробці торфу кислотами. При цьому збільшується адсорбційна ємність.

Варіантом кислотної обробки торфу є кип'ятіння його з 10% сульфатною кислотою. В цьому випадку зі складу торфу видаляється не тільки значна частина мінеральних речовин, але і легкогідролізуючі сполуки. на виході маємо продукт, що складається в основному з вільних гумінових кислот і лігніну .

Визначено фізико-хімічні параметри торфу активованого сульфатною кислотою (табл. 1).

Адсорбційна здатність торфу являється наслідком розвинутої поверхні і пористості. Питомна поверхня торфу складає 350 – 800 м²/г, адсорбційні властивості в значній мірі залежать від структури, величини пор, розподілу їх по розмірам. Структура торфу помітно впливає на швидкість адсорбції. Макропори і перехідні пори виконують, як правило, роль транспортних каналів, а адсорбційну здатність визначає, в основному, мікропориста структура торфу [9]. Поглинання іонів важких металів торф'яним адсорбентом залежить від часу контакту адсорбенту з модельною стічною водою, що містить іони Zn^{2+} та Fe^{2+} . Зв'язування іонів з торфом

відбувається за рахунок поверхневих властивостей адсорбенту. Результати дослідження адсорбції наведено на рис. 3.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні параметри адсорбенту

Параметри адсорбенту	Адсорбент
Склад	Торф
Органічні речовини, % по масі	не менше 85
Зольність, % до органічних речовин	13-14
Вологість, % по масі	2
Насипна щільність, г/см ³ ,	0,44
Плавучість, доба	не менше 24
Колір	темно-коричневий
Кислотність, рН	5-6
Гранулометричний склад, мм	1-0,5
Ступінь розкладання, %	15

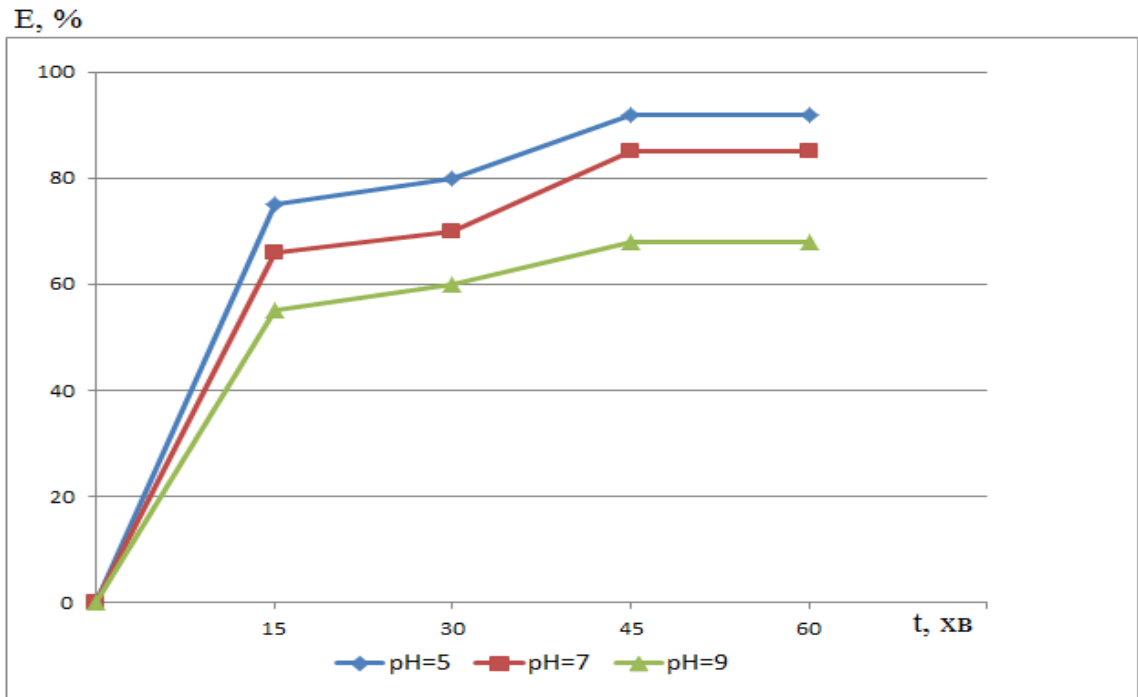


Рис. 3. Ефективність адсорбції іонів важких металів окисненим торфом у залежності від часу контакту фаз при різних рН

Виявлено, що при рН=9 знижується ефективність очищення. Зміна величини рН в межах 5-9 впливає на адсорбційну здатність торф'яного адсорбенту. При зниженні рН ефективності очищення зростає на 10-12 %.

Результати дослідження ефективності адсорбції нафтопродуктів і іонів важких металів на адсорбенти представлені на діаграмі (рис. 4).

Виходячи з отриманих даних констатуємо, що тип адсорбенту істотно впливає на величину поглинання нафтопродуктів і іонів важких металів. Результати дослідження показали, що висушений торф очищує стічні води на 95%, модифікований торф з додаванням кислоти – на 92 %.

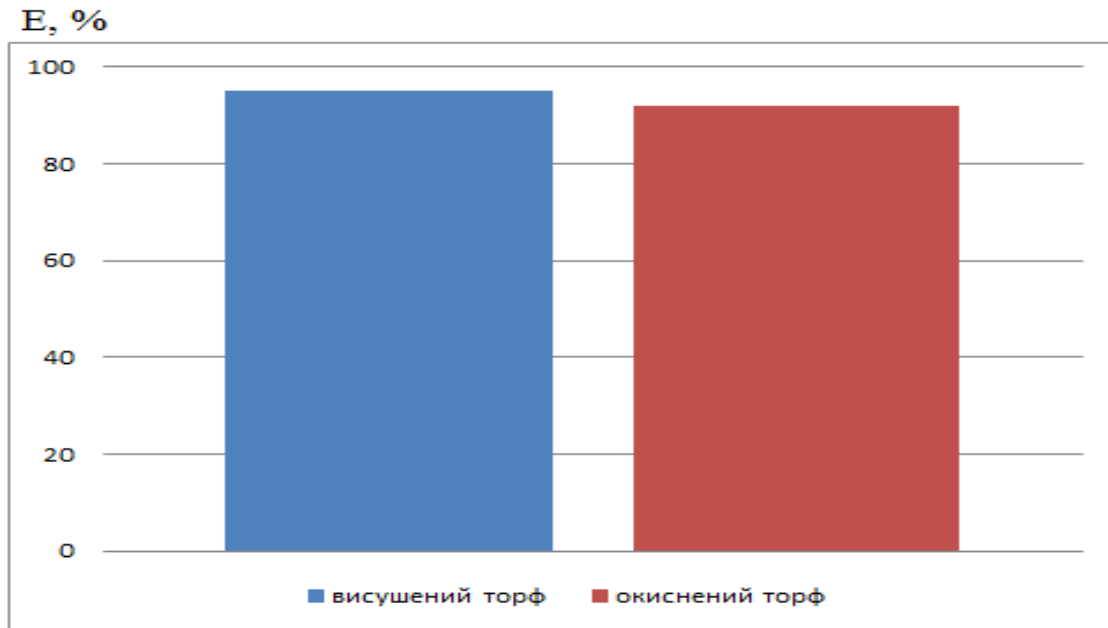


Рис. 4. Ефективність адсорбції нафтопродуктів і іонів важких металів від типу адсорбенту

Таким чином, отримано модифіковані адсорбенти з торфу методами висушування та кислотною активацією. Встановлено фізико-хімічні параметри: насипна щільність – $0,44 \text{ г/см}^3$, гранулометричний склад – $1 - 0,5 \text{ мм}$, вологість – 2% .

Визначено залежність адсорбційної здатності адсорбентів від рН: при $\text{pH} = 5$ для нафтопродуктів 95% , а іонів важких металів – 92% .

Досліджено використання адсорбенту для очищення розливів нафтопродуктів на природних водоймах.

Використання модифікованих торф'яних адсорбентів дозволить зменшити поклади торфу на Полтавщині, які становлять небезпеку для навколишнього середовища, а також мінімізувати рівень забруднення стічних вод від нафтопродуктів і іонів важких металів.

Література:

1. Bezdeneynych L., Kharlamova O., Shmandiy V., Rigas T. Research of adsorption properties of glauconite-based composite adsorbents. *Journal of Ecological Engineering*, 2020. 21(6). с. 147-154.
2. Булава Л. М. Грунтовий покрив Полтавської області. 2010. 34 с.
3. Shmandiy V.M., Bezdeneyzhnykh, L.A., Kharlamova, E.V. The use of waste-derived adsorbents for improvement of the human environment. *Gigiena i Sanitariya*, 2012. 6. с. 44-45.
4. Bezdeneynych L., Shmandiy V., Kharlamova O., Rigas T. Research of Adsorption Properties of Glauconite-Based Composite. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 8. No. 4. pp. 92-99.
5. Алферов В.В. Физико-химическое исследование закономерностей процесса пиролиза торфа в присутствии природных и искусственных алюмосиликатных материалов: Автореф. дисс. канд. хим. наук. Тверь: Тверской государственный университет, 2007. 16 с.
6. Хорошавин Л.Б., Медведев О.А., Беляков В.А., Михеева Е.В., Руднов В.С., Е.А. Байtimiрова Е.А. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты. Москва, 2013. 47с.
7. Лиштван И.К., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск: Наука и техника, 1975. 320 с
8. Лиштван И.И. Физико-химические особенности торфа и новые технологии его переработки. Физико-химические и экологические проблемы наукоемких технологий добычи и переработки органических материалов: материалы науч. - тех. конф. Тверь.1999. С. 66-70
9. Кислов Н.В. Механика торфа и торфяной залежи. Механическая переработка торфа. Минск: БНТУ, 2011. 33 с.
10. Shmandiy V.M., Kharlamova E.V., Rigas T.E. Control elements of environmental safety under the conditions of chemical and man-made factors. *Gigiena i Sanitariya*, 2018. 97(9). с. 809-812.
11. Shmandiy, V.M., Kharlamova, E.V., Rugas, T.E. The study of manifestations of environmental hazards at the regional level. *Gigiena i sanitariia*, 2015. 94(7). с. 90-92.

Д.т.н., проф. **Юрченко В.О.¹**, **Христенко А. М.¹**, к.т.н. **Мельнікова О.Г.¹**,
Смирнов О.В.², **PhD Yesin M.³**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(ГК Екополімер, м. Харків, Україна);

³(WSP Canada Inc, Fredericton, Canada)

ТЕСТУВАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОЇ РОБОТИ МІСЬКИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Стабільність роботи міських очисних споруд є запорукою стабільності життєзабезпечення міста та його екологічної безпеки для природного середовища. В значній мірі забезпечення стабільно високої ефективності роботи міських біологічних очисних споруд залежить від управління станом активного мулу, яке неможливе без оперативних та достовірних методів його контролю [1, 2]. Тестування стану мулу, тобто кількісна оцінка його якості і потенційної активності в окисленні забруднень – найважливіший інструмент як науково-дослідних робіт, так і практики експлуатації очисних споруд, який створюється з залученням різних біологічних і технологічних дисциплін, розробок фундаментальних наук і практики очищення стічних вод (СВ). Однак до теперішнього часу завдання методичних розробок і практичного застосування тестів стану активного мулу вирішена далеко не в повній мірі, особливо оцінка стану нітрифікуючого мулу і його активності в окисленні $N-NH_4$.

Кілька зручних і достовірних біологічних тестів, які використовуються на промислових спорудах очистки стічних вод, розроблені для аналізу стану мулу, що окислює органічні сполуки. Найвідомішим і поширеним є гідробіологічний аналіз, в якому для оцінки стану мулу використовуються індикаторні мікроскопічні організми [2 – 5]. На жаль, цей аналіз скоріше не кількісний, а якісний і характеризує загальний стан біоценозу, а не його здатність до окислення конкретних забруднень.

Виходячи з провідної ролі бактеріальної флори в окисленні забруднень, потенційну активність мулу, ймовірно, найбільш коректно і точно можна оцінити за чисельністю в ньому бактерій, конкретних еколого-трофічних груп – [6, 7]. Питання є вкрай складним як теоретично, так і для практичного виконання, оскільки мікробіоценоз активного мулу включає безліч таких груп і кожна вимагає для кількісного обліку своїх елективних середовищ і методів культивування. Тривалість інкубації може становити кілька діб (для обліку нітрифікуючих бактерій – десятків діб), що виключає оперативність тестування [7]. В даний час для візуальної детекції наявності *Anapnoх* бактерій застосовують метод флуоресцентної FISH мікроскопії з використанням специфічних мічених зондів [8], що піддається реалізації тільки в спеціалізованих мікробіологічних лабораторіях високого рівня. Внаслідок тривалості традиційних методів аналізу, високої вартості обладнання і матеріалів, а також необхідності висококваліфікованих фахівців для сучасних методів аналізу, використання мікробіологічних методів для регулярного оперативного технологічного контролю процесів біологічної очистки в промислових установках навряд чи доцільне.

Одним з найбільш значущих функціональних показників мулу є питома швидкість окислення забруднень (органічних або $N-NH_4$). Цей показник (кінетичний [9, 10]) характеризує фізіологічну активність розвитку біоценозу, а для нітрифікуючих бактерій конкретно – напруженість енергетичного обміну аммонійокисляючих бактерій (нітрифікації I фази).

Про напруженість процесу окислення активним мулом органічного субстрату або амонійного азоту з рівною вірогідністю можна судити як по збитку донора електронів (органічні речовини, $N-NH_4$), так і по збитку їх акцептора - O_2 [10]. Тому ще один об'єктивний фізіологічний метод оцінки окислюючої активності мулу заснований на кількісному визначенні споживання ним розчиненого в стічній воді O_2 (кінцевого акцептора електронів, які знімаються з органічних сполук або NH_4^+) при окисленні органічних і неорганічних субстратів.

Особливості енергетичного обміну бактерій-нітрифікаторів обумовлюють пропорційність між зміною швидкості споживання кисню і зміною швидкості видалення амонійного азоту біоценозом. Це пов'язано з тим, що NH_4^+ є єдиним донором, а кисень - єдиним акцептором електронів в енергетичному обміні бактерій-нітрифікаторів першої фази нітрифікації. Співвідношення споживання $\text{N-NH}_4 / \text{O}_2$ постійно і, виходячи з рівнянь реакцій при окисленні N-NH_4 до N-NO_2 , теоретично становить 2,86, а при окисленні до N-NO_3 - 4,0 [9, 10]. І для спеціалізованих мулів споруд-нітрифікаторів, в яких обробляються повністю мінералізовані стічні води з високим вмістом N-NH_4 , вибір контрольованого параметра при проведенні контролю активного мулу залежить тільки від доступності та оперативності методу аналізу.

Великий потенціал в тестуванні активного мулу мають біохімічні показники - активність певних ферментів головним чином класу оксидо-редуктаз (дегідрогеназ, каталази, пероксидази, а також деякі інші ферментів). Найбільш поширена в практиці наукових експериментів і контролю мулів на промислових спорудах методика визначення дегідрогеназної активності (ДГА) [11, 12]. Вона ґрунтується на біохімічних реакціях дисиміляції, згідно з якими, основний шлях біологічного окислення полягає в дегідруванні субстрату і проходженні активного водню (електронів) через систему ферментів-переносників водню до з'єднання його з кінцевим акцептором (в аеробних процесах - киснем).

В даний час цей метод застосовують при оцінці здатності мулу окисляти органічні субстрати, визначення повноти очищення СВ, закінчення регенерації мулу або аеробної стабілізації. В обміні речовин біоценозів гетеротрофних мікроорганізмів пропорційність між зміною швидкості споживання кисню і окислення органічного субстрату шляхом дегідрування (ДГА) як правило нестабільна, оскільки органічні речовини в постійно змінюючихся співвідношеннях є субстратом для енергетичного, і конструктивного обміну. Крім того, багато органічних речовин включаються в метаболізм бактерій через стадію сорбції-накопичення. Тому споживання кисню і споживання органічного субстрату біоценозом характеризують напруженість не аналогічних шляхів метаболізму хемоорганогетеротрофів.

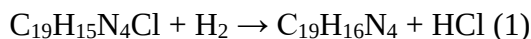
Для оперативного контролю нітрифікуючої активності мулу розроблено біохімічний метод оцінки активності ключового ферменту 1 стадії нітрифікації - гідроксиламін оксидоредуктази (ГДОР) [13, 14]. У разі глибоко спеціалізованих нітрифікуючих мікробіоценозів теоретично повинна бути певна пропорційність між швидкістю споживання O_2 мікробіоценозом, швидкістю деамонізації ним середовища і ГДОР активністю (швидкістю дегідрування NH_3).

Метою досліджень був аналіз інформативності різних фізіологічних і біохімічних методик кількісної оцінки стану мулу, в тому числі його нітрифікуючої здатності, для використання при технологічному контролі роботи очисних споруд.

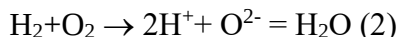
Об'єкт дослідження – активний мул міських споруд біологічного очищення і біоплівка лабораторного нітрифікатора, сформована при обробці стічних вод, що містять тільки неорганічні забруднення і ≥ 300 м/л N-NH_4 . Швидкість споживання кисню з інкубаційного середовища встановлювали за допомогою портативного Киснеміру YSI 55 55/12ft Dissolved Oxygen Meter (США). Швидкість утворення CO_2 встановлювали по накопиченню цього газу в повітряному середовищі герметично закритого культиватора (1 л) певним обсягом мулової рідини (100 см^3) з відомою концентрацією активного мулу. Концентрацію CO_2 в культиваторі вимірювали за допомогою аналізатора НТ-2000, розташованого в повітряному середовищі культиватора. ДГА і ГДОР активності мулів встановлювали за методикою, викладеною в [14]. Концентрацію N-NH_4 встановлювали фотометрично з реактивом Несслера, суху вагу мулу визначали гравіметрично [15]. Тривалість одного визначення ДГА, ГДОР 1-2 год., швидкості споживання O_2 - 0,5-1,0 год., швидкості виділення CO_2 - 1-2 год.

Як відомо, між біохімічними та фізіологічними показниками життєдіяльності мікробіоценозів існує певний зв'язок і кількісні співвідношення. Визначення ДГА (вимірюваної

в мкг формазау / (Г_{мулу} · хв)) за допомогою 2,3,5-тріфенілтетразолійхлоріда (ТТХ) (безбарвна речовина) засновано на акцептуванні ним мобілізованого дегідрогеназою водню і відновленні в інкубованому середовищі в 2,3,5-тріфенілформазау (C₁₉H₁₆N₄), речовину червоного кольору) [12, 13] по реакції:



Звідси через молекулярні маси знаходимо, що кількість знятого водню дорівнює масі формазау/150. А кількість споживаного мікробіоценозом кисню на зв'язування знятих дегідрогеназами протонів в дихальному ланцюгу відбувається по реакції



Через молекулярні маси обчислюємо, що на цю реакцію кисню (по масі) витрачається приблизно у вісім разів більше ніж водню.

Дихальним коефіцієнтом називається мольне відношення виділеної при диханні вуглекислоти до кількості поглиненого кисню (CO₂/O₂). У разі класичного дихання, коли окислюються вуглеводи C_n(H₂O)_n і в якості кінцевих продуктів утворюються тільки CO₂ і H₂O, дихальний коефіцієнт дорівнює одиниці. При використанні в процесі дихання замість вуглеводів жирів, які менш окислені, ніж вуглеводи, на їх окислення буде використовуватися більше кисню – в такому випадку дихальний коефіцієнт буде зменшуватися (до величини 0,6 – 0,7). Якщо ж при диханні будуть окислюватися органічні кислоти (речовини більш окислені в порівнянні з вуглеводами), то кисню буде використовуватися менше, ніж виділятися вуглекислоти, і дихальний коефіцієнт зростає до величини більше одиниці. Як і інші фізіологічні процеси, інтенсивність дихання залежить від ряду екологічних факторів.

Для перевірки цих теоретичних положень виконали фізіологічний і біохімічний аналіз активного мулу міських очисних споруд та лабораторних установок нітрифікаторів (табл.1). Активність акцептування H₂ в дихальному метаболізмі мікробіоценозу розраховували на підставі значень ДГА, виходячи з співвідношень мас діючих сполук за формулою 1.

Таблиця 1 – Показники біохімічного та фізіологічного дослідження показників активного мулу, що характеризують дихальний метаболізм

Мікробіоценоз	ДГА, мкг формазау /г хв	Розрахункова актив- ність акцептування H ₂ , мкг/г хв	*Швидкість спожи- вання O ₂ , мкг/г хв
Активний мул міських очис- них споруд	2500	17	180
Лабораторної установки ніт- рифікації	20	0,13	5

* У вихідній стічній воді міських очисних споруд

Як видно, у варіанті з активним мулом міських очисних споруд співвідношення H₂/O₂ дорівнює приблизно 10, що трохи вище співвідношення мас O₂/H₂ за рівнянням реакції (2). Це ймовірно, обумовлено втратами кисню з мулового середовища в умовах експерименту при перемішуванні мулової рідини.

Біоплівка лабораторного нітрифікатора, утворена переважно автотрофними нітрифікуючими мікроорганізмами, практично не здатна окислювати (дегідрувати) органічні сполуки (ДГА наближається до 0). У присутності органічних сполук стічних вод нітрифікуючі мікроорганізми практично нежиттєздатні, звідси і швидкість споживання O₂ в такому середовищі дуже низька.

Середня швидкість накопичення CO_2 (100 мл мулової рідини з концентрацією активного мулу 2,1 г/л) в газо-повітряному просторі установки (рис. 1) становила 10 мг/(м³·хв) або близько 50 мкг/(г·хв) (1,1 мкмоль/(г·хв) або 24,6 мкл/г·хв). З урахуванням дуже високої розчинності CO_2 у водному середовищі (0,87 л/л) обсяг виділеного мікробіоценозом CO_2 дорівнює 189,2 мкл/(г·хв) або 8,4 мкмоль/(г·хв). Співвідношення швидкості утворення CO_2 і швидкості споживання O_2 (5,6 мкмоль/(г·хв) становить 1,5. Це свідчить про те, що в стічних водах переважають забруднення близькі до продуктів часткового окислення вуглеводів.

Результати досліджень нітрифікуючої біоплівки лабораторної установки представлені в табл. 2. Активність акцептування H_2 в дихальному метаболізмі мікробіоценозу розраховували на підставі значень ГДОР активності.

Як видно з представлених даних, співвідношення по масі O_2/H_2 , отримане при обстеженні нітрифікуючого мікробіоценозу лабораторної установки, наближається до 8. Причому активність акцептування протонів ТТХ підтверджує і показник видалення донора протонів N-NH_4 (поглинається нітрифікуючими бактеріями у вигляді NH_3). У варіанті з активним мулом міських очисних споруд таких відповідностей в співвідношенні мас спожитих O_2/H_2 не встановлено. Узгоджується швидкість дегідрування за активністю ГДОР (розрахункова активність акцептування H_2) зі швидкістю зняття протонів за швидкістю видалення N-NH_4 в перерахунку на N-NH_3 (0,5 мкг/(г·хв)).

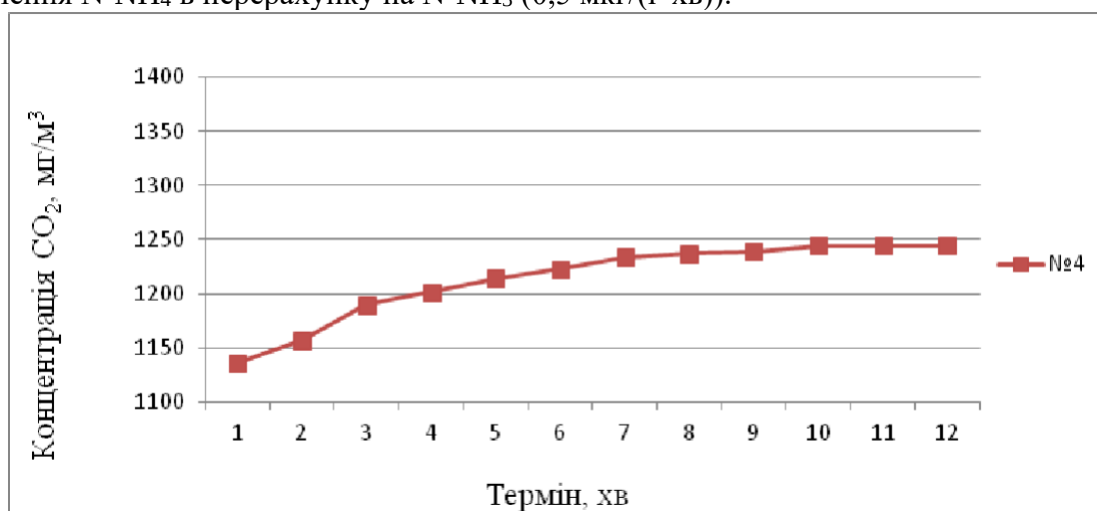


Рис. 1. Динаміка накопичення CO_2 у газо-повітряному просторі установки

Таблиця 2 - Показники біохімічного і фізіологічного дослідження нітрифікуючих біоплівки, що характеризують дихальний метаболізм

Мікробіоценоз	ГДОР, мкг формазану/г хв	Розрахункова активність акцептування H_2 , мкг/г хв	*Швидкість споживання O_2 , мкг/г хв	Швидкість видалення N-NH_4 , мкг/(г хв)
Активний мул міських очисних споруд	90	0,6	18	0,003
Лабораторної установки нітрифікації	4000	27	250	29

*У модельних мінералізованих стічних водах з концентрацією N-NH_4 до 1 г/л

Для оперативного (не більше 2 год) контролю стану мулу міських очисних споруд рекомендовані показники ДГА мулу (в випробуванні модифікації) і швидкість споживання ним O_2 , між якими встановлені стійкі кореляції, що відповідають їх біологічній природі.

Для контролю стану мікробіоценозів установок нітрифікації рекомендовані показники ГДОР активності біоценозу і швидкість споживання ним O_2 , між якими також встановлені стійкі кореляції, що відповідають їх біологічній природі.

Література:

1. Nutrient Control Design Manual. State of Technology Review Report. U.S. Environmental Protection Agency. (EPA/600/R-09/012) – Cincinnati, OH 45268. 2009. 102p.
2. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. 512с.
3. Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений городских канализаций / Под ред. О.Т.Болотина. М.: Стройиздат, 1971. 231 с.
4. Липеровская Е.С. Гидробиологические индикаторы состояния активного ила и их роль в биологической очистке сточных вод. «Общая экология. Биоценология. Гидробиология. Т. 4.». Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР. М., 1977. С.169-217.
5. Eikelboom D.H. Process Control of Activated Sludge Plants by Microscopic Investigation. London: IWA Publishing, 2000. 156 p.
6. Ястремська Л. С., Малиновська І. М. Загальна мікробіологія і вірусологія. Київ: Національний авіаційний університет, 2017. 230 с.
7. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 286 с.
8. Литти Ю.В. Обнаружение и характеристика анаэробного окисления аммония (АНАММОКС) в иммобилизованном активном микробном иле локальных станций очистки сточных вод. Микробиология. 2012. Т 81. № 1. С. 28-38.
9. Ляликова Н.Н., Лебедева Е.В. Нитрифицирующие бактерии и их роль в природе. Хемосинтез: К 100-летию открытия С.Н. Виноградским. М.: Наука, 1989. С. 32-47.
10. Грачев В.А., Дорофеев А.Г., Асеева В.Г., Николаев Ю.А., Козлов М.Н. Дыхательная активность илов, используемых в биологической очистке сточных вод. Москва: Экватэк 2008: Сборник статей и публикаций Московского водоканала, вып. 1. С. 190-200.
11. Тимофеева С.С. Окислительно-восстановительные ферменты активных илов, способы определения и их значение в очистке сточных вод. Химия и технология воды. 1984. Т. 6, № 4. С. 367-370.
12. Гюнтер Л.И. Закономерности развития активного ила и основные направления интенсификации работы аэротенков: Автореф. ... дисс. докт. техн. наук: 05.23.04. М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Л. Памфилова. 1973. 38 с.
13. Юрченко В.А. Способ определения количества нитрифицирующих бактерий в исследуемом материале. А.с. 19946 Украина, МКИ С 12 М 1/00. Заявлено 24.05.90; Опубликовано 25.12.97. Бюл. № 6. 1 с.
14. Юрченко В.А. Развитие научно-технологических основ эксплуатации сооружений канализации в условиях биохимического окисления неорганических соединений: дисс.... доктора техн. наук: 05.23.04. Харьков, 2007. 426 с.
15. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы химического анализа вод. М.: СЭВ, 1987. 662 с.

Канд. арх., доц. **Швиденко О.О.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ОЦІНКА СТАЛОСТІ КУЛЬТУРИ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛА НА СЛОБОЖАНЩИНІ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ РОЗВИТКУ

Сьогодні світова спільнота вкрай стурбована впливом людства на навколишнє середовище. Проблема викидів парникових газів і глобального потепління, забруднення води, втрата біорізноманіття – це те, що впливає на всю планету, і залежить від дій і вибору кожної людини, але далеко не кожен житель планети навіть замислюється про це. Найважливішим рішенням, яке приймає кожен житель світу є облаштування власного житла. Кожна людина прагне отримати оптимальний в її розумінні варіант. Найчастіше у певному регіоні вибір більшості людей при будівництві житла призводить до якоїсь оптимальної моделі, яку прийнято називати «традиційним житлом».

Здавалося би, традиційне житло, принципи створення якого шліфувалися протягом довгого часу, повинно нам дати ідеальний з точки зору екології варіант житлового середовища. Однак, якщо ми звернемося до будівельної спадщини Харківської області, то зрозуміємо, що за 3,5 століття її новітнього розвитку будівельні матеріали з яких створювалися традиційні будинки змінилися мінімум тричі.

Мета цього дослідження, звернувшись до культурної спадщини Слобожанської України виявити найбільш стабільні риси культури будівництва даного регіону і визначити

причини її змін.

Зелене будівництво сьогодні вважається новим етапом розвитку індустрії, в тому числі і в будівництві. У різних документах по-різному формулюють принципи екологічного будівництва. У цьому дослідженні ми будемо спиратися на Основні напрямки зеленого будівництва, сформульовані доктором Н. Кішнані (Сінгапур). Коротко їх можна схарактеризувати так:

1. оптимізувати планувальні рішення будівель і визначення вимог до них;
2. базувати будівлі на місцевих ресурсах (будівельні матеріали, електроенергія, вода і т.д.), що дозволить знизити викиди парникових газів від транспорту та надати проекту місцевий характер;
3. будувати будівлі, які подобаються людям, щоб вони існували довго, що позитивно позначиться на екології навколишнього середовища;
4. думати про довгострокову перспективу, тобто враховувати можливі зміни, які можуть статися з часом, продумувати можливі модифікації будівлі;
5. оцінювати екологічність будівлі як кількісними показниками (ефективність роботи обладнання, техніко-економічні показники і т.д.), так і якісними показниками, які оцінюють людське благополуччя і задоволеність;
6. мінімізувати негативний вплив на безпосереднє оточення і планету в цілому, в тому числі необхідно врахувати мінімізацію впливу на навколишнє середовище в процесі будівництва, мати можливість відстежувати постійні характеристики будівлі, діяльності мешканців, і проби навколишнього середовища. [1]

Однак, у зв'язку з тим, що Україна тільки вступила на шлях переходу до зеленого будівництва, необхідно було звернутися до досвіду країн, де вже існує позитивний досвід не тільки реалізації окремих проектів, а й формування державної політики на підтримку зеленого будівництва. У цій роботі ми звернулися до досвіду Великобританії, чия політика в галузі будівництва була детально досліджена в роботі Д. Гібса і К. О'Ніл [2]. З цього дослідження стає зрозумілим, що Великобританія спирається на безліч різноманітних нішевих рішень різних місцевих фірм, консультантів і архітекторів, які пропонують будівельному ринку досить різні готові будівельні продукти та перевірені рішення. Метою державної політики в галузі будівництва є приведення державних норм до таких показників, щоб запропоновані нішеві продукти почали використовуватися основними гравцями будівельної індустрії.

Важливою проблемою українського будівельного ринку, яка гальмує перехід до нових технологій, є відсутність реалізації місцевих ідей і наукових розробок в готовий до реалізації на ринку продукт. По-перше, завдяки спадщині Радянського Союзу, де будівельний ринок був представлений гігантськими державними інститутами і заводами, що мали зв'язок з науковими підприємствами через державний апарат, в країні практично відсутні дрібні високотехнологічні підприємства, які своїми продуктами могли б зайняти вузькі ніші ринку. Після поступового розвалу великих державних об'єднань, які відігравали важливі ролі в будівельному ринку України, розірвалися налагоджені зв'язки між науковими лабораторіями і підприємствами, а створення нових зв'язків серед нових гравців ринку відбувається вкрай важко. По-друге, місцевий дрібний бізнес, що з'явився в 1990-і - 2000-і роки, значною мірою орієнтований на імпорт готових закордонних продуктів. Значно простіше і дешевше пристосувати вже готовий будівельний матеріал або виріб до сучасного українського ринку, ніж розробити і реалізовувати власне оптимальне рішення. На жаль, часто після дешевої «адаптації» якість подібного рішення значно падає. До того ж, якщо мова йде про зелені технології, реалізовані в готові промислові рішення, то при переміщенні їх в просторі починається підміна понять, оскільки перевезення, використання не місцевих матеріалів суперечать ідеї зеленого будівництва.

У таких умовах найбільш життєздатними є ті рішення, які спираються на поліпшення вже існуючих на ринку технологій, продуктів і матеріалів. Деякі принципи створення традиційних будинків і зеленого будівництва близькі, що було доведено в дослідженні Л. Богінської і її колег [3]. До того ж сектор приватного малоповерхового будівництва, в якому кінцевий споживач самостійно приймає рішення про будівництво або модернізацію, видається більш

відкритим для переходу на принципи зеленого будівництва. Цей сектор, широко представлений в Харківській області в малих історичних містах і селах, є зоною, в якій можуть виникнути споживачі зелених технологій.

Традиційне будівництво житлових будинків України почало вивчатися ще в кінці XIX - початку XX століття в працях етнографів [4]. Харківські старі хати були вперше обміряли і зафіксовані в якості спадщини українського народу в 1920-х роках, в руслі пошуку нової української архітектури. Найбільш повно цей матеріал дійшов до нас в книзі відомого українського пам'яткознавця С. Тарануценка [5]. У 1970-х роках ціла плеяда українських дослідників знов звертається до дослідження традиційних українських хат, зібраний великий матеріал дав можливість д. арх. В.П. Самойловичу простежити типологію українського народного житла [6].

Крім роботи з літературними джерелами, дана робота була побудована на основі бази різних типів житлових будинків, зібраних автором у процесі обстеження історичних міст Харківської області та деяких історичних сіл.

На формування типового житлового будинку Харківської області вплинули 2 фактори - природні умови і зовнішні впливи, які сьогодні ми розглядаємо як історичні події. Необхідно розуміти, що з часом відбувались зміни соціальних умов, через що відбувався саморозвиток традиційного будівництва.

Фактор 1. Природні умови. Харківська область розташована на північному сході України, в межах вододілу, що розділяє басейни річок Дону і Дніпра. Рельєф області, це хвиляста балочна рівнина, розчленована річковими долинами, балками і ярами. У 1980 році вчені фіксували, що природа Харківської області змінена людиною на 98% поверхні області. Сьогодні кількість природоохоронних територій поступово зростає.

Спостереження за кліматом в Харківській області вперше відбулись у 1738 році, проте систематичні спостереження, на які сьогодні можна спертися, розпочаті лише в 1891 році, а мережа метеорологічних станцій в області склалася ще роком пізніше [7]. Сьогодні складно судити як змінився сучасний клімат щодо XVI-XVII століття, однак зміна кількості лісів на території Харківської області, які то майже знищувалися людиною, то знову насаджувалась, безсумнівно впливала на місцевий клімат.

Сьогодні клімат Харківської області помірно-континентальний з м'якою, але мінливою зимою і тривалим стійким, часом посушливим, жарким літом. Взимку температура в середньому опускається до -7°C . Влітку середня температура $+26^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів - 515 мм.

Такий клімат позначає, що житло має захищати від навколишньої температури, тобто взимку опалюватися, а влітку зберігати прохолоду. Тож не дивно, що традиційний будинок найчастіше має компактну – прямокутну форму. Приміщення поділяються на теплі – кухня, житлові кімнати, і ті, що не опалюються – сіни, комори, веранди. Якщо є можливість, то окремо на ділянці виноситься «літня кухня» – невеликий будинок з піччю, де готують влітку, щоб зберігати в основному будинку прохолодну температуру. Обов'язковим атрибутом житлового будинку є підземний льох для зберігання продуктів.

Фактор 2. Історичні події. Заселення Харківської області, в результаті якого з'явилася основна маса існуючих сьогодні населених пунктів, відбувалося протягом XVII століття. Ця територія довгий період відносилась до Дикого поля - нерозмежованих, малозаселених степів, де населення вело переважно кочовий спосіб життя.

Нові поселення, які засновувались під егідою Московської держави, будувались переселенцями. Невелика частина з них були з Московської держави, але основна маса переселенців була з Правобережжя Дніпра. За освоєння і оборону земель московська держава обіцяла значні пільги. Переселенці приїжджали зі своїм майном, навичками і традиціями, у тому числі і будівельними.

Життя перших переселенців було складним і повним небезпек. Тож не дивно, що деякі населені пункти заселялися по декілька разів. Причому нові переселенці займали господарства попередників. Попередні господарі могли бути як загиблими або викраденими в полон,

так і тими, що пішли на нові землі через розбіжності з представниками місцевої влади. В таких умовах мобільність житла відігравала важливу роль.

Ймовірно, вже в цей період склалося 2 конструктивних типу будинку: зрубний та каркасний. Каркасний тип будинку є більш дешевим і менш довговічним. До нашого часу каркасні будинки 17-18 століття не дійшли, проте, існують описи будівництва каркасних будинків на Україні, складені в 19 столітті [4]. Крім того, по містах Харківщини можна побачити напівавзруйновані каркасні будинки, які були побудовані в першій половині 20 століття. Як приклад описана конструкція покинутої каркасної хати, в місті Мерефі, яка розташовувалася по вул. Північній (колишнє селище Артемівка). Сусіди повідомили, що будинок був побудований близько 1930 року. Покрівля її вже була розібрана, а старий каркас стін нам дозволили оглянути.

Основою будинку є дерев'яні стовпи, які розташовуються в кутах будинку і місцях майбутніх внутрішніх стін будинку. Фундамент будинку дослідити не вдалось, тому що він був засипаний сміттям, але цегляний цоколь видно лише на деяких ділянках, і з'явився він швидше за все при пізніших перебудовах. Між кутовими стовпами знизу і зверху стіни був встановлений потужний дерев'яний брус. Нижній мав квадратний перетин близько 20×20 см, а верхній складався з основного квадратного бруса приблизно 12×12 см, до якого був доданий прямокутний брусок меншого перетину висотою близько 6 см. Для верхньої обв'язки був узятий брус гіршої якості, деякі балки до одного з кінців втрачали своє квадратний перетин і перетворювалися в кругляк. У ці балки нижньої і верхньої обв'язки вставлялись дерев'яні стояки каркасу в місцях установки майбутніх дверей і вікон. Між цими стояками по нижньому і верхньому брусу були плоско набиті дошки, завдяки чому стояки в місцях вікон і дверей були додатково укріплені. По висоті вікон і дверей були так само набиті дошки товщиною 12 мм, в які в свою чергу вставлялися рами вікон і дверей. До цього каркасу під кутом 45° з внутрішньої і зовнішньої сторони були набиті товсті обкоровані дерев'яні гілки діаметром приблизно 6-8 см. Посередині стіни, де довжина елементів не дозволяла використати гілки, був набитий квадратний брус того ж перетину. Гілки з боку вулиці були набиті під кутом 90° по відношенню до гілок з внутрішньої сторони. Всередину була забита глина з соломкою. Глиною без соломи замазані зазори між гілками, ззовні і зсередини поверхня була вирівняна в гладку плоскість. Хата була білена зсередини і зовні, дерев'яні лиштви на вікнах були пофарбовані в блакитний колір. Одна з внутрішніх стін була цегляна, в ній видно залишки димоходу.

Будинок простояв близько 80 років, зазнавши як мінімум одну реконструкцію. Треба зауважити, що матеріали для його будівництва були закуплені мінімально (цегла, основні балки, дошки, цвяхи) і виготовлені вони були на місцевих підприємствах, в основному використовувалися матеріали з власного господарства та ті, що були взяті на місці. Теплотехнічні якості такого будинку були середні - товщина стін була близько 30 см, з них більше половини - глина з соломкою, матеріал, який і сьогодні вважається одним з кращих місцевих утеплювачів, не дивлячись на те, що його показник теплопровідності ($0,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$) в середньому в 2 рази гірше ніж у мінеральної вати ($0,05 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$), і майже в 3 рази гірше, ніж у пінопласту ($0,037 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$), не кажучи вже про більш сучасні утеплювачі.

Інший тип будинку - зрубний є більш дорогим, але більш якісним. Він досить докладно описаний у С. Тарануценка [5]. Найчастіше стіни таких будинків зібрані з дубового бруса приблизно 18×20 см. Рідше зустрічаються будинки зібрані з хвойних порід дерева.

Зруби були мобільні, їх можна було розібрати і заново скласти на новому місці. При необхідності матеріал можна було використовувати повторно або замінити зіпсовані частини зрубу новим матеріалом.

На Слобожанщині здебільшого такі будинки спочатку облицьовувались з двох сторін глиною або глиною з соломкою, а потім білились. Тільки будинки побудовані в кінці 19 століття могли передбачати дерев'яне зовнішнє облицювання і фарбування олійною фарбою.

Будинки з дубового бруса і сьогодні продовжують активно використовуватися незважаючи на те, що така технологія була практично повністю витіснена з будівництва на початку

XX століття.

У 1765 році було сформовано нову Слобідсько-Українську губернію з центром у Харкові. Найкрупніші населені пункти отримали статус повітових або заштатних міст. У 1780-х роках для повітових міст були складені регулярні плани, з центру були надіслані проекти зразкових будинків, за якими почали будувати центри міст. Приблизно у той же час у Харкові починає формуватися власна архітектурна школа. Наказ будувати у містах з каменю поступово приводить до використання керамічної (червоної) цегли. Широке розповсюдження у приватному малоповерховому будівництві вона знаходить у останні десятиліття XIX століття, коли по містах Харківщини починають широко будуватись власні цегляні заводи. Цей матеріал спершу вважався досить дорогим та статусним, тому його часто комбінували з дерев'яними деталями.

У середині 1920-х років країна (на той час Радянський Союз) взяла напрям на індустріалізацію. К 1930-му року починають широко використовуватись залізобетонні конструкції. На території Харківщини було побудовано декілька заводів, що випускали силікатну (білу) цеглу. У 1960-ті роки цегляні будинки майже повністю витісняють з будівельного ринку колишні дерев'яні хати. Дерев'яні архітектурні деталі трансформуються у цегляні, широко використовується декоративна комбінація з червоної та білої цегли. Нажаль, теплотехнічні характеристики цегляних будинків, особливо з силікатної цегли, значно гірші дерев'яних зрубних. Але така конструкція дозволяла за необхідності додатково «мазати» хати з середині, комбінуючи цегляні стіни з традиційним утеплювачем – глиною з соломою.

Чому ж відмовились від використання давніх конструкцій? Особливо тих, що за довговічністю та теплотехнічними властивостями кращі ніж їх аналоги.

Традиційна мазана хата вимагала постійного догляду – двічі на рік її потрібно було підмазувати та білити. Цегла, яка не вимагає додаткового облицювання, вважалась кращім вибором, і вона більш довговічна.

Солом'яна покрівля у середньому без ремонту могла стояти 50 років, а за умови ремонту могла стояти й довше. В порівнянні з металевою або шиферною покрівлею, які прийшли їй на зміну, вона має й значну перевагу в теплопровідності. Але з впровадженням у сільське господарство техніки солома під час збору врожаю почала переломлюватись і вже не могла бути використана як будівельний матеріал для покрівлі.

Схожа ситуація і з дерев'яним дубовим зрубом, довговічність якого перевищує 200 років, особливо при подальшому обкладенні його цеглою. При заселенні Слобожанщини в середині XVII століття на території нинішньої Харківської області були поширені могутні дубові ліси. Дуб, досягає своєї висоти (близько 20-40 метрів) приблизно у віці 100-200 років, а потім набирає поступово товщину до 300-400 років. На території Слобожанщини ці ліси були практично знищені за перші 100 років існування осілого населення. За часів царювання Катерини II на території Слобожанщини була проведена політика відновлення лісів, однак на зламі XIX-XX століть у зв'язку з розвитком промисловості, зростанням міст, прокладенням залізниць обсяг лісів знову зменшився. Сосна, як більш швидкозростаюча культура, зайняла переважне місце в тому невеликому відсотку ринку місцевих будівельних матеріалів, що залишився за деревиною. Сьогодні в Харківській області дубовий брус навіть не пропонується на ринку як матеріал для будівництва.

Обмазка глини з соломою ще продовжує використовуватися в приватному будівництві, проте сьогодні відсутні обґрунтовані рекомендації як використовувати цей матеріал в комбінації з більш пізніми будівельними матеріалами, які зайняли своє місце на ринку; з якими матеріалами і в якій конструкції цей утеплювач може використовуватися, а де таке комбінування повністю протипоказано. Таким чином без інформаційної підтримки такий матеріал також може піти у історію.

Цегла, що є місцевим будівельним матеріалом, сьогодні найбільш розповсюджений у приватному будівництві Харківщини матеріал. Однак політика України, спрямована на економію природного газу, який щорічно спалюється під час опалювального сезону, призвела до того, що населення активно зайнялося утепленням традиційних цегляних будинків. У містах

і селах господарі власноруч зрізають декоративні цегельні лиштви, щоб огорнути будівлю утеплювачем. З одного боку таким чином йде рух у бік збереження природних ресурсів, а з іншого боку міста і села втрачають своє унікальне обличчя, втрачається цілий пласт культурної інформації. При цьому на ринку активно користуються попитом морально застарілі, недовговічні, але звичні населенню, будівельні матеріали і техніки. Новітні матеріали так і залишаються виготовленими в наукових лабораторіях в штучній кількості.

У якості висновків можна зазначити, що сьогодні необхідно чітко визначити показники і критерії, за якими можна було б оцінити ступінь екологічності будівлі, а також процесу його створення.

На наступному етапі необхідно визначити ті принципи зеленого будівництва, які можна реалізувати при сучасному стані будівельного ринку досить легко, і намітити ті принципи, рух до яких можна розглядати як далекі стратегічні цілі. Розгорнути популяризаторську програму, спрямовану на інформування місцевого населення про принципи зеленого будівництва та місцеві професійні напрацювання. Це може бути виконано в форматі Інструкцій, доступних місцевим жителям. До цієї роботи необхідно обов'язково підключити студентство.

Для сегмента приватного будівництва необхідно розробляти прості конструктивні рішення, найбільш щадні до навколишнього середовища, які б базувалися на місцевих будівельних матеріалах і враховували місцеві культурні традиції. При цьому обов'язково необхідно інформувати споживача, наскільки відповідає принципам зеленого будівництва те чи інше рішення.

Література:

1. Green Building Design Training Guide for Vietnam: Primer on the Green Design Process / Lead author Dr. Nirmal Kishnani, research and writing Vikas Bhatt Kailankaje, Ahana Basu, Astee Lim Ying Hui. Vietnam: Ministry of Construction, 2011. 190 p.
2. Gibbs D., O'Neill K. Building a green economy? Sustainability transitions in the UK building sector. *Geoforum*, 2015. 59. Pp. 133-141.
3. Богинская, Л. А., Савченко, Л. Г., Савченко, А. С., Толбатов, А. В. Аналіз та вирішення актуальних екологічних проблем у сучасному будівництві. Інноваційна наука, образование, производство и транспорт: экономика, менеджмент, география и геология, сельское хозяйство, архитектура и строительство, медицина и фармацевтика. Одеса: Куприенко Сергей Васильевич, 2018. С. 124-133.
4. Русова М. Очерк поселеній и построек Полтавской губернии. Сборник Харьковского историко-филологического общества, ч. 1 и 2. Т. 13.
5. Таранушенко С. А. Житло старої Слобожанщини. Харків: Харківський приватний музей міської садиби, 2010.
6. Самойлович В.П. Українське народне житло (кінець XIX – початок XX століть). К.: Наукова думка, 1972.
7. Історія. Гідрометеорологічна служба м. Харкова та Харківської області. Харківський регіональний центр з гідрометеорології: Офіційний інформаційний сервер. URL: <http://kharkiv.meteo.gov.ua/gidrometeocentr/istoriya/>.
8. Климат Харькова. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Харькова.

Канд. арх., доц. **Чечельницька К.С.**, канд. держ. упр., доц. **Кравченко С.Г.**,
ас. **Вінниченко Т.С.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПСИХОГЕОГРАФІЯ ЯК ВІДОБРАЖЕННЯ КОГНІТИВНОЇ УРБАНІСТИКИ

Урбаністика існує на перетині десятків наук. Однією з таких наук є психогеографія – тенденція соціальної психології та філософії, яка вивчає психологічний вплив міського середовища на людину. Когнітивна урбаністика – це система наукових знань, яка об'єднує ідеї з соціології, психології, географії, культурології та інших дисциплін з метою їх використання в архітектурі, містобудування та дизайні. Місто формує життя людини з десятків сторін, вторгається в його особистий простір. Культурне, психологічне та просторове розмежування особистості та території настільки умовне, що його аналіз вимагає великих зусиль. Багато урбаністів та архітекторів минулих століть вивчали всебічний вплив міста

на людину.

Психогеографія, як напрямок соціології та філософії, досліджує психологічний вплив міста на людину. Але спочатку ця концепція мала інший зміст. Термін «психогеографія» був запропонований у 1953р. у статті «Збір правил нового урбанізму» Іваном Щегловим, членом «Леттрристського Інтернаціоналу» – культурно-політичного руху, з якого виросла творча група ситуаціоністських діячів. Ситуаціонізм як політична течія з'явився у 1957 році у Франції та розкрився під час травневих подій 1968 року, коли студентські виступи переросли в багатомільйонний страйк.

Одним із засновників психогеографії є Гі Ернест Дебор – французький філософ, письменник та режисер. Саме він разом із молодими прихильниками сформулював методи дослідження міста, які вийшли за рамки утилітарного сприйняття мегаполісів. Контркультура протистояла капіталізму, а суспільство революції свідомості – суспільству споживання. Саме в цьому просторі на перетині сміливих ідей того часу виникла психогеографія. Численні послідовники регулярно переосмислюють історичне та культурне значення цього періоду. Спочатку психогеографія була втіленням бунтарства. Але політичне значення замінилося культурним, психологічним та міським змістами. Сьогодні психогеографія – це комплекс практичних методів гармонізації міського простору з точки зору психології городянина та його емоційності.

Архітектура та ландшафти великих європейських міст, як в середині 20-го століття, так і зараз організовані приблизно однаково. Як раніше, так і тепер місто накладає на людину певні правила – звичайні маршрути, ті самі місця, в яких регулярно перебувають люди, той самий транспорт. При цьому люди переживають звичайні подібні емоції. Для творців психогеографії місто було випробувальним полігоном для революції. Ситуаціоністи змінювали свій підхід до нього, створювали нетрадиційні карти, маніфести, плакати, путівники. Ситуаціоністи змінили поняття «фланер», перетворивши цю людину з вільного перехожого на революціонера. Літературний образ фланера поступово об'єднався з образом свідомого громадянина. Цей союз став цікавим урбаністиці. Мрією ситуаціоністів був унітарний урбанізм, повний вільних місць для вільних людей. Жителі мегаполісу щодня ходять приблизно тими ж маршрутами. Одні й ті самі люди гуляють в однакових парках і скверах, відвідують одні й ті самі ресторани та кафе, ходять на роботу тими ж маршрутами. Гі Дебор склав гнучкі міські правила дослідження – створення практичних «ситуацій», які б відрізнялися від звичних для жителів міста. Потрібно було фіксувати відчуття, збирати інформацію об'єктивного та суб'єктивного характеру, обговорювати її з супутниками й робити висновки. Поняття «перформанс» означало не стільки видовище, скільки відчуження, відсутність участі людей у житті один одного та міському середовищі.

Гі Дебор представив психогеографію як «вивчення точних законів і конкретних наслідків свідомо або несвідомо організованого середовища, яке впливає на емоції та поведінку людини». Він вказав на необхідність створення критичної дисципліни на перетині психології, соціальної теорії, географії та історії мистецтва. Як метод пізнання було розроблено дослідницьку практику «*dérive*». Французьке слово «*dérive*» можна перекласти як «дрейф» або «потік». Дослідник-психогеограф досліджує територію міста без заздалегідь визначеного маршруту. Суб'єктивні та об'єктивні дані, які можуть бути зібрані під час дрейфу, мають прямий емоційний вплив на людину. В рамках новоствореної дисципліни важливими є емоції та поведінка людей у міському середовищі та конкретний вплив міських об'єктів на соціум. Таким чином, від специфічних досліджень ситуаціоністів, повних сумнівної філософії, можна перейти до прямих психологічних інструментів взаємодії з містом.

Інтерес до психогеографії час від часу виникав у науковців різних напрямів. Сьогодні, відзначаючи на Google Maps улюблені пам'ятки архітектури, кав'ярні або вуличне мистецтво, ми мимоволі покладаємося на досвід психогеографічних карт. Завдяки QR кодам, користувачі Google Maps можуть самостійно створювати квести, описувати об'єкти, формувати власні туристичні маршрути. Вивчення космосу, відкриття нових просторів,

створення арт-об'єктів сьогодні є практичними інструментами дрейфу. Сучасне місто, сповнене неможливої швидкості, живе чітко визначеними графіками та ритмами – ці особливості сьогодення є новим етапом психогеографічних досліджень.

Останнім часом значно змінено головний сенс існування міст. Особливо це явище стало помітним через вплив Всесвітньої пандемії COVID-19 у 2020-2021 роках. Це безперечно відображається на актуальній архітектурі та містобудуванні. Роль сакрального та духовного сенсів багато дослідників визнають ключовими у формуванні міського простору. Сьогодні в міському дискурсі все менше й менше тем, пов'язаних з культурними кодами міських просторів, їх сприйняттям і здатністю людини долати власні межі. Глобалізація стирає ідентичність міст, в тому числі духовних. Ми побачимо більше глобалізації у майбутньому – більше роботів, штучного інтелекту, технологій віртуальної реальності тощо. Людство живе в ілюзії прогресу та нейтралітету технологій. Але здатність отримувати більше інформації про світ не завжди призводить до найбільш раціональних рішень. Смартфони, розумні будинки, технології розпізнавання мовлення та зображень, доповнена реальність контролюють нашу увагу та активність. Сучасні містобудівні та комунікаційні технології активно використовуються для підпорядкування громадян, колонізації просторів, розподілу порядку та дисципліни. Міста стають все більш розумними: вони ростуть з камерами, датчиками, телекомунікаційними хабами. Життя в сучасному мегаполісі нерозривно пов'язане з перебуванням в інформаційному потоці. Суб'єктивне сприйняття міста, відстеження емоцій та вплив умов життя для жителя мегаполісу стає робочим інструментом психотерапії.

Усі висновки про ключову роль емоцій в управлінні нашою повсякденною поведінкою також перебудовують наше розуміння психогеографії та того, як на нас впливає оточуюче середовище. Ідея, що оточуюче середовище впливає на наші почуття, а почуття – на бажання, сама по собі не є новою. Але ж відкриття глибокого взаємозв'язку між думками та відчуттями передбачає, що ступінь, у якій ці впливи змінюють нашу поведінку та самовідчуття, вкрай недооцінювалася. Більш того: нещодавні досягнення нейронаук говорять про ще більш тісні взаємовідносини нашої внутрішньої сутності та споруд і технологій, що нас оточують. Сучасні технології дають великі можливості науковцям дослідити, як оточуюче середовище впливає на наші відчуття та настрої. Це також є новим інструментом у роботі архітекторів-урбаністів. Знання, що отримало людство за останні 100 років завдяки експериментам в області когнітивних наук, дає змогу більш детально скласти уявлення про структуру процесу мислення. Завдяки цьому ми можемо прогнозувати та пояснювати поведінку соціуму у повсякденному житті. Нас оточують сучасні пристрої, що можуть читати наші думки за серцебиттям, диханням або рухом наших очей. Безсумнівно у майбутньому такі технології будуть здатні створювати певні простори у містах та впливати на когнітивний розвиток населення.

Зараз психогеографія є культурно-філософським інструментом взаємодії з містом, доповненим психотерапевтичними методами. Ми маємо змогу аналізувати як місцеві культурні особливості можуть блокувати міські зміни, в яких умовах формується толерантність, які точки впливу сучасних технологій та глобалізації. Взаємозв'язок сучасних технологій, архітектури та соціології здатний зробити великий внесок у майбутнє містобудування. Спостереження за життям громадських просторів демонструє, що комфортне міське середовище визначається не стільки озелененням, благоустроєм чи об'єктами дизайну, скільки спрямуванням всього перформансу міського життя шляхом організації сценарію життєдіяльності. Колаборації спеціалістів з урбаністики та психології мають змогу удосконалити підходи до проектування міст та створити більш комфортні умови життя новим поколінням. У ХХІ столітті когнітивна урбаністика стає одним з найактуальніших напрямів розвитку сучасних міждисциплінарних досліджень у сфері містобудування.

Канд. арх., доц. **Соснова Н.С.**, канд. арх., ст. викл. **Тупісь С.П.**, асп. **Бардин Ю.В.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ЕКО-ПІДХОДИ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ЇХ ПОЛОЖЕНЬ В МІСТОБУДІВНОМУ РЕГУЛЮВАННІ

Основними функціями природоохоронних територій є забезпечення природного існування видів фауни та флори, відновлення якості ареалів їх існування, захист цінних ландшафтних форм, а також екологістабілізуюча функція, особливо в містах. Із загального переліку об'єктів природно заповідного фонду (ОПЗФ), міські, як окремий об'єкт з властивими йому характеристиками, не виокремлювалися і не мають особливих рекомендацій щодо їх функціонування. Натомість місто – це динамічний а не статичний об'єкт, і його структурні елементи, в тім числі ОПЗФ, піддаються змінним впливам.

У роботі висунуто гіпотезу, що міські ОПЗФ мають відмінні від решти характеристики, як власні, так і середовищні. Відповідно, виникає необхідність дослідити властивості міських ОПЗФ, та особливості їх збереження і використання в умовах урбанізованого середовища. Мета дослідження – визначити підходи збереження та використання міських природоохоронних територій.

Сьогодні в Європі концепція охорони природи в урбанізованому середовищі пропагована через документацію Стратегії з біорізноманіття до 2020 року (ЕС, 2011) та Стратегії зеленої інфраструктури (ЕС, 2013). Завершальним в питанні охорони природи є документ Natura 2000, що об'єднує «Директиву про оселища» (Habitats Directive) [1].

Для збереження ОПЗФ у роботі пропонується три концептуальні підходи до розв'язання проблем збереження та використання міських природоохоронних територій, які в сумі передбачають комплексне рішення по зменшенню поляризації ландшафтів. *Перший підхід* щодо збереження природоохоронних об'єктів полягає у *коригуванні геометрії територій ОПЗФ з «острівної» у «напівострівну»*.

Базуючись на теорії «острівної біогеографії», розроблено методологічні положення стабілізації стану міських ОПЗФ шляхом перепланування «острівної» локалізації ОПЗФ у «напівострівну». Приєднання ОПЗФ до ближніх озелених територій міста забезпечить більш сприятливу геометрію ділянки ОПЗФ для стабілізації видового складу в межах більшої території, аніж офіційна територія ОПЗФ.

Теорію трансформації «островів» ОПЗФ в «півострови» було апробовано на прикладі природоохоронних об'єктів міста Львова при встановленні охоронних зон та їх «злитті». Для ОПЗФ Львова, розташованих у „Великому” парковому кільці [2], при накладанні охоронних зон відбувається їх об'єднання – злиття. Таким чином, з «острівної» дисперсної локалізації ОПЗФ формується «материкова» територія регламентованого використання. Для ОПЗФ, які не об'єднані спільною охоронною зоною, їх локальні охоронні зони плануються з тяжінням до прилеглих масивів зелені. Наприклад, «Куртумова гора» межує на півночі з Брюховицьким лісом, що має зв'язок з приміськими природними структурами [3], але через розмежування залізницею, вірогідно, що розвиток ОПЗФ «Куртумова гора» буде тяжіти до об'єднання з лісопарком спортивного комплексу СКА та в подальшому формувати зв'язок до гори «Страт» [4]. Якщо з усіх сторін ОПЗФ є ландшафтні території, потенційно придатні для утворення спільної природоохоронної території, охоронна зона ОПЗФ не набуває форми з видимим спрямуванням, а зберігає геометричну рівновіддаленість від меж ОПЗФ. Наприклад, до ОПЗФ «Левандівські торфовища» найближчим ландшафтом є «П'ятий парк», проте їх розмежовує район садибної забудови [5]. Відповідно, охоронна зона рекомендується, як охоплення прилеглих відкритих територій по периметру ОПЗФ.

Другий підхід в питанні збереження природоохоронних об'єктів полягає у плануванні ландшафтних «мостів» - озелених зв'язків між природоохоронними об'єктами та іншими міськими природними одиницями з залученням усіх форм біологічно активних земель

міста. Даний підхід забезпечує зв'язок між природними системами міста та сприяє потраплянню мігруючих з інших ландшафтів видів флори і фауни і, відповідно видовому поширенню біоти ОПЗФ.

На прикладі окремої міської ділянки Підзамче у м. Львів проаналізовано можливість формування локальних «зелених мостів». Пропонується прокладання пішохідних зв'язків поміж вул. Б. Хмельницького і Промислова у вигляді пішохідних зв'язків з високим рівнем озеленення [6]. В місці перетину пішохідних зв'язків пропонується формувати сквери, що виконуватимуть роль вузлових елементів локальної екомережі ділянки.

Третій підхід вирішення проблеми зменшення агресивної дії урбанізованого середовища на ОПЗФ полягає у *анти-поляризації ландшафтів на протизагромадження теорії сегрегації* природних та антропогенних ландшафтів, яка не дає відповіді щодо збереження природних територій безпосередньо в сильно урбанізованій структурі міст. Задля зменшення відмінностей між функціонуванням ОПЗФ в урбанізованому середовищі та умовами первинного природного ландшафту, необхідно забезпечити зниження відмінностей умов їх функціонування. Задля цього пропонується три типи заходів в екологічній стратегії розвитку міста. Теорія об'єднання ОПЗФ «мостами».

На основі результатів дослідження вразливості ізолюваних в антропогенному середовищі об'єктів природно-заповідного фонду, обґрунтовано необхідність формування континуальних природно-територіальних систем, які є більш стійкими до впливу процесів урбанізації порівняно із дискретними системами.

Література:

1. Hàbitat, Urbà. Medi Ambient i Serveis Urbans, 2015. Barcelona green infrastructure and biodiversity plan 2020. URL: <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/Barcelona%20green%20infrastructure%20and%20biodiversity%20plan%202020.pdf>.
2. Максим'юк Т. М., Дідик В. В., Тупісь С. П. Третє зелене кільце Львова. Досвід та перспективи розвитку міст України. Проблеми розвитку найкрупніших міст України, 2011. 20. с.180-193.
3. Максим'юк Т., Дідик В., Тупісь С. Перспективи розвитку планувальної структури Львова та його центру. Досвід та перспективи розвитку міст України: транспортна інфраструктура у міському і регіональному плануванні. Київ: Інститут «Діпромісто». 2012. 21. с. 73-82.
4. Максим'юк Т. М., Дідик В. В., Тупісь С. П. Ландшафтна карта Львова. Досвід та перспективи розвитку міст України. Екологічні аспекти містобудування, 2010. 19. с. 99-110.
5. Тупісь С. Природоохоронні об'єкти в архітектурно-планувальній структурі м. Львова. Досвід та перспективи розвитку міст України: збірник наукових праць. Охорона довкілля. Ландшафтна архітектура, 2002. 2. с. 273-278.
6. Петришин Г. П., Соснова Н. С., Тупісь С. П. Реконструкція парку «Високий замок» у контексті природного каркасу Львова. Сучасні проблеми архітектури та містобудування, 2019. 53. с. 267-276.

Д-р арх., проф. Смоленська С.О.¹, ас. Борисенко А.С.²

¹(Інститут «Харківська школа архітектури», Україна);

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

«PLACEMAKING» В АРХІТЕКТУРНОМУ ФОРМУВАННІ СЕРЕДОВИЩА ТОРГІВЕЛЬНО-ГРОМАДСЬКИХ ЦЕНТРІВ

Активне будівництво великих торгівельно-громадських центрів (ТГЦ) призвело на початку ХХІ століття до їх перенасичення у розвинутих країнах – світових лідерах. В цей період також відбувається розвиток електронної торгівлі, яка забезпечує все більшу частину закупівель утилітарного характеру. Це призводить до збільшення ролі унікального досвіду, який супроводжує торгівельну активність, для фізичних торгівельних комплексів. У зв'язку з чим у поглядах на архітектурне формування цих типів споруд останнім часом намічаються нові підходи, ведеться пошук адекватних методів їх проектування та використання в сучасних умовах.

Однією з важливих тенденцій є підвищення уваги до ролі ТГЦ в якості громадських місць, як важливих осередків людської активності, проводників міського життя. Така

позиція дослідників і проектувальників виводить на перший план питання вибору конкретних якостей архітектурних рішень, здатних покращити та гуманізувати середовище: тих, які є важливими з точки зору городян-відвідувачів.

У статті було проаналізовано найкращі, відзначені архітектурними преміями та професійною критикою, сучасні приклади ТГЦ в різних країнах світу. Як показало дослідження, новітні підходи до проектування, проявлені у розглянутих рішеннях ТГЦ, зосереджені на таких їхніх характеристиках:

- наявність програми – семантичної концепції, наративної ідеї центру;
- задіяння існуючих локальних ресурсів, від матеріальних до змістових;
- придатність до «змішаного використання» («mixed use» – багатофункціональність з більшим залученням громадських та рекреаційних функцій, що дозволяє активізувати діяльність та надати більш складного змісту супутньому простору);
- застосування так званої «триангуляції» (підбір взаємно активуючих видів діяльності, використання елементів архітектурної організації простору та оформлення, здатних посилювати та пов'язувати різні види діяльності);
- створення буферних зон та системи відкритих й закритих просторів, інтегрованих з оточуючим середовищем;
- залучення методів партисипації як при визначенні типу та характеру майбутньої споруди, так і протягом її подальшого існування;
- динамічність та гнучкість структури, що дозволяє підлаштовувати наповненість і логіку центру під поточні потреби та побажання місцевого населення.

Аналіз останніх дослідницьких робіт та рекомендацій щодо проектування ТГЦ вказує на особливу увагу до практик «placemaking» – концепції, поширеній в західній урбаністиці, що описує категорії якостей та засади діяльності для аналізу та формування «місця» як повноцінного фрагменту міського середовища з використанням засобів прямого та зворотного зв'язку з населенням. Серед якостей є такі, як досяжність та зручність зв'язків з оточенням, придатність до соціальної активності, стимулювання змішаних видів діяльності, створення візуально виразного образу місця у зв'язку з його характерними особливостями. Аналітична робота, виконана компанією CBRE спільно з «Jan Gehl Architects», вказує на шляхи застосування концепції «placemaking» до практик зведення сучасних торговельних центрів. Ними виділені декілька основних категорій для виміру успішного рішення громадського простору, такі, як «захист», «комфорт», «задоволення». Наприклад, категорія «комфорт» утворена низкою якостей, серед яких: «зв'язаність», «візуальна відкритість», «придатність для пішоходів», «придатність до соціальних взаємодій» та «придатність для активного дозвілля». Категорія «задоволення» складається з якостей, описаних як «співмасштабність людині», «ідентичність» (історія, відчуття місця, місцева ідентичність) та «відчуття» (якісний дизайн та деталювання, якісні матеріали, застосування рослин та води).

Середовищний підхід та практики «placemaking» постулюють, що кожне проектне рішення є унікальним, пов'язаним із конкретикою місця. В зв'язку з цим відмічено активне використання об'єднуючої семантичної концепції при проектуванні сучасних ТГЦ, як місця унікального досвіду, та пов'язані з цим можливості створення інтегрованих в локальний контекст рішень. Засади сталого розвитку вказують на необхідність задіяння локальних культурних ресурсів та можливостей, таких, як характерні стильові та просторові ознаки архітектурних рішень, характерна атмосфера, а також наявність пов'язаних з місцем стійких змістів. Це робить вибір семантичної концепції ТГЦ на базі локальних наративно-змістових ресурсів особливо актуальним. Прикладами задіяння локальних культурних ресурсів слугують торговельно-громадські центри «Фаной-Холл Маркетплейс» у Бостоні (США), «Жиранделлі-Сквер» у Лос-Анджелесі (США), «Мануфактура» у Лодзі (Польща), «Коал Дропс Ярл» у Лондоні (Великобританія), при створенні яких були успішно використані старі споруди та локальні семантичні наративи.

Dr. of Arch., Prof. **Abyzov V. A.**¹, Cand. of Arch. **Kysil S. S.**¹, Cand. of Arch. **Semyroz N. H.**²,
Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. **Birillo I. V.**²

¹(Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine);

²(Kyiv National University of Culture and Arts, Ukraine)

ENVIRONMENT COMPENSATORY PRINCIPLE OF DESIGNING THE MODERN TRANSPORT BUILDINGS ON THE EXAMPLE OF MULTI-STOREY PARKING GARAGES AND HELICOURTS

The need to create a harmonious environment and address various complex aspects related to its development and construction in accordance with the concept of sustainable development of settlements, is an important and urgent task of modern architecture and urban planning. Alongside with the change of social conditions, the development of scientific progress, various technical devices and growing urbanization, new forms and principles of planning and organization of urban transport facilities enter into the foreground – multi-storey parking garages, helicourts for storing automobile and air transport, which according to analysts' predictions will flood the world's megacities in the nearest future, as one of the types of public transport – like medical aviation.

Modern above-ground, above/under-ground, underground multi-storey parking garages and helicourts are artificially created architectural and structural closed systems. There is a direct linkage between the urban air environment and the hygiene of the premises for storing the cars, air transport, etc. This is stipulated by the fact that cars, helicopters and other vehicles can directly pollute the air, generate noise, vibration during their movement and operation of structures of this type. Therefore, the arrangement of multi-storey parking garages and helicourts should meet environmental requirements and provide a safe and comfortable architectural environment. At the same time, the existing native and foreign studies on these issues are mostly descriptive in nature without any systematic approach to the consideration of the environment compensatory principle.

The environmental compensatory principle in designing the multi-storey parking garages, helicourts directly include:

- ecological balance of the building with the environment;
- ecologically determined, engineering and technical, sanitary and hygienic organization of the internal space of the building (rational planning and functional zoning; application of effective engineering and technical solutions with the systems for ventilation control, water and air treatment, smoke removal);
- resource conservation and implementation of alternative energy sources.

The ecological balance of multi-storey parking garages and helicourts with the environment *at the urban level* is ensured by: their rational location in the city structure – placement in groups separated from residential buildings by streets of local significance, with observance of necessary breaks with surrounding buildings, and as far as possible from children's preschools, schools, health care facilities, boarding schools, etc. Also, multi-storey parking garages and helicourts can be used as screens in combination with noise barriers and rational use of terrain. As noise protecting means they should also be placed along the roads.

The means of ecological balance of the environment *at the architectural and planning level* include: the organization of operated roofs and terraces with the placement of recreational areas; vertical landscaping of facades of multi-storey parking garages and helicourts; placing them on the upper floors, roofs of public and industrial buildings. At the same time, in order to save natural resources, it is also recommended to use non-traditional energy sources when designing multi-storey parking garages and helicourts. Namely: to place wind generators (on the roof, in the structure of the building or on the adjacent territory) and solar panels (on the roof, to install in facades).

The analysis of foreign and domestic experience in designing the facilities for storing the automobile and air transport has allowed to determine that compliance with the environment compensatory principle will contribute to: compensation of negative man-made impacts, due to rational functional-planning and spatial organization of the building and optimization of the

building footprint area during construction; creation of ecological protection of the territories adjacent to the objects of storing the automobile and air transport.

The application of the environment compensatory principle in the process of design and operation of multi-storey above-ground, above/under-ground and underground parking garages and heliocourts will allow to reduce the negative factors from their placement in the city structure as a whole to ensure compliance with sanitary and hygienic norms in the rational functioning and contribute to the creation of a harmonious urban environment.

Д-р арх., доц. **Лещенко Н. А.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕСУ РЕСТАВРАЦІЙНО-РЕКОНСТРУКТИВНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ ІСТОРИЧНИХ ЦЕНТРІВ МАЛИХ МІСТ

Актуальність дослідження обумовлюється необхідністю рішення комплексу існуючих проблем історичних малих міст, що спричиняють їх деградацію, та знаходженням нових підходів для їх перспективного розвитку. Новизна полягає у запропонованій новій концепції кумулятивного розвитку історичних малих міст і розробленій стратегічній моделі комплексного процесу реставраційно-реконструктивних трансформацій (РРТ) їх історичних центрів.

Кумулятивний розвиток – це сумарний якісний розвиток на основі накопичення історичними малими містами різних позитивних властивостей; поєднання традицій і новацій (збереження історичних надбань, їх підтримання і доповнення новими, сучасними), що забезпечує їх «оживлення» і континуальність (безперервність розвитку). Зовнішній прояв використання накопичених властивостей історичних міст – їх атрактивність (візуальна привабливість, цікавість і зручність для різних людей). Підвищення атрактивності їх історичних центрів запускає кумулятивний процес в них. Передбачено визначення стартових напрямків-активаторів для перспективного кумулятивного розвитку історичних малих міст, активізації всіх міських ресурсів, що будуть стимулювати один одного для підсумкового соціально-економічного розвитку. Стартові напрямки-активатори визначаються виходячи з виявленого позитивного стану існуючих домінуючих ресурсів (природно-екологічного, історичного, культурно-етнічного і архітектурного, інфраструктурного, соціально-економічного).

Домінуючі ресурси слід розглядати як джерела для розвитку в містах місць, пов'язаних передусім з необов'язковими соціальними практиками людини, з відпочинком і проведенням вільного часу. Це тому, що наявність та кількість саме таких місць підвищує якість міського середовища та життя в містах і привертає до них увагу і зацікавленість усіх учасників на різних рівнях (мешканців і туристів; науковців і проєктантів; представників бізнесу і влади; громадських організацій і місцевого самоврядування). І, в підсумку, позитивно впливає на їх економічний стан. Тобто економічний розвиток міст не тільки через розвиток місць, пов'язаних з певним виробництвом, а слід розглядати можливість їх розвитку через активізацію і поліпшення соціальних, культурних і екологічних складових міського життя, які будуть підсилювати одна одну і разом приведуть до підвищення економічного статусу і якості життя місцевих мешканців. А історичні центри є осередками для їх активізації.

Відповідно до виявлених існуючих домінуючих ресурсів та оціненого їх стану, як позитивного, було визначено найбільш перспективні три стартові напрямки-активатори, а саме: 1) туристичний; 2) етнокультурний; 3) рекреаційний. Вони безпосередньо не залежать від наявності в малих історичних містах якогось певного виробництва, але будуть активно стимулювати культурну, екологічну, інфраструктурну і соціальну складові міського життя, що разом сприятиме їх атрактивності, економічному розвитку та підвищенню

статку мешканців. В залежності від кількості домінуючих ресурсів, оцінених позитивно, стартовий напрямок-активатор був визначений як оптимістичний чи інерційний. Оптимістичними (поєднання декількох вище запропонованих) можуть бути: туристично-культурний (етнокультурний); туристично-рекреаційний; туристичний, культурний і рекреаційний. Інерційний запропоновано розглядати як частину від зазначених вище оптимістичних стартових напрямків-активаторів.

Доцільним є створення стратегічної моделі комплексного процесу реставраційно-реконструктивних трансформацій історичних центрів малих міст відповідно до обраного стартового оптимістичного напрямку-активатора: мале історичне місто – туристичний, культурний і рекреаційний центр. Слід виділити її різні складові, ключові сценарії і стратегії їх розвитку, які також можуть бути застосованими для інших малих міст, що мають інерційний стартовий напрямок-активатор, який було запропоновано розглядати як частину зазначеного вище оптимістичного.

В запропонованій стратегічній моделі комплексного процесу РРТ історичних центрів малих міст було виділено 5 складових – екологічну, історико-культурну, інфраструктурну, соціальну та економічну. Для кожної складової визначено ключові сценарії розвитку і відповідні стратегії. Отже:

1) для екологічної складової (природної і енергетичної) – ключовий сценарій «зелене місто»;

2) для історико-культурної складової – «культурний кластер» (наповнення історичних центрів місцями, різними функціями, перформансом та інформацією, які разом сприятимуть їх розвитку як осередків культури);

3) для інфраструктурної складової (туристично-обслуговуючої і пішохідно-транспортної) – «туристичний хаб» (історичні центри мають стати осередками місць для різного за тематикою виду туризму: подієвого, історико-культурного, духовного, рекреаційного, зеленого чи етно туризму);

4) для соціальної складової (комфорт проживання і перебування в них; участь мешканців в процесі його підвищення) – «мультикомфортне місто» і «активний мешканець»;

5) для економічної складової (добробут мешканців і економічний розвиток, як наслідок сумісного стимулу і взаємного впливу через підсилення одна одної зазначених вище чотирьох складових) – «креативна економіка» і його результуюча – «заможний мешканець».

Сценарій «мультикомфортне місто» визначено як узагальнюючий і найбільш важливий, тому в якості складових до нього було рекомендовано додати сценарії «зелене місто», «культурний кластер» та «туристичний хаб» з відповідними стратегіями.

Загалом, історичні центри мають стати осередками, де існуючі домінуючі позитивні історичний, архітектурний і природний ресурси разом створять основу для їх розвитку як культурних центрів з розвиненими зеленими зонами, соціальною інфраструктурою і туристичними сервісами, які будуть активно функціонувати, підсилюючи значення один одного, приводячи разом до подальшого економічного розвитку малих міст в цілому і якості життя в них.

Канд. арх., доц. **Ладигіна І. В.**, маг. арх. **Руденко А. О.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ВИНИКНЕННЯ ТА ДЕГРАДАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ТЕРИТОРІЙ – ІСТОРИЧНИЙ ФЕНОМЕН ХХ СТОЛІТТЯ

В контексті глобальних викликів розвитку суспільства деградація виробничих територій постала як об'єктивне явище, що супроводжує зміну технологічних епох і з яким Європа стикнулася ще в середині ХХ століття. В Україні ж воно отримало свої часові рамки та регіональні особливості, серед яких, безумовно, перехід від планової економіки до ринкових

відносин та подолання наслідків «радянської індустріалізації», що з травня 1929 року (затвердження першого п'ятирічного плану СРСР) розглядалася в статусі концепції, що розкривала перспективи для розвитку нових галузей промисловості, збільшення виробництва всіх видів продукції, випуску нової техніки і, як слідство, розгортання широкомасштабного будівництва.

З іншого боку, розвиток системного підходу та його застосування до міських утворень, дозволив розглядати виробничі території як просторово-часову проекцію (підсистему) економічного базису міста – одного з головних елементів міської системи, що в своєму розвитку проходить певні стадії (етапи).

В таких умовах відновлення стає невід'ємною складовою самоорганізації виробничих територій, що розглядається як вибір шляхів їх подальшого розвитку з метою включення в міську систему на новому системоутворюючому рівні.

Відновлення розглядається як невід'ємний елемент загального процесу формування виробничих територій в структурі міста – складної динамічної підсистеми, розгорнутої у просторі та часі, що на кожному етапі свого розвитку демонструє послідовні стани, не тотожні один одному.

Відновлення виробничої території може початися на будь-якому етапі її деградації. Прийняття такого рішення для неї – своєрідна «точка біфуркації», вихід із кризи та вибір шляхів розвитку.

У всіх випадках відновлення виробничих територій реалізується на різних ієрархічних рівнях міської системи і має відбуватися стосовно окремого підприємства, промислового комплексу, вузла, функціональної зони та всього поселення, оскільки найкрупніші міста, як правило, включають не одну, а кілька промислових зон в свою структуру. При цьому відстежується вплив (резонанс) окремого втручання на загальний стан поселення.

Крім збереження промисловості, можлива зміна функціонального призначення колишньої виробничої території – формування нового містоутворюючого спрямування розвитку міста, рівноцінність якого досягається шляхом використання комплексного підходу до вдосконалення потенціалу міського розвитку. Так, впровадження сельбищної функції має супроводжуватися розвитком транспортної інфраструктури та окремих комплексів – носіїв третинного або четвертинного секторів економіки.

Можливе також точкове втручання, що для певної території явиться стимулом її відродження, а в разі її знаходження в межах міста, при наявності додаткових деградуючих територій в його структурі, відправною точкою відновлення усієї підсистеми.

Тож, нова підсистема відновлених територій формується як багатофункціональне утворення, що може включати індустріальні, сельбищні, рекреаційні території.

Останнім часом спостерігається створення арт-об'єктів на місці деградованих територій – формування «land art», надання музейної функції пам'яткам промислової архітектури, а також використання принципів ландшафтного урбанізму для відновлення промислових територій. Все це сприяє сталості підсистеми, її здатності оперативна реагувати на зміни попиту споживачів та інші виклики суспільства

В свою чергу елементи оновленої підсистеми деградованих виробничих територій активно включаються у життєдіяльність міста, встановлюючи прямі та зворотні зв'язки не тільки між собою, а й з всією функціонально-планувальною структурою, її підцентрами та вузлами, зумовлюючи вдосконалення міського каркаса.

Тобто відновлення, в свою чергу, розглядається як складна, що володіє окремими різнофункціональними елементами, які організовані завдяки зв'язкам у цілісну єдність на рівні міста, ієрархічно організована, динамічна підсистема, здатна до самоорганізації.

Канд. арх., доц. **Ладигіна І. В.**, ас. **Біжко Є.В.**, доц. **Дубіна Н. Г.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ВИСОТНІ КОМПЛЕКСИ – СКЛАДНІ СИСТЕМИ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Висотна забудова стала невід’ємною складовою найкрупніших сучасних міст у всьому світі. Вона формує силует, виступає у ролі домінант, фіксує містобудівні вузли. Якщо на початку індустріального періоду виникнення висотних об’єктів віддзеркалювало зміни у міському середовищі під впливом формування агломераційних процесів – зростання містобудівної щільності території, дефіцит територіальних ресурсів, високу вартість землі в центральній, найбільш затребуваній частині поселення, та впровадження досягнень науково-технічного прогресу у виробництво, то сьогодні це ще й візитна картка держави, демонстрація спроможності та закріплення певного статусу на глобальному рівні світових міст – опорних пунктів розвитку цивілізації. Можна по-різному ставитися до висотного будівництва, але об’єктивність і історичність цього процесу заперечувати досить складно [1].

Україна відносно недавно стала на шлях впровадження висотних комплексів в середовище своїх найкрупніших міст, чому в певній мірі сприяв перехід до ринкових відносин та розвиток національного ринку нерухомості на засаді вдосконалення будівельної галузі господарського комплексу та впровадження новітніх технологій.

На цей час центральні зони багатьох українських міст вже були щільно опановані, а їх історична забудова зумовлювала досить жорсткі вимоги до будівництва нових об’єктів, особливо висотних – «хмарочосів». В таких умовах частіше за все на практиці спостерігається точкове, вибіркове розміщення окремих висотних будівель чи комплексів на вільних майданчиках або на зносі, а при певній віддаленості від центру на місці деградованих виробничих територій – створення висотних комплексів – підцентрів розвитку, житлових утворень в форматі «мікрорайонів» чи структур «міста у місті» тощо. При цьому проблема взаємодії нового висотного елемента в міській структурі зі своїм існуючим оточенням виступає на перший план.

В контексті активного застосування висотного будівництва для розвитку найкрупніших українських міст в сучасних умовах, здається досить актуальним розробка науково обґрунтованих підходів щодо впровадження висотних комплексів в міське середовище з урахуванням його функціонально-планувальної організації та структурних особливостей.

Новизну в таких умовах становить дослідження обумовленості багатофункціональних висотних комплексів та їх навколишнього середовища на засадах системного підходу.

Ускладнення міських утворень як об’єкту дослідження, проектування та управління на протязі XX століття в Україні, та поява в їх структурі нових типів висотної забудови, що претендують на системоутворююче значення, зумовлюють застосування системного підходу для їх дослідження.

Сучасна теорія складних адаптивних систем дозволяє стверджувати, що властивості багатофункціональних висотних комплексів (БФВК) в разі, коли вони розглядаються як складні системи, і міське середовище, в якому вони розміщуються, взаємно визначають одне одного. Складність, емерджентність, активність комплексу і його навколишнього середовища – це обоюдні властивості, що виникають у інтерактивній взаємодії. Система БФВК зумовлюється навколишнім середовищем і створює своє середовище, яке, в свою чергу, впливає на систему, конструє її. Неможливо вдосконалити систему, якщо не змінювати середовище, не вносити в нього інновації, і навпаки [2].

Складність, якою володіють і висотний комплекс, і середовище його активності є найважливішим поняттям системного підходу. Складність висотного комплексу, його внутрішня різноманітність, що проявляється як багатофункціональність, робить об’єкт гнучким, здатним змінювати поведінку в залежності від зовнішніх умов. При цьому висотний комплекс як складна багатофункціональна система володіє багаторівневістю, тому його слід аналізувати в термінах ієрархії взаємодій. Тобто, серед багатьох функцій може

формуватися одна, що зумовить життєдіяльність інших елементів.

Будучі відкритою системою, БФВК обмінюється з навколишнім середовищем речовиною, енергією та/або інформацією. Це грошові потоки, товари, послуги тощо. У висотному комплексі як у складній системі виникають емерджентні феномени (явища) – нові несподівані властивості, які проявляються на динамічному рівні системи як цілого, що не можуть бути «вичитані» з аналізу поведінки окремих елементів. До таких проявлень може бути віднесено явище «резонансного впливу», коли виникнення БФВК в міській структурі притягує нові потоки мешканців, або зупиняє мігрантів сільської місцевості на порозі міста, задовольняючи їх потреби.

Ще одна важлива властивість складної системи – її хрупкість. Чим складніша система, тим більше вона нестала. Будь яка дія з метою поліпшення або вдосконалення її організації може зруйнувати таку систему. Вважається, що складні системи балансують на краю хаосу, а їх поведінка описується теорією самоорганізованої критичності.

В такій ситуації, оскільки складні системи будуються в активному середовищі, сталість БФВК може досягатися шляхом взаємного пристосування із середовищем, зустрічного шляху еволюції – так званої коеволюції, яку С. П. Курдюмов вважав важливим конструктивним принципом моделювання майбутнього на засадах синергетики. Складна система БФВК змінюється, трансформується і оновлюється у взаємодії з навколишнім середовищем і від середовища, вона будує для себе своє середовище, своє оточення (Umwelt), яке, в свою чергу, зворотна впливає на неї, її зумовлює [3].

Розвиток індустріального суспільства в Україні не тільки викликав до життя, починаючи з другої половини ХХ століття, агломераційні процеси, в результаті яких міські поселення почали принципово змінюватися – екстенсивно розвиваючись та виходячи за свої традиційні рамки, утворювати, з одного боку, зі своїми зонами впливу надміські системи. З другого – зумовлювати формування ієрархічно організованої функціонально-планувальної структури міста, сама наявність якої свідчила про різний характер та рівень містобудівного освоєння окремих структурних елементів, що падає від центра до периферії [4].

При цьому, структурно-планувальні елементи міста відрізняються представництвом територій, історико-архітектурним і культурним потенціалом, містобудівною щільністю освоєння (у тому числі функціональною наповненістю), особливостями управління (у міських межах й за ними), грошовою вартістю землі, що дозволяє говорити про формування індивідуального міського середовища, яке має свої переваги й недоліки в кожному структурному елементі.

Накладання на функціонально-планувальну організацію міста транспортної інфраструктури сьогодні допомагає виявити найбільш оптимальні майданчики для розміщення висотних комплексів – центральне ядро, містобудівні вузли, підцентри, буферну зону на межі міської забудови і передмістя.

В свою чергу, системний підхід, розглядаючи структурні елементи міста як зовнішнє середовище по відношенню до нових висотних комплексів, яке формується як деяка надсистема по відношенню до них, акцентує увагу на взаємовідносинах між БФВК та навколишнім середовищем, що будуються на основі структурно-організаційних особливостей надсистеми і мають протиріччя, що обумовлені, в першу чергу, ієрархічним рівнем структурного елемента міста, і мають вирішуватися позачергово [5].

При цьому, якщо зовнішнє середовище (середовище структурного елемента) виступає як середовище існування висотного комплексу, то внутрішнє середовище об'єкту – як середовище його функціонування. По суті – внутрішнє середовище висотного комплексу виступає його організмом.

Внутрішнє середовище висотного комплексу, що також розуміється як складна система, охоплює всі його елементи. Воно входить в його систему, зумовлює її побудову та включає в себе дві складові. В якості першої виступають елементи, відношення, зв'язки, що впливають на систему висотного комплексу та її підсистеми. Другої – внутрішнє середовище окремих елементів, які входять до єдиної системи висотного комплексу, що

зумовлює їх поведінку [6].

Існуюче міське середовище окремого структурного елементу завжди відзначається різним характером впливу на систему висотного комплексу – воно може бути нейтральним, пасивним або активним, агресивним, сприятливим чи не дуже.

Так, середовище історичного ядра міста – це сформоване на протязі століть містобудівне утворення, що має свій архітектурний облік, функціональне наповнення, щільність забудови, характер благоустрою та озеленення тощо і відіграє активну роль при розміщенні нових об'єктів взагалі, а не тільки висотних, зумовлюючи саму можливість їх побудови та включення в існуючий архітектурний ансамбль.

При виборі містобудівного вузла або існуючого підцентру міського розвитку для розміщення нового висотного комплексу, навколишнє середовище може проявляти себе як сприятливе або нейтральне в разі, коли новий об'єкт його збагачує в естетичному плані, доповнює відсутні функції або передбачає нові робочі міста.

Створення висотного комплексу на периферії, в місцях, де міські транспортні магістралі перетворюються на автодороги державного значення, де закінчуються міські лінії метрополітену, формуючи пересадочні транспортні вузли, визначає його активну системоутворюючу роль по відношенню до пасивного слабо опанованого міського середовища.

По ролі навколишнього середовища в життєдіяльності системи висотного комплексу виділяються системи, що опираються на внутрішні джерела розвитку, при цьому висотний об'єкт формує навколишнє середовище, або – на зовнішні, коли автентичне середовище центру зумовлює архітектуру нового комплексу.

У випадку розміщення висотних комплексів в різних структурних елементах міста обидва підходи активно використовуються. При цьому, коли йдеться про периферію, пропонується вектор взаємодії між прилеглим середовищем і системою висотного комплексу спрямовувати від системи до середовища, в інших випадках – від середовища до системи.

Виходячи з усього вище сказаного, пропонуються основні підходи до розміщення багатофункціональних висотних комплексів в міському середовищі структурних елементів.

Тож, перш за все, формування БФВК в різних структурних елементах міста розглядається як створення нової підсистеми «впливу», коли окремі об'єкти виступають носіями житлової функції та основних галузей третинного та четвертинного секторів економіки в умовах постіндустріального міста.

Формування подібної системи має спиратися на сучасну нормативно-законодавчу базу, що випереджає можливості будівельної галузі, а не йде у її фарватері.

Архітектурне рішення БФВК у всіх структурних елементах від центрального ядра до периферії міста має бути унікальним і не допускати тиражування всесвітньо відомих зразків.

В історичному ядрі автентична забудова диктує поверховість, композицію, стилеві особливості, поєднання глобальних та національних тенденцій архітектури.

Можливе формування БФВК у вигляді нових підцентрів загальноміського центру на певній відстані від його ядра, або доповнення ними існуючих містобудівних вузлів. В таких випадках архітектурне рішення орієнтується на характер забудови навколишнього середовища, його поверховість, масштаб і спрямоване на створення домінант, акцентів, силуєту. Висотний комплекс формується як новий ансамбль або доповнює існуючий. Функціональна спрямованість зумовлюється як міськими потребами, так і особливостями функціональної наповненості окремого структурного елементу міста.

Найменша кількість обмежень супроводжує формування архітектури БФВК на периферії. Тут створюються складні структури міського типу в форматі «міста у місті», що поєднують житлові, громадські та транспортні функції.

Розміщення в слабоурбанізованому середовищі складає передумови для використання ландшафтних просторів в якості системоутворюючих елементів. Озеленені території, водні поверхні, складки рельєфу не тільки створюють неповторні «land art» та

майданчики для демонстрації об'єктів сучасного мистецтва (contemporary art), так званих «publik-art», а й проникають у внутрішнє середовище висотних комплексів, зумовлюючи композиційне рішення стилізованої частини на засаді принципів ландшафтного урбанізму, вертикальні сади та озеленені дахи.

При наявності певних природних ресурсів виникає можливість впровадження в подібний комплекс рекреаційної функції – створення умов для відпочинку вихідного дня для мешканців як самого міста, так і приміської зони, чому сприяє формуванню містобудівного вузла, який поєднує внутрішні міські на зовнішні приміські зв'язки у єдину інфраструктуру, забезпечує пересадки з одного виду транспорту на інший, організує роботу паркінгу.

В композиційному відношенні висотний комплекс фіксує в'їзд до міста, виступаючи у ролі своєрідної «брами», а його багатофункціональність сприяє зупинці приміських мешканців, що приїждять з побутовими цілями – за товарами та послугами, а також пропонує нові робочі місця.

Щодо інноваційності, багатофункціональні висотні комплекси з моменту виникнення в США у середині XIX століття, завжди були віддзеркаленням промислової революції та науково-технічного прогресу. Сьогодні саме формування подібних об'єктів, що досягають у висоту майже одного кілометра, неможливе без застосування новітніх технологій в галузі будівництва, будівельних матеріалів, інженерних рішень. Енергоефективність та «розумне» управління стають важливими характеристиками висотних комплексів.

У той же час гнучкість стратегій та здатність до оперативного корегування цілей при створенні та функціонуванні «хмарочосів» має бути вписана у інноваційну діяльність, оскільки лінійна схема «дія – отриманий результат» в разі впровадження в середовище новацій, що мають прижитися та перетворитися на інновації, не працює. Інноваційний процес завжди супроводжується ризиком. І ніхто не може передбачити його результати. Інновації можуть гальмуватися або навіть терпіти крах із-за проблем з фінансування, відсутністю відповідних умінь та майстерності, невідповідності насущним завданням і цілям діяльності [2].

Але не зважаючи на всі ризики в сучасних умовах спостерігається певний рух у бік «інформаційного суспільства», в якому вирішальну роль починає відігравати не індустрія, а інформація. А розуміння міста, як складної ієрархічно організованої відкритої системи, здатної до самоорганізації, дозволяє говорити про створення його «Smart» підсистеми, що виступає «розумною» основою формування висотних комплексів [7].

При цьому у відповідності до хрупкості складних систем певна увага приділяється забезпеченості урівноваженості та сталості як окремого багатофункціонального висотного комплексу, що функціонує самостійно в середовищі окремого структурного елемента, так і загальної підсистеми, в якій кожен висотний комплекс – ексклюзивний об'єкт, здатний також до взаємозаміни, взаємодоповнення та самовідновлення.

Сталість багатофункціонального висотного комплексу зумовлюється наявністю великої кількості різноманітних функцій, що визначаються у залежності від характеристик структурного елемента міста, наявністю у структурі комплексу «мережі» більш сталих структурних елементів по відношенню до навколишнього середовища, наявністю елементів у структурі комплексу, що у разі необхідності можуть розглядатися як своєрідні «атрактори», наявністю елементів (функцій, інженерних, планувальних рішень тощо), які можуть проростати у навколишнє середовище та формувати з ним нові опорні структури.

Побудова підсистеми БФВК – «об'єктів впливу» сприяє створенню та розвитку іміджу територій окремих структурних елементів і розгортається по принципу мультиплікативного ефекту, коли сам факт формування висотних комплексів стає відправною точкою для пошуку та використання коштів, технологій, матеріалів, сучасних об'ємно-просторових, архітектурних та містобудівних рішень та залучення різноманітних функцій для подальшого розвитку іміджу.

Багатофункціональні висотні комплекси розглядаються як складні системи в

складній системі міста. БФВК і міське середовище, в якому вони розміщуються, взаємно визначають одне одного.

Структурованість сучасної міської системи та накладання на її функціонально-планувальну організацію транспортної інфраструктури дозволяє виявити найбільш оптимальні майданчики для розміщення висотних комплексів – території структурних елементів з різним рівнем містобудівного освоєння.

Формування БФВК в різних структурних елементах міста розглядається як створення нової підсистеми «впливу», коли окремі об'єкти виступають носіями житлової та основних функцій третинного та четвертинного секторів економіки в умовах постіндустриального міста.

Створення окремих багатофункціональних комплексів та їх підсистеми спрямоване як на точковий ефект у конкретному структурному елементі, так і на резонанс (вплив) на рівні міської системи, що в постіндустриальних умовах може розглядатися як «втручання розвитку» і передбачає:

- досягнення збалансованого стану системи і середовища (рівноваги системи з середовищем) на різних ієрархічних рівнях від комплексу до міста, що виступає головною умовою стабільності системи, оскільки з рівновагою системи пов'язано такий важливий показник, як сталість;

- формування БФВК в контексті «розумної» підсистеми міста шляхом підвищення інноваційної представленості нових елементів в образі життя та середовищі життєдіяльності;

- вдосконалення структурно-планувальної організації – формування нових вузлів каркасу міста; ускладнення структури громадського центру, як найбільш сталого елементу (підсистеми) міста з метою створення нових точок тяжіння для розміщення БФВК.

Література:

1. Ладигіна І. В., Біжко Є. В. Досвід висотного будівництва в структурі найкрупніших міст в умовах урбанізації. World Science. May 2019. № 5(45). Vol. 3. С. 29-36. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31052019/6510
2. Князева Е. Н. Система и среда: сопряжение сложности, эмерджентности и управленческой активности. URL: <http://www.intelros.ru/pdf/Lepskiy/07.pdf>
3. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Козволюция сложных социальных структур: баланс доли самоорганизации и хаоса. URL: <http://spkurdyumov.ru/forecasting/koevoljuciya-slojnyh-socialnyh-struktur/>
4. Пивоваров Ю. Л. Основы геоурбанистики. Урбанизация и городские системы. М.: Владос, 1999. 231 с.
5. Родіонов І. Б. Теорія систем і системний аналіз. URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov.html>
6. Теория систем и системный анализ. Система и среда. URL: http://labook.com.ua/book_teoriya-sistem-i-sistemnyj-analiz_781/9_glava-6-sistema-i-sreda
7. Bell D. Notes on the Post-Industrial Society. The Public Interest, 1967. № 7. p. 102.

К.Т.Н., доц. Русан І.В., асп. Коротков Є.М.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

КОНЦЕПТУАЛЬНА ПРОПОЗИЦІЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СТАНДАРТІВ ВІДПОВІДНОСТІ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Урбанізоване середовище, яке поєднує в собі видозміни природних законів до потреб людини набуває все більш складного характеру.

Будівельні роботи у всі часи потребували значних людських зусиль. Для полегшення робіт людина створювала ряд механізмів, які з часом удосконалювались і покращували якість та швидкість робіт.

Серед будівельних робіт одними з найскладніших є роботи пов'язані з благоустроєм територій де потрібно не порушуючи природне середовище доповнити його системою

інженерних комунікацій.

Техногенні порушення ґрунту, які надскладно відновити до попереднього стану, біологічне втручання в природні умови флори і фауни, прокладка великої кількості інженерних мереж, які дуже часто перетинаються, процес складний та зумовлює додаткові роботи.

Процес робіт пов'язаних з благоустроєм не має чітких часових обмежень, через просідання ґрунтів, додаткові мережі, зміни соціальних потреб тощо.

Роботи потребують великої кількості людської праці і саме в цьому могли б на допомогу прийти відповідні механізми, які могли б пришвидшити хід робіт та зменшити термін прокладки інженерних мереж.

Як варіант, вирішення багатьох проблем даного виду робіт пропонується класифікувати роботи по благоустрою міських територій та привести у відповідність їм спеціалізовані види техніки – створити концепцію стандартів відповідності.

Повертаючись до історії, можна знайти безліч фактів, які характеризують благоустрій оточуючого середовища, як складний процес з значними затратами людських зусиль, а з часом і техніки.

Метою даного аналітичного дослідження є спроба визначити як на протязі історії яким чином процеси благоустрою та інженерної підготовки переходили з сфери виконання за допомогою людської праці до застосування технічних засобів і машин, як загального призначення, так і спеціалізованих, особливо при прокладанні підземних інженерних мереж.

Рим, Середньовіччя, Відродження: роботи пов'язані з водозабезпеченням, каналізацією виконувались за допомогою людським сил.

Промислова революція – поява парового двигуна, в містах застосовується водопровід, каналізація, в будівництві набуває популярності метал.

Інженерні мережі приймають вигляд сучасних, проте виконуються все ще за допомогою ручної праці. Зміни починаються з XIX століття з появою машин в будівельній галузі.

Такий аналіз підтверджує, що розвиток механізмів здатних покращити працю в сфері прокладки інженерних комунікацій в міському середовищі є одним з наймолодших напрямків і потребує термінових зусиль в наукових розробках як самих механізмів так і методів їх застосування.

Одним з напрямків, який є над актуальним в міському середовищі є створення типологічного ряду машин для безтраншейного прокладання комунікацій, особливо на територіях скверів і парків.

Переваги методу дозволяють уникнути:

- зняття ґрунту та порушення поверхневого гумусного шару не тільки в межах траншеї, а і від дії механізмів;
 - знищення ряду насаджень, на відновлення яких піде багато років, а інколи втратою;
 - забруднення територій як самим процесом, так і шумовими ефектами;
- порушення доріг тротуарів приводить до значних збитків, фінансових затрат та психологічного погіршення умов проживання населення через значний термін відновлення.

Вченими розроблено ряд технологій, які сьогодні використовуються для даних робіт та створено парк технічного забезпечення. На сьогодні методика в основному розрахована на роботи та конкретні комунікації, габаритні розміри комунікацій без врахування оточуючого середовища.

Такий підхід інколи змушує використовувати техніку не за призначенням як правило, або через її недостатній асортимент, або в зв'язку з відсутністю взагалі. Обладнання безумовно надто складне та вимагає значних коштів, попри це воно все-таки дає економічний ефект.

За характером прокладка мереж може бути траншейним так і безтраншейним методами.

Як варіант, пропонується розробити обґрунтований паспорт робіт безтраншейного типу з відповідними механізмами та машинами.

При правильному типологічному формуванні паспорту виконання робіт, наприклад,

в міському середовищі, а саме прорахунками необхідних механізмів можна досягти значного економічного результату:

- високої швидкості виконання робіт;
- зведення до мінімуму шкідливого впливу на оточуюче природне середовище, архітектуру тощо;
- економія коштів;
- надкоштовне обладнання використовується чітко за призначенням, що підвищує його термін дій та технічне збереження;
- безсезонні роботи;
- екологічно безпечні для природи, тварин і людей робочі процеси.

Сумісне об'єднання необхідних робіт та технічних можливостей в умовах урбанізованого середовища в технологічний процес дасть можливість виконувати завдання ефективно, швидко без суттєвих втрат для оточуючого середовища.

Пропонується спроба об'єднання наукових розробок двох сфер діяльності людини для цільового результату покращення міського середовища шляхом впровадження паспорту відповідності механізмів їх призначено для робіт при благоустрої територій.

Д-р арх, проф. Ковальська Г.Л., Зубань С.А.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

НАПРЯМКИ РЕНОВАЦІЇ ТУРИСТИЧНОЇ ТА ОЗДОРОВЧО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЗОНИ В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТ ІРПІНЬ, ВОРЗЕЛЬ, БУЧА

Потенціал України щодо створення туристичних та оздоровчо-рекреаційних зон історично обумовлений природними ресурсами, кліматичними умовами та збереженими пам'ятками історичної спадщини. Створення оздоровчо-рекреаційних зон з елементами туристичної направленості в межах Київської області також є актуальним, оскільки потреба населення мегаполісу у відпочинку та відновленні здоров'я стає все більшою необхідністю, звертаючи увагу на урбанізовані умови життя та зростання стресового напруження в суспільстві.

Багато науковців проводять фундаментальні дослідження, присвячені проблемам рекреаційного розвитку територій. Цікавим здобутком є роботи, спрямовані на вивчення рекреаційного потенціалу різних територій України. Зокрема, монографія Л. Черчик та інш. розкриває загальні тенденції та особливості стану туристично-рекреаційного комплексу Волинської області [1]. Вагомий внесок в дослідження туризму в Україні належить Т.Ф. Панченко. В її монографії «Туристичне середовище: архітектура, природа, інфраструктура» узагальнено досвід територіальної організації туризму в Україні та в окремих туристичних регіонах [2].

Серед провідних зарубіжних дослідників, які займалися проблемами формування та розвитку рекреаційних територій, слід назвати Alexander David E., Bahamon Al, Daniels Thomas L, Jellicoe G.A., Jodidio Ph. [3,4,5,6,7].

Але, досить велика кількість питань щодо перспектив розвитку рекреації і туризму в сучасних умовах досі залишається поза увагою науковців і вимагає більш детального розгляду. Розвиток рекреації та туризму, як відомо, визначено одним із пріоритетів соціально-економічного зростання держави, вагомим чинником стабілізації та структурної перебудови національної економіки.

Аналіз наукових статей та досліджень в галузі туризму та рекреації вказує на те, що одними з найголовніших зовнішніх факторів, які гальмують розвиток туризму в Україні, є недосконалість та застарілість інфраструктури. Також проблемою розвитку рекреаційного туризму є недостатнє державне фінансування та відсутність необхідних інвестицій: як внутрішніх (через тривалу економічну кризу), так і іноземних (через несприятливий інвестиційний клімат). На місцевому рівні необхідно визначати найбільш привабливі

території зі сприятливими природними ресурсами та популяризувати їх серед потенційних споживачів туристично-рекреаційних послуг з одночасним покращенням інфраструктури та якості послуг для туристів.

Київська область має досить багато культурно-історичних та оздоровчо-рекреаційних ресурсів. Клімат в Київській області досить м'який, значна кількість мінеральних джерел та водних ресурсів дає змогу відвідувати бальнеологічні курорти. Серед озелених територій слід зазначити хвойні та мішані ліси, луки. Вони безпосередньо впливають на покращення самопочуття та можливості дихати вільно свіжим повітрям [8].

На території Київської області діє велика кількість санаторіїв, бальнеологічних курортів, пансіонатів, туристичних баз та дитячих таборів. На Київщині існує дев'ять курортних місцевостей. До населених пунктів, що мають значний оздоровчо-рекреаційний потенціал, можна віднести Білу Церкву, Ірпінь, Пущу Водицю, Бучу, Ворзель та Боярку [9]. До однієї з найбільш цінних рекреаційних зон Київської області можна віднести північно-західну частину, де в чудовому природному оточенні розмістились поселення Ірпінь, Ворзель і Буча.

Завдяки свіжому та чистому повітрю, а також великій кількості лісів, місто Ворзель вважається курортним містом. В пансіонатах та санаторіях, що знаходяться на території міста, відвідувачі лікують серцево-судинні та респіраторні захворювання. Після розпаду СРСР Ворзель втрачає основну функцію. На території міста майже відсутні сучасні готелі, що можуть задовольнити потреби вибагливих туристів [10].

Буча - селище міського типу, яке було досить привабливим місцем для будівництва приватних дачних садиб, де мешкало багато видатних діячів науки і культури. У СРСР на території селища існувало приблизно 9 баз відпочинку. Деякі з них ще працюють, але більшість знаходиться в занедбаному стані. Відновити основний туристично-рекреаційний потенціал місцевості слід за рахунок збільшення сучасних об'єктів лікувально-оздоровчого призначення [11].

Ще одним містом, що входить до розглядуваного рекреаційного утворення, є Ірпінь – місто із розвиненою курортно-оздоровчою функцією, де розташована низка дитячих таборів та лікувально-оздоровчих санаторіїв. Більшість з них діють і на сьогодні, але тільки не значна кількість може надавати сучасні умови для відпочинку та оздоровлення [12].

Отже, аналіз території Київської області, розташованої в північно-західному напрямку від Києва, в межах міст Ірпінь, Буча, Ворзель, свідчить про великий потенціал для розвитку оздоровчо-рекреаційної зони з елементами туристичного спрямування. Клімат, рослинні та водні ресурси регіону сприятимуть оздоровленню та відпочинку, історико-культурні об'єкти - зацікавленості в туристичному напрямку, а наближеність до столиці забезпечить доступність до місць відпочинку.

Проте, існуючі з радянських часів об'єкти, такі як санаторії, будинки відпочинку, дитячі табори, потребують відновлення або повної перебудови відповідно до сучасних вимог та підвищення комфортності відпочиваючих.

Серед пропозицій щодо відновлення оздоровчо-рекреаційної привабливості території Київської області в межах міст Ірпінь, Буча, Ворзель слід виділити два напрямки: містобудівний та функціонально-планувальний. В межах покращення містобудівної концепції необхідно розробити нові туристичні маршрути як пішохідного, так і велосипедного призначення в межах рекреаційної зони; провести дослідні роботи щодо упорядкування та інформаційної підтримки об'єктів туризму.

Покращення функціонально-планувального призначення об'єктів оздоровлення можливо за рахунок реновації існуючого фонду з урахуванням природного та антропогенного ландшафту, паркових зон, наявності озер, річок, водосховищ. На наш погляд реновація існуючих будівель курортної та оздоровчої функції має передбачати створення широкого спектру номерного фонду, від стандартних номерів до апартаментів, який зможе задовольнити різні вимоги відпочиваючих. Сучасний рівень сервісу у закладах такого спрямування вимагає розширення переліку оздоровчих та туристичних послуг. Отже,

необхідно підвищити рівень сервісу, розширити сферу послуг в оздоровчих закладах, запропонувати нові сучасні види оздоровлення та відпочинку.

Література:

1. Черчик Л., Єрко І., Коленда Н., Міщенко О. Сучасний стан розвитку туристично-рекреаційного комплексу Волинської області: Монографія. Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2014. 152 с.
2. Панченко Т.Ф. Туристичне середовища: архітектура, природа, інфраструктура: Монографія. Київ: Логос, 2009. 176 с.
3. Alexander David E. Encyclopedia of Environmental Science. Springer. ISBN 0-412-74050-8. URL: <http://gx3000.ru/prirodokoristuvannja/vodna-ekosistema.html>
4. Bahamon Al. Landscape Architecture: Water Features. US: Rockport Publishers Inc, 2006. 191 p.
5. Daniels Thomas L. The environmental planning handbook for sustainable communities and regions. Planners Press, American Planning Association, 2014. 747 p.
6. Jellicoe G.A. The Landscape of Civilisation. Moody Gardens. ACC Publishing Group, 1989. 200 p.
7. Jodidio Ph. Landscape Architecture Now! Bonn: TASCHEN, 2012. 415 p.
8. Природно-заповідний фонд Київщини: довід. Київ: Урожай, 2007. 42 с.
9. Київська область. URL: <http://www.uaconsulate.org/about/regionsclick?id=10&alias=kiyivska-oblast>
10. Сотнікова З. «Рідний Ворзель». Приірпіння (альманах). 2004. № 4. С. 13-20.
11. Буча. Большая Советская Энциклопедия / гл. ред. С. И. Вавилов. 2-е изд. том 6. М., Государственное научное издательство «Большая Советская энциклопедия», 1951. 413 с.
12. Город Ирпень – официальные данные URL: <https://irpen.news/gorod-irpen-ofitsialnye-dannye/>

Д-р арх., доц. Ідак Ю. В.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

«ГАБІТУС МІСТА» ЯК ОЗНАКА ІНВАРІАНТНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ МІСТА ТА ЗМІННОСТІ ЙОГО СТРУКТУРИ

Проблема дослідження зумовлена потребою ґрунтового аналізу міждисциплінарних здобутків – філософської, біологічної, філологічної, географічної та іншої наукової літератури – для осмислення та окреслення вже вивчених питань і виявлення наукових прогалин щодо вивчення морфологічного змісту в теорії містобудування. Наявні теоретичні та прикладні дослідження морфологічного змісту не знайшли ґрунтового відображення в українській теорії містобудування й потребують спеціального розгляду.

Актуальність дослідження виходить із необхідністю цілеспрямованої систематизації ідей та поглядів про об'єктивну реальність у теорії містобудування, адаптованих до ідейно-тематичного змісту морфології як наукового вчення, а на цій основі – розроблення концепції про формальні властивості матеріальної структури міста, які б розширили і поглибили існуючі знання про форму у містобудуванні.

Новизна дослідження полягає у доведенні необхідності введення в теорію містобудування концепції «габітус міста», здатної пояснити особливості формування матеріальної структури міст, закладених у різні історичні періоди. Пропонується таке формулювання поняття: «габітус міста» – це сукупність морфологічних характеристик матеріальної структури міста, притаманних лише певній епосі та певній культурі.

Основний розділ дослідження охоплює вивчення ідеї габітусу на міждисциплінарному рівні. Так значний розвиток вона отримала у біології (власне тут вона й зародилася), мінералогії, філософії та, особливо в останні десятиліття, ґрунтовне наукове пояснення в соціології. Етимологічне значення терміна «габітус» пов'язане із зовнішністю, а сутність – зводиться до об'єктивного визначення характерного зовнішнього вигляду. Специфіка габітусу виражена в здатності змінюватися залежно від місця функціонування об'єкта та найрізноманітніших чинників, що впливають на його розвиток.

У цьому дослідженні пропонується новий для теорії містобудування концепт про габітус, що може слугувати одиницею зберігання знань про форму та бути невід'ємною складовою знань про морфологію міста.

З огляду на всю сукупність принципів для морфології міста положень, у містобудуванні габітусом можна позначити характерне для часу і простору формальне вираження матеріальної структури міста. На основі поєднання та узагальнення наявних науково обґрунтованих знань про форму та будову матеріальної структури історично сформованих міст Європи, які можна описати морфологією міста, і габітусу як своєрідної новації, спрямованої на визначення характерних для певної епохи і певної території формальних ознак, сконструйовано концепт про характерне місто певної історичної епохи (з прив'язкою до конкретної території), який позначатиме термін «габітус міста» в містобудуванні.

Значення габітусу міста є варіативним і залежить від умов існування, віку та стадій розвитку досліджуваного об'єкта. Тому у висновку запропоновано у різний спосіб розглядати давні міста, де габітусом може бути типова для певної історичної епохи і культури форма матеріальної структури давнього поселення, та сучасні історичні міста, де габітусом є фізична форма і морфологічна структура, що виражає своєрідність історично сформованого міста на конкретній території. Описано п'ятдесят історичних міст, що розташовані на території Івано-Франківської, Львівської та Тернопільської і частково Волинської, Рівненської та Чернівецької областей. Зведення та узагальнення об'єднаних значень характерних ознак форми та будови матеріальної структури у містах усіх областей, мода (M_o) яких закономірно повторюється, показало переважні морфологічні типи.

Підкреслено цінність історично сформованих міст західного регіону України, визначено їх габітус, який узагальнює та позначає переважний тип їхньої матеріальної структури за морфологічною ознакою.

К.Т.Н. Бакун К. С., д.т.н., проф. Плешкановська А. М.

(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЕКСПЛУАТОВАНЕ ПОКРИТТЯ ЯК ДОДАТКОВИЙ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РЕСУРС В УМОВАХ ЦІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Зростання кількості населення в містах, особливо в крупних і найкрупніших, спостерігається як у світі в цілому, так і в Україні зокрема. Урбанізація спричиняє постійно зростаючий дефіцит території, яка необхідна для розміщення нової житлової та громадської забудови, місць прикладання праці, об'єктів міської інфраструктури та обслуговування. Практична відсутність вільних територій, істотна обмеженість резервних ділянок, висока вартість землі майже унеможливорює розміщення додаткових сучасних об'єктів, особливо в центральних зонах міст, в умовах забудови, що історично склалася, та призводить до падіння якості міського середовища.

Обмеженість наявних територіальних резервів спричинює необхідність інтенсифікації використання й забудови території, її поліфункціоналізацію, підвищення компактності міського плану. Проведений ретроспективний аналіз основних і відносних нормативних показників свідчить, що з кожним етапом відбувається нормативно закріплена інтенсифікація використання та забудови територій, збільшення їх територіальної місткості.

Міська територія характеризується наявністю або відсутністю територіального резерву. Проте слід відрізнити поняття «територіальний резерв» і «територіальний ресурс». В дослідженні уточнено термінологічну відмінність цих понять.

Територіальний резерв – наявність надлишку вільної площі стосовно нормативно необхідної для даного виду використання території.

Територіальний ресурс – додаткові площі, які можуть бути залучені шляхом використання підземного простору або експлуатованих покриттів в умовах відсутності надлишку нормативно необхідних територій.

Додаткова площа з певним функціональним навантаженням, яка може бути залучена внаслідок використання підземного простору або експлуатованих покриттів в умовах відсутності вільних територій для розміщення нормативно необхідних або додаткових

об'єктів визначеного функціонального типу, елементів благоустрою та озеленення формують *функціонально-територіальний ресурс* оцінюваного планувального елементу – кварталу чи ділянки.

Одним з перспективних напрямків підвищення місткості та ефективності використання міської території є залучення площ експлуатованих покриттів як функціонально-територіального ресурсу. Узагальнюючи іноземний та вітчизняний досвід можна виділити наступні типи експлуатованих покриттів, що відрізняються за можливим функціональним напрямком використання та розміщення додаткових об'єктів, а саме:

- *об'єктів інженерної інфраструктури* – «сонячне» покриття (для розміщення енергогенеруючих сонячних батарей та джерел гарячого водопостачання), «блакитне» або «синє» покриття (для утримання і повільного випускання дощових вод, зниження пікового навантаження на зливову каналізацію), дахових котелень, антен мобільного зв'язку;

- *об'єктів транспортної інфраструктури* – покриття-паркінг (для тимчасового або постійного зберігання автомобільного транспорту), для пропуску транспортних і пішохідних потоків;

- *елементів благоустрою й озеленення* – «зелене» покриття, для лаунж-зон, спортивних, ігрових, господарських та майданчиків іншого призначення;

- *об'єктів, що сприяють підвищенню рівня енергоефективності будівлі* – «холодне покриття», також відоме як «біле»;

- *інших функціональних об'єктів* – житлових будинків (пентхаусів), водойм, басейнів, терас, кафе, ресторанів, виставкових майданчиків тощо.

Необхідність застосування експлуатованих покриттів будівель та споруд має базуватися на аналізі наявності територіальних резервів або понаднормативної площі території в межах оцінюваного планувального елементу – кварталу чи окремої ділянки. Можливо два принципових варіанти:

- 1) *територіальний резерв є* – нагальної необхідності застосування експлуатованих покриттів будівель та споруд немає, але це може бути доцільним і можливим з міркувань енергоефективності, урізноманітнення простору та підвищення якості міського середовища;

- 2) *територіальний резерв відсутній* – застосування експлуатованих покриттів є надзвичайно важливим та необхідним для отримання додаткового функціонально-територіального ресурсу.

Запропонована математична модель дозволяє розрахунково визначити потенційний територіальний ресурс міських територій внаслідок включення в експлуатацію покриттів існуючих та проектних будинків та споруд. Розрахунок базується на урахуванні площі забудови існуючих будівель і споруд та системи коефіцієнтів, що враховують: геометричний тип покриття, історично сформований тип забудови, технічний стан (фізичний знос) та культурну цінність кожної окремої будівлі в межах оцінюваного кварталу.

Встановлення доцільності застосування експлуатованих покриттів як додаткового функціонально-територіального ресурсу кварталів та ділянок міської забудови визначається на основі розрахунку сумарної економічної ефективності від реалізації прийнятого проектного рішення. Така оцінка проводиться за трьома складовими – економічна ефективність вкладання коштів у реалізацію проектного рішення, економічна ефективність від економії експлуатаційних витрат у випадку реалізації проектного рішення, та соціальна ефективність від реалізації проектного рішення в наслідок підвищення рівня комфортності території та урізноманітнення переліку об'єктів обслуговування.

Проте, остаточне рішення щодо доцільності, фізичної можливості та допустимості розміщення тих чи інших об'єктів необхідно приймати у кожному конкретному випадку окремо на основі аналізу сукупності чинників прийняття рішень щодо доцільності залучення експлуатованих покриттів для підвищення ефективності використання міських територій та підвищення комфортності умов проживання населення.

РЕВІТАЛІЗАЦІЯ МІСЬКИХ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ

Міста сьогодні мають багато територій, які потребують оновлення та кардинальної перебудови. Ревіталізація міських просторів доволі складний та багатофакторний процес, оскільки включає в себе не тільки проектну пропозицію, а й процес узгодження програми на рівні місцевих органів влади або згідно державної програми. Оновленню громадських просторів та модернізації будівель передують ретельне дослідження містобудівної ситуації і загальної соціокультурної активності у місті. Тобто ревіталізація – це, перш за все, комплексний підхід для вирішення задач, які сприятимуть підвищенню якості життя на конкретній території населеного пункту та відродженню життєздатності ділянки міського середовища. Міські території, які підпадають під програму ревіталізації, повинні проходити детальний аналіз, на основі якого буде розроблено проєкт. Важливо, щоб ревіталізація певного простору проходила у активній співпраці органів місцевого самоврядування, місцевої громади та архітекторів.

Постіндустріальне суспільство потребує нових креативних підходів в організації міського середовища і це мотивує архітекторів до створення просторів, які стануть активним місцем для діяльності та відпочинку місцевого населення. Чим більше розмаїття та місць творчого прояву запропоновано містянину у громадському просторі, тим вищий коефіцієнт соціальної та культурної активності у ньому.

Ревіталізація може бути локальною, тобто стосуватись окремого об'єкта, включати відкриті міські простори: майдани, сквери, вулиці, парки, двори – тобто весь той простір, який знаходиться за межами будівель та споруд або поєднувати обидва типи локацій.

Способи активізації міських громадських просторів повинні включати наступні показники:

- створення «дружнього» міського простору для всіх верств населення;
- переважання соціокультурної функції та арт-просторів;
- креативні рекреаційні зони та екологічні простори;
- включення комерційних функцій, створення робочих місць.

В залежності від масштабу простору, який необхідно оновити, формуються різні підходи щодо архітектурно-планувального вирішення та вибору найефективнішого функціонального напрямлення для розвитку конкретної території чи окремого об'єкта. Наприклад, ревіталізація колишнього промислового об'єкта та набережної вздовж ріки будуть відрізнятися масштабом проведених робіт та мати різне значення для міста в якості громадського простору. Але ці обидва об'єкта ревіталізації будуть мати важливе значення у загальному покращенні якості міського середовища.

Параметри, які важливо враховувати в процесі ревіталізації міського простору:

- розробка чіткої структури програми (мета, аналіз існуючої ситуації, прогнози, архітектурні проєкти тощо);
- залучення спеціалістів різних професій та представників громадськості;
- збереження культурно-історичної спадщини та регіональної ідентичності;
- пріоритет пішохідних зон та безпека руху;
- багатофункціональність об'єкта проєктування (поєднання соціокультурної та комерційної направленості).

Отже, ревіталізація міських просторів – це перспективна довгострокова програма, яка направлена на ліквідацію проблемних та деструктивних ділянок у міському середовищі.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ОЗЕЛЕНЕННЯ ДИТЯЧИХ МАЙДАНЧИКІВ В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА

Наразі на території України існує проблема розміщення дитячих ігрових та спортивних майданчиків поблизу автодоріг з інтенсивним рухом транспортних засобів. Крім того, майданчики, які розміщені у середині групи житлових та громадських будинків у 99% випадків не відповідають нормативним документам. Однією із причин виникнення проблеми є відсутність контролю, адже дитячі майданчики облаштовуються не тільки комунальними підприємствами, але й політичними партіями та суспільними організаціями.

Невідповідність нормам спостерігається не тільки за критерієм відстаней до внутрішньоквартальних проїздів, місць короткочасних стоянок автотранспорту та сміттєзбірників, але й за критерієм озеленення (наявності захисних смуг зелених насаджень).

Недостатня кількість зелених насаджень призводить до того, що діти на майданчиках тривалий час знаходяться під негативним впливом факторів навколишнього середовища.

Ще одним аспектом даного питання є відсутність єдиного переліку зелених насаджень, які рекомендовано використовувати для озеленення дитячих майданчиків з урахуванням фітонцидних властивостей, захисту від пилу, поглинання забруднюючих речовин, шумозахисних функцій та ін.

В межах дослідження було проведено аналіз якості озеленення дитячих майданчиків міста Харків. В якості об'єктів дослідження було обрано 100 майданчиків, серед яких 50 знаходяться у межах груп житлових та громадських будинків та 50 за їх межами (поблизу автодоріг з інтенсивним рухом транспортних засобів).

Основні критерії оцінки:

1) Наявність смуги зелених насаджень шириною не менше 3 м по периметру дитячого майданчика.

2) Наявність затінених зон в період з 12:00 до 16:00.

3) Використання зелених насаджень з фітонцидними властивостями.

4) Використання зелених насаджень з високим рівнем поглинання забруднюючих хімічних речовин.

5) Відсутність рослин, що здатні викликати алергічні реакції.

6) Відсутність рослин з колючками, токсичними або отруйними плодами.

7) Використання зелених насаджень з високим рівнем пилофільтруючої здатності.

8) Використання зелених насаджень з високим рівнем шумозахисних властивостей.

9) Використання зелених невисоких зелених насаджень з ажурністю крони не менше 30 – 40%, що забезпечує захист від вітру.

10) Використання зелених насаджень, які виконують естетичну, декоративну та виховну функції.

За результатами дослідження було визначено, що жоден з досліджуваних майданчиків не відповідає усім вищенаведеним критеріям. Лише 2 майданчики відповідають дев'яти критеріям, 5 – восьми; 7 майданчиків відповідають семи критеріям; 15 майданчиків відповідають шести критеріям, 12 майданчиків – п'яти критеріям; найбільша кількість майданчиків (23) відповідає чотирьом критеріям; 19 майданчиків відповідає трьом критеріям та 7 майданчиків відповідає двом критеріям із вищенаведених. Варто зауважити, що не виявилось майданчиків які б відповідали лише одному критерію, але було виявлено 10 майданчиків на яких були відсутні будь-які зелені насадження, що зробило неможливим проведення оцінки якості озеленення, але знехтувати фактом того, що у місті наявні такі дитячі майданчики неможливо.

Вирішити проблему озеленення дитячих майданчиків великих міст можна наступними шляхами:

1. Провести інвентаризацію дитячих майданчиків у місті з нанесенням їх на мапи.
2. Провести інвентаризацію зелених насаджень на дитячих майданчиках.

3. Створити єдиний перелік зелених насаджень, які рекомендовано використовувати для озеленення дитячих майданчиків з урахуванням їх захисних властивостей, стійкості до забруднюючих речовин та кліматичних особливостей регіону.

4. Проводити озеленення майданчиків згідно рекомендацій.

5. У разі економічної недоцільності озеленення невеликих за площею дитячих майданчиків проводити їх демонтаж та встановлювати демонтоване обладнання на більш великих майданчиках.

Результати дослідження продемонстрували, що 70% досліджуваних дитячих майданчиків не відповідає й половині критеріїв якості озеленення, не дивлячись на те, що рослини є особливим матеріалом у створенні ландшафтних об'єктів територій загального користування. Використання зелених насаджень з урахуванням функціональних можливостей і особливостей надає змогу оптимізувати середовище та зробити його більш комфортним і безпечним. Крім створення комфортних умов для дітей, зелені насадження мають бути об'єктом пізнання рослинного світу, його краси, формувати любов до природи.

Д.т.н., проф. **Поляков В.Л.**¹, д.т.н., проф. **Мартинів С.Ю.**²

¹(Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ),

²(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ЗЕРНИСТИХ ФІЛЬТРІВ

Зростаючі вимоги до якості води, що використовується для різних потреб людства, необхідність удосконалення технологій оборотного водокористування, зниження питомого водоспоживання та собівартості підготовки вимагають сучасних інноваційних рішень і підходів для обґрунтованого застосування технологічних параметрів роботи водочисного обладнання.

Для потреб централізованого питного водопостачання використовуються підземні або поверхневі водні джерела. Різноманітний склад вод джерел водопостачання обумовлює наявність великої кількості технологічних схем підготовки води, що в підсумку впливає і на собівартість підготовленої води. Широкого застосування в практиці водопідготовки набули зернисті фільтри [1]. При наявності надійних розрахункових методів та інформаційного забезпечення математичних моделей [2] реально ще на стадії проектування обґрунтовано приймати раціональні параметри зернистих фільтрів, а наявність сучасної комп'ютерної техніки та спеціалізованих додатків істотно полегшує проведення імітаційного моделювання.

Зазвичай при тривалому фільтруванні малоконцентрованих суспензій властивості осаду в шарі зернистої засипки практично не змінюються. Це дозволяє виконувати прогнози та технологічні розрахунки впродовж одного довільного фільтроциклу, а отримані при цьому результати поширювати на всі інші фільтроцикли. В такому випадку прийнято використовувати два критерії: критерій якості фільтрату (t_p) та фільтраційний критерій (t_h).

Проте зустрічаються в практиці фільтрування особливі випадки формування осаду, який має аномальні властивості, внаслідок протікання в ньому специфічних фізико-хімічних процесів. Важливо, що характеристики такого осаду пов'язані загальною тривалістю прояснювального процесу та тривалістю фільтроциклу. Зміни властивостей осаду впродовж одного фільтроциклу призводять до поступового зростання залишкових забруднень та початкових втрати напору з кожним наступним фільтроциклом. Це вимагає додаткових заходів при регенерації засипки та збільшення матеріальних затрат для досягнення поставленої мети. В цьому сенсі доцільнішим може виявитися передчасна заміна закольматованої засипки на нову, тобто потрібне обґрунтування строку її служби. Кількісною мірою консолідації осаду може служити спеціальна функція гідродинамічної стійкості $f_s(t_a)$, яка залежить від віку осаду t_a та являє собою відношення концентрацій осаду після (ΔS)і до

(S) його активного вимивання із засипки. Визначення виду такої функції та її коефіцієнтів можливе лише емпіричним шляхом. За результатами проведених нами експериментів функція гідродинамічної стійкості може бути представлена експоненціальною залежністю. Врахування таких особливостей осаду вимагає значно більших затрат часу на розрахунки, оскільки доводиться їх проводити для всього терміну служби засипки.

Отже при теоретичному обґрунтуванні тривалості фільтроциклу доцільно використовувати три критерії: $t_f = \min(t_p, t_h, t_a)$, що дозволить зменшити питомі фінансові затрати, пов'язані з промивання засипки та її періодичною заміною і, відповідно, знизити собівартість очищеної води.

Література:

1. Epoyan S., Karahiaur A., Volkov V., Babenko S. Research into the influence of vertical drainage elements on the operational efficiency of rapid filters. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. 1(10- 91). P. 62-69.
2. Poliakov V., Martynov S. Mathematical modeling of physicochemical iron removal from groundwater at rapid filters. Chemical Engineering Science, 2021. 231. 116318.

Д.т.н., проф. **Мальований М.¹**, **Сторощук У.¹**, к.с.-г.н. **Тимчук І.¹**,

д.т.н., проф. **Попович В.²**, **Євтушенко С.³**, д-р інж, доц. **Лутек В.⁴**

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна),

²(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна),

³(Львівське комунальне підприємство «Зелене місто», Україна),

⁴(Університет Марії Кюрі-Склодовської, м. Люблін, Польща)

СТРАТЕГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ – НЕОБХІДНА УМОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА

Проблема в сфері поводження із побутовими відходами розглядалась на прикладі м. Львова, яке в останній час стикається із серйозними викликами - зростаючою кількістю утворення твердих побутових відходів (ТПВ) та накопиченням їх у місцях тимчасового зберігання. Зростання населення, швидка урбанізація та підвищення рівня життя людей прискорили швидкість та кількість продукування ТПВ. Переробка сміття практично не відбувається, що зумовлює високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини. Утилізація та захоронення відходів здійснюються неналежним чином та зі значними порушеннями. Неефективна діяльність інфраструктури управління відходами несе негативні наслідки як для довкілля, так і для суспільства.

Рішення щодо управління ТПВ вимагають системного підходу: повинні бути фінансово стійкими, технічно здійсненними, соціально прийнятними та екологічно чистими. Необхідно створити збалансовану систему поводження із відходами, визначити довготермінові стратегічні пріоритети, які дозволять поєднати екологічну ефективність та раціональне споживання матеріальних та енергетичних ресурсів. Саме через це політика ЄС у сфері поводження із ТПВ спрямована на побудову максимально екологічно безпечної системи поводження з відходами. Згідно Директиви № 2008/98/ЄС вибір методів поводження із ТПВ базується на принципі ієрархії відходів, а саме: запобігання утворенню відходів, повторне використання, перероблення відходів, інший тип утилізації (наприклад із відновленням енергії) та захоронення.

Вирішення проблем у сфері поводження із ТПВ, уникнення поглиблення екологічної кризи та загострення соціально-економічної ситуації в суспільстві зумовило необхідність розроблення Стратегії управління відходами у Львівській області до 2030 року. Її метою є створення комплексної системи управління відходами для забезпечення ефективної роботи в цій галузі, використання відходів як сировини для вторинної переробки та виробництва енергії.

Функціонування ефективної системи управління ТПВ вимагає попереднього сортування відходів населенням із складуванням окремих їх типів в окремих контейнерах. На практиці у разі роздільного збирання відходів із загальної їх кількості можна вилучити до 70-80 % корисних ресурсів, а за відсутності сортування – не більше 15 %.

Дослідження морфології відходів є складовою підготовки стратегії міста щодо методів поводження із відходами та дає можливість визначити оптимальну систему збору для перероблення відходів міста. У морфологічному складі ТПВ у м. Львові можна виділити такі фракції: харчові відходи – 31%, відходи із саду (городу) – 7%, папір – 2.4%, картон – 2.9%, композитні матеріали – 1.4%, текстильні матеріали – 1.1%, санітарні текстильні матеріали – 11%, пластмаси – 13%, скло – 10%, метали 1.5%, небезпечні відходи – 1.8%, дрібні елементи – 15%.

На жаль домінуючим способом поводження із побутовими відходами Львова залишається їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах. Накопичення відходів на полігонах та звалищах спричиняє забруднення атмосфери, порушує функціонування екосистем; спричиняє вивід земельних ділянок для облаштування нових полігонів. Для інших країн така форма поводження із ТПВ є неприйнятною із екологічної точки зору, з позицій використання ресурсного потенціалу ТПВ, та з позицій необхідності виділення великої кількості територій під звалища. У зв'язку із загостренням екологічних проблем, актуальними є визначення перспективних напрямів переробки органічних відходів із отриманням корисних продуктів – компосту та біогазу.

У 2020 році у Львові запрацювала перша в Україні станція компостування. Переваги від її функціонування - зменшення кількості відходів, які потрапляють на захоронення, що дозволило зекономити майже 2,6 млн грн. Відходи на станцію надходять від мешканців та від закладів комунальних підприємств. На компостувальному майданчику облаштовано чотири карти для аерації та складування відходів із попереднім їх аналізом на кожній карті для унеможливлення потрапляння неорганічних відходів. Отриманий якісний компост можна використовувати для підживлення дерев та у сільському господарстві. За перший рік роботи станція компостування переробила понад 2500 тонн органічних відходів та отримала дохід за компостування органіки у розмірі 300 тисяч гривень. Передбачається, що із кожним роком потужність станції зростатиме і вона буде переробляти близько 30 тисяч тонн відходів за рік.

Одним із вдалив рішень для Львова є будівництво сміттєпереробного заводу, який зможе приймати на переробку все сміття, яке утворюється в місті. Сміттєпереробний завод у Львові буде утилізувати 240 тис. тонн сміття на рік методом механіко-біологічної переробки.

Критична ситуація, яка склалася в Україні у сфері поводження із ТПВ, спричинена постійним зростанням рівня утворення відходів та їх накопичення, недосконалими практиками поводження із ними, а також зміною морфологічного складу відходів через використання великої кількості пакувальних матеріалів.

Сучасна система поводження із ТПВ повинна розглядати увесь цикл поводження із відходами – від збирання до захоронення, спиратися на досвід країн ЄС, які ефективно проводять політику у сфері управління відходами, базуватися на економічно обґрунтованих тарифах, враховувати необхідність інформаційно-просвітницької роботи з утворювачами відходів.

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРЕЖЕННЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ В СУЧАСНОМУ УРБАНІСТИЧНОМУ ПРОСТОРІ

Збереження пам'яток архітектури є надважливим питанням нашого сьогодення, оскільки вони є матеріалізованою частиною нашого минулого.

Львів є одним із міст України, які можуть гордитися великою кількістю пам'яток архітектури. Більше того, ансамбль історичного центру Львова є внесений до списку Світової культурної спадщини ЮНЕСКО. Отже, ми маємо обов'язково дбати та зберігати ці архітектурні пам'ятки для наших нащадків.

Житловий будинок XVII ст., який розташований в історичному середмісті у м. Львові по вул. Вірменській, 32 у кварталі між сучасними вулицями Вірменською, Ставропігійською, Друкарською та Івана Федорова, згідно Постанови №442 Ради Міністрів Української РСР від 6 вересня 1979 року є пам'яткою архітектури і містобудування національного значення (ох. №1257).

Дана кам'яниця є триповерхова, з наявним підвалом та горищем, яке не експлуатується. Геометрична форма будівлі в плані є прямокутна із розмірами по зовнішніх гранях стін - 17,56×8,17 м. Сходові клітки для виходу на усі поверхи повністю виконані із дерева (сходові майданчики, марші, сходишки). Усі несучі конструкції даху є дерев'яні. Водовідведення у споруді є зовнішнє організоване по водостічних трубах і ринвах. Конструктивна схема будівлі – стінова з несучими цегляними стінами у поздовжньому та поперечному напрямках. Жорсткість будинку забезпечується необхідною товщиною цегляних стін у двох напрямках та міжповерховими перекриттями (цегляним склепінчастим безбалочним та по металевих балках, дерев'яним).

Варто звернути увагу, що впродовж своєї експлуатації, дана будівля зазнавала багаторазових реконструкцій, пов'язаних із зміною планування та функціонального призначення. Про це свідчить велика кількість замуrowаних прорізів, заміни частини міжповерхового перекриття над другим поверхом, відсутність перев'язки між стінами у всіх напрямках.

Згідно статистичних даних, в Україні, зокрема у м. Львові, є велика кількість будівель і споруд, які потребують підсилення їх структурних частин. Причин для виконання підсилення можна навести багато, основними з яких є [1]: збільшення навантаження на несучі конструкції у результаті зміни їх конструктивної схеми при реконструкції, фізичне старіння матеріалів конструкцій упродовж інтенсивної і тривалої експлуатації, агресивна дія до бетону й арматури температурно-вологісних параметрів середовища [2], зміна сейсмостійкості будівельного майданчика у результаті затверджених норм в Україні [3], халатність при виконанні робочої проектної документації і значні дефекти та пошкодження при зведенні будівель [1]. В окремих випадках, для збереження історичної пам'ятки (зокрема автентичних підземних споруд XVI...XVII ст.) необхідне влаштування незалежних фундаментів без довантаження існуючих [4]. У нашому випадку, пам'ятка архітектури XVII ст. зазнала значних руйнувань внаслідок фізичного зношення основ і фундаментів. *Оскільки дана споруда є історичною цінністю в Україні й у місті Львові, зокрема, єдиним варіантом збереження її первісних конструктивних елементів у сучасному урбаністичному просторі є виконання підсилення існуючих фундаментів.*

За результатами проведення візуально-інструментального технічного обстеження [5] пам'ятки архітектури національного значення XVII ст. (охор. №1257) кам'яниці Голубовичівської тильної (будинок №32 на вул. Вірменській у м. Львові) було встановлено його не відповідність вимогам надійності та безпечної експлуатації, тобто аварійний технічний стан даної будівлі [6]. Для вирішення питання можливості збереження основних несучих конструкцій будівлі виникла необхідність провести комплексне дослідження фундаментів, а при необхідності виконати їх підсилення. Чисельні руйнування пам'ятки архітектури у

вигляді тріщин цегляних стін, наводили на думку, про неможливість фундаментами виконувати свою головну функцію із передачі зусиль від всієї будівлі на основу. Окремі ділянки стін зазнали значних руйнувань у вигляді порушення цілісності кладки і на момент обстеження втратили свою несучу здатність. Для унеможливлення падіння стіни до низу, вона була підсилена тимчасовою сталевією обіймою.

Інструментальне обстеження фундаментів проводилось у відкритих шурфах для можливості огляду тіла фундаменту, визначення його типу та конструктивних розмірів, відбору проб ґрунту з під подошви фундаментів та навколишнього ґрунту. Також бурились свердловини, відбиралися проби ґрунту непорушеної і порушеної структури, виконувалось статичне зондування ґрунтів.

У результаті досліджень встановлено, що фундаменти споруди є стрічкові, закладені на глибині 0,4...1,2 м від поверхні підлоги підвалу. Бутові фундаменти кам'яниці мають ширину подошви 960 мм (рівна товщині стін підвалу без будь-яких поширень). Також під бутовою кладкою є влаштований дерев'яний настил. Однак, стан цієї деревини є непридатний для нормальної експлуатації. Ґрунти, які є основою для даних фундаментів, - це техногенні ґрунти - текучопластичні суглинки, заторфовані, з домішками побутового сміття, запахом сірководню, буровато-сірі, коричневатобурі.

На основі археологічних розкопок було також встановлено, що поблизу ділянки розташування обстежуваного будинку було виявлено низку глибоких (до 14 м) колодязів, площею декілька квадратних метрів, які наповнені побутовими відходами.

Варто відзначити, що під частиною середньої стіни споруди є цегляний фундамент, глибиною закладання 0,4 м від рівня поверхні підлоги першого поверху, а дерев'яних елементів під його подошвою не було виявлено. Основою для цього фундаменту є техногенний ґрунт – суглинок туго і м'якопластичний з органічними рештками, будівельним і побутовим сміттям, прошарками мергелистої глини і торфу, неоднорідний, не злежаний, сірий, буровато-сірий і коричневатобурий.

Різні відмітки площ фундаментів свідчать про зведення окремих частин будівлі у різний період, що підтверджують виконані зондажі стін на різних відмітках будівлі. Тим більше, що крайні стіни споруди належать до сусідніх будівель, які були зведені раніше обстежуваної кам'яниці Голубовичівської тильної.

Також при обстеженні, були виявлені значні силові деформації, що проявились у вигляді великої кількості тріщин у цегляних стінах, пов'язані із такими факторами, як нерівномірне осідання основ фундаментів, відсутність перев'язки на усіх трьох поверххах між несучими поздовжніми та поперечними стінами, проведення реконструкцій упродовж усього терміну експлуатації будівлі, що були пов'язані із замуруванням і влаштуванням нових прорізів, розбиранням і домуровуванням різних ділянок стін.

Детально вивчивши інженерно-геологічні дослідження та конструкцію фундаментів, ми прийшли до висновку, що нерівномірне осідання основ фундаментів будівлі має ряд вагомих причин. Перша причина – ділянка досліджень характеризується складними інженерно-геологічними умовами, відноситься до категорії техногенно-підтоплених та розташована у межах сильно антропогенно-зміненої, структурної тераси річки Полтва. Це все вплинуло на геологічну будову із несучими ґрунтами під подошвою фундаментів, які здатні до просідань. Друга причина – руйнування конструкцій фундаментів із дерев'яних елементів. Третя причина – протічки комунікацій, а саме колектора, який проходить вздовж стіни будівлі.

Приймаючи до уваги вище наведене, було прийняте рішення про підсилення фундаментів у підвальному приміщенні з метою збереження пам'ятки архітектури XVII ст. - кам'яниці Голубовичівської тильної.

Підсилення фундаментів у підвальному приміщенні було виконано за допомогою буронабивних паль діаметром 250 мм, з поширенням 400 мм та висотою 2000 мм від низу монолітної залізобетонної плити підсилення. Палі підсилення армовані трьома поздовжніми стержнями Ø14 A500C, а поперечна арматура була прийнята Ø6 A240C з кроком 200

мм. Бетон паль був використаний класу C20/25, а також застосовували монолітну залізобетонну плиту по ґрунту товщиною 300 мм, із робочою верхньою арматурою Ø14 A500C і кроком 150 мм. Під плитою влаштовувалася бетонна підготовка товщиною 50 мм та гідроізоляційна плівка.

Фундамент стіни першого поверху, яка зазнала значних руйнувань і втратила свою несучу здатність, був підсилений за допомогою вісімнадцяти буронабивних паль круглого перерізу, діаметром 250 мм. Армування цих паль і клас бетону для них був прийнятий такий же, як для буронабивних паль, які використовувалися для підсилення фундаментів у підвальному приміщенні. Ростверки цих паль були об'єднані за допомогою сталевих балок із двох швелерів №24. Крок паль становив 650...700 мм. Довжина паль була 3800 мм від низу ростверку. Поперечний переріз ростверку - 500 x 450 мм, який армований у стиснутій та розтягнутій зонах п'ятьма поздовжніми стержнями Ø14 A500C, поперечна арматура Ø6 A240C з кроком 200 мм. Бетон ростверків був використаний класу C20/25.

Випробовування паль проводилось з метою експериментальної перевірки її несучої здатності та деформативності ґрунтів основи на рівні п'яти палі. Експериментальні дослідження виконувались за схемою статичного вдавлювання. У комплект обладнання для випробовування паль входили: гідравлічний домкрат Д100 ГП-160 та станція насосна гідравлічна СНГ-60 з ручним приводом для завантаження палі, упорна конструкція для сприйняття реактивних сил від домкрата у вигляді металевих балок і двох анкерних паль, реперна система та вимірювальні прилади для замірювання деформацій (переміщення) палі. Пристрій для навантаження паль забезпечував його центральне прикладення рівномірними окремими ступенями.

Випробовування палі проводилось монотонним способом ступінчато-зростаючим навантаженням у відповідності з вимогами [7].

Ступені навантаження були прийняті величиною 10 % від найбільшої величини очікуваного навантаження на палю (20...25 т), що відповідно було рівне 2 т (20 кН). Перші три ступеня навантаження були прийняті 4 т (40 кН).

Кожна ступінь навантаження витримувалася до умовної стабілізації навантаження згідно з вимогами [8]. Осідання палі вимірювалось двома прогиномірами системи Аістова з ціною поділки 0,01 мм, розташованих у двох діаметрально протилежних точках верхнього кінця палі. Випробовування проводилося до досягнення рекомендованої величини осідання палі, яке за вимогою [8] прийняте 20 мм. У результаті випробовувань і враховуючи стабілізацію осідання палі на всіх ступенях завантаження величина максимального навантаження на палю була рівною $P_u = 27$ т. Осідання при цьому становило 15,18 мм, безперервно зростало та перевищило граничне значення осідання палі.

Допустиме максимальне розрахункове навантаження на палю з врахуванням коефіцієнта надійності при визначенні несучої здатності палі за результатами польових випробовувань статичним навантаженням згідно [9], а також коефіцієнта впливу сейсмічного навантаження $\gamma_s=0,95$ буде складати по середній поздовжній осі – 20,6 т, а по крайній поперечній осі – 17,4 т.

Зважаючи на аварійний технічний стан будівлі пам'ятки архітектури національного значення XVII ст. кам'яниці Голубовичівської тильної (будинок №32 на вул. Вірменській у м. Львові) було прийнято рішення про її обстеження. Множинні пошкодження стін у вигляді понаднормативних силових тріщин спонукали до детального інструментального вивчення фундаментів із виконанням інженерно-геологічних досліджень. Аварійний технічний стан фундаментів підтвердився руйнуванням їхнього матеріалу (дерев'яних щитів), опираючим підшви фундаментів на техногенні підтопленні ґрунти та порушенням структури ґрунту під їх підшовою за рахунок протічок колектора. Було прийнято рішення для збереження пам'ятки архітектури виконати підсилення фундаментів за допомогою буронабивних паль діаметром 250 мм, з поширенням 400 мм. Контрольним розрахунком було встановлено максимальну несучу здатність паль 12 т при їх осіданні 2 мм. Випробовування паль шляхом вдавлювання дозволило збільшити їх несучу здатність до 20,6 т - по

середній повздовжній осі та 17,4 т - по крайній поперечній осі та переконатись у правильності виконаних контрольних розрахунків та відповідно зменшити витрати матеріалу на підсилення. Тим більше, випробовування паль є обов'язковим згідно діючих нормативних документів України [7-10]. Запропоноване конструктивне рішення підсилення фундаментів забезпечило необхідну їх несучу здатність та можливість виконання реконструкції будівлі із збереженням пам'ятки архітектури національного значення.

Література:

1. Kramarchuk A., Ilnytskyi B., Hladyshev D., Lytvyniak O. Strengthening of the reinforced concrete tank of anaerobic purification plants with the manufacture of biogas, damaged as a result of design and construction errors. International scientific conference «Energy efficiency in transport (EET 2020)», Kharkiv. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1021.
2. Kramarchuk A., Ilnytskyi B., Lytvyniak O., Famulyak Y. Strengthening prefabricated reinforced concrete roof beams that are damaged by corrosion of concrete and reinforcement. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. 708. 012060. doi:10.1088/1757-899X/708/1/012060.
3. Kramarchuk A., Ilnytskyi B., Lytvyniak O., Grabowski A. The increase of seismic stability for existing industrial buildings. AIP Conf. Proc. 2019. 2077. 020029.
4. Kramarchuk A., Ilnytskyi B., Lytvyniak O. Arrangement of the foundations under the new hotel in Lviv. MATEC Web of Conferences, 2018. 183. 02007. QPI 2018.
5. ДСТУ Б.В.2.6-210:2016 «Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються». [Чинний з 01.01.2017]. К.: Мінрегіон України, 2016. 83 с.
6. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування (зі змінами №1 від 01.05.2019 р)». [Чинний з 01.01.2007]. К.: Мінбуд України, 2006. 75 с.
7. ДСТУ-Н Б EN 1997-2:2010 «Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 2. Дослідження і випробування ґрунту (EN 1997-2:2007, ІДТ)». [Чинний з 01.01.2013]. К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. 82 с.
8. ДСТУ Б В. 2.1-1-95 «Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод польових випробувань палями (ГОСТ 5686-4)». [Чинний з 01.04.1996]. К., 1995. 61 с.
9. ДСТУ Б В.2.1-27:2010 «Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань». [Чинний з 01.07.2011]. К.: Мінрегіонбуд України, 2010. 14 с.
10. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи та фундаменти споруд». [Чинний з 01.01.2019]. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 42 с.

К.т.н. Юрін О. І., к.т.н. Зигун А. Ю., к.т.н. Нестеренко М. М., к.т.н. Магас Н. М.
(Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна),

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО РЕЖИМУ ДВОРІВ ПРОЕКТНОЇ ЗАБУДОВИ
МІКРОРАЙОНУ «ЛАЗУРНИЙ» У М. ПОЛТАВА**

Акустичне забруднення атмосферного повітря впливає на психологічне та фізіологічне здоров'я людини, заважає нормальному відпочинку, що, в свою чергу, впливає на продуктивність роботи. Рівень шумового забруднення в містах має тенденцію зростання від 0,5 до 1,0 дБА в рік. При проектуванні житлової забудови захист територій та будинків від шуму нормується наступними документами: ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму», ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 «Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій», ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013 «Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків», ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013 «Настанова з розрахунку шуму в приміщеннях і на територіях», ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами», ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій», ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною № 1». Було проаналізовано врахування вимог цих нормативних документів при проектуванні мікрорайону «Лазурний» у м. Полтава.

Досліджувана територія забудови мікрорайону «Лазурний» передбачає 14 житлових груп та 11 окремо стоячих житлових будинків. Було виконано побудову карт шуму у

житлових групах та аналітичні визначення рівня звукового тиску на території житлових груп проектною забудови мікрорайону «Лазурний». За результатами аналізу шумового режиму у розрахункових точках в житловій групі зроблено висновки: планувальне рішення житлової групи не забезпечує виконання нормативних вимог щодо рівня шуму на території двору; для приведення рівня шуму до вимог норм необхідно провести додаткові заходи з шумозахисту території.

Було проаналізовано заходи з покращення шумового режиму на території житлової групи проектною забудови мікрорайону «Лазурний». Розташування одної, двох, трьох слуг шумозахисного озеленення не дали бажаного результату по зниженню рівня звуку у розрахункових точках після її застосування. Наступним етапом покращення шумового режиму у житловій групі було проаналізовано застосування шумозахисних екранів. Було проаналізовано варіанти розташування шумозахисних екранів з використанням шумозахисного озеленення і без нього та визначено необхідні розміри шумозахисних екранів.

Проведенні дослідження шумового режиму житлової групи проектною забудови мікрорайону «Лазурний» показали, що регулювання шумового режиму на житлових територіях, що підпадають під шумове забруднення, для забезпечення комфортних умов і акустичної безпеки життєдіяльності населення відіграє важливу роль у проектуванні житлової забудови.

Д-р арх., проф. **Височин І.А.**, канд. арх., ст. викл. **Бородай А.С.**,
канд. арх., ст. викл. **Бородай Д.С.**, ст. викл. **Бородай С.П.**
(Сумський національний аграрний університет, Україна)

РОЛЬ ТА ОЦІНКА МАСШТАБНОСТІ У МІСТОБУДУВАННІ УКРАЇНИ

Швидка динаміка урбанізації сучасного світу призводить до зміни масштабів планувальних структур міст та їх окремих елементів. У зв'язку з цим проблема масштабу і масштабності сучасного міста переростає в пріоритетний і актуальний аспект містобудівного процесу. Масштаб, як складова гармонійного цілого, в багатьох випадках є визначальним в архітектурно-художньому образі міста, з одного боку, і відповідність між функціональними процесами та їх естетичною виразністю – з іншого боку.

Особливо важливою стає ця проблема для розвитку міст та їх планувальних елементів з багатою історичною спадщиною та власними містобудівними традиціями.

У містобудівній науці проведено ряд досліджень, які призначені проблемам масштабності в архітектурному середовищі міст. До них можна віднести праці українських і радянських вчених В. Проскурякова, Г. Лаврика, В. Тімохіна, М. Дьоміна, М. Бархіна, А. Гутнова, Л. Кирилової, З. Яргіної та інших. Проте ці праці оприлюднено в 70-90 рр. 20 ст., а у наш час, на міжнародній конференції (семінарі) у 2008 р. (Honolulu, Hawaii, USA, 10-13 August) деякі зарубіжні вчені-містобудівники, архітектори: Т. Campbel, S. Yusuf, B. Lohanі частково доповнили і розвинули проблеми масштабності і масштабу в містобудуванні міст-мегаполісів. Однак нинішні містобудівні процеси вимагають нових підходів до вивчення даних питань. До того ж, основна увага в цих дослідженнях зосереджена на великих містах, а малі та середні міста з багатою історією та сформованою масштабністю середовища вивчені недостатньо з точки зору її розвитку та трансформації в сучасних умовах. До таких міст, зокрема, можна віднести міста Північно-Східної України Глухів, Ромни, Путивль, Новгород-Сіверський, Суми, визначні з історичної, культурологічної та архітектурної точки зору.

Аналіз планувально-композиційних структур міста дозволяє виділити чотири характерних рівні масштабу та якісні прояви масштабності:

1) *Просторовий масштаб*. Сприйняття людиною відбувається безпосередньо у просторі міста (перспективи вулиць, площ, майданів, ансамблів, зелені утворення).

2) *Природний масштаб* залежить від рельєфу, системи озеленення, водоймищ,

геопластики, тощо. Може нести позитивні або негативні емоції від сприйняття людиною.

3) *Функціональний масштаб* визначає характер елементів (мас та форми просторів поміж об'єктами).

4) *Історичний масштаб*, який тісно пов'язаний з часовим виміром, у якому формується архітектурно-просторова композиція міста.

На підставі виконаних досліджень та аналізу матеріалів, автори пропонують методику оцінки масштабності в об'ємно-планувальному вирішенні міст:

- поділ планувальної структури міста на зони і елементи зв'язку з метою визначення їх взаємного розташування, планувально-композиційного рішення, тобто встановлюється просторовий, функціональний і композиційний масштаби. Сюди віднесено: структурні зони – сільбищна територія, промислова територія, рекреаційна територія (у т.ч. різної віддаленості від міста); елементи зв'язку – транспортні, пішохідні, система громадських центрів, система озелених територій;

- виявлення ієрархічної послідовності впливу певних факторів на масштабність у плануванні міст: історичний (спадковість у плануванні, створенні архітектурних образів; звички, ментальність, традиції, обряди тощо – (історичний та просторовий масштаби); економіко-географічний (рівень міста, соціальний зріз населення, система зовнішніх комунікацій, напрямок виробництва – (функціональний та просторовий масштаби);

- виявлення позитивних і негативних проявів масштабності, їх оцінка згідно критеріїв цінності «духовний», «практичний», «слабо виражений».

Д-р арх., доц. **Древаль І. В.**, д-р арх., доц. **Осиченко Г.О.**, асп. **Гришина В.С.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ КЛИНОВИДНИХ СИСТЕМ ОЗЕЛЕНЕННЯ МІСТ (НА ПРИКЛАДІ МІСТ ПОЗНАНЬ ТА ХАРКІВ)

Поява клиновидної системи озеленення території міст (СОТМ) припала на початок ХХ століття. Вперше вона була представлена в 1910 році в проєкті Берліну за авторством Р. Еберштадта, Б. Морінга та Р. Петерсена. Після цього клиновидна СОТМ активно використовувалася при плануванні багатьох європейських та радянських міст і вважалася найбільш досконалою, так як формувала стійкі природні зв'язки внутрішньоміського озеленення з навколишнім зеленим поясом, безперервність та доступність рекреаційних ресурсів для мешканців. Втім швидкі темпи урбанізації у великих містах, домінування економічних інтересів над екологічними та інвестиційна привабливість ділянок поруч з озеленими територіями призвели до значного втручання в СОТМ, деградації ландшафтно-екологічного каркасу, а інколи й повного його руйнування, витіснивши природу за межі міста. Заміна великих природних територій на невеликі зелені плями, що не можуть втримувати екологічний баланс зовсім не відповідає вимогам до стійкого розвитку міст, тому вивчення причин та тенденцій руйнування СОТМ є надзвичайно актуальним та має стати основою для пошуку концепцій з відновлення балансу між природними та антропогенними територіями у великих містах.

Метою статті є дослідження сучасного стану та виявлення проблем розвитку клиновидних систем озеленення міст на прикладі міст Познані та Харкова.

СОТМ Познані сформувалась на початку 20 століття під впливом європейських тенденцій з озеленення міст, але мала власну унікальну структуру - поєднання зелених кілець, 10 зелених клинів (4 великих і 6 малих) та зовнішнього зеленого поясу. Концепція СОТМ Познані була сформована в поєднанні ідей Дж. Стюбена (плани міста 1903 р., 1914 р.) та проєкту проф. В. Чарнецького з консультуванням проф. А. Водзічко (1934 р.). Завершилося формування СОТМ Познані приблизно в 80-х роках ХХ століття і на цей час в місті налічувалося близько 7 тис. га зелених насаджень (включаючи ліси та луки).

На сучасному етапі розвитку СОТМ Познані ще зберігається близько 5,8 тис. га

озелених територій – 22% від площі міста. Зелених насаджень загального користування налічується 3,47 тис. га (13,26% від площі міста), 64 м² на 1 жителя. Слід констатувати, що з розвитком міста та його інфраструктури в Познані все ж вдалося зберегти більшу частину озелених територій. Втім в останні роки активно відбувається наступ забудови на озеленені території, що пов'язано з лобіюванням міською владою приватних інвестиційних планів всупереч державним інтересам. В результаті цього було змінено визначення «зеленої зони», де згідно нового трактування допускається будівництво не тільки одностороннього житла, а й багатостороннього, що збільшує забудову озелених територій. Як і в Харкові найчастіше для розвитку міста призначаються неорганізовані озеленені зони, що становлять потенціал розвитку міської системи озеленення. Р. Urbański також піднімає питання занадто високої щільності нової забудови, що призводить до зменшення площі біологічно активної поверхні в місті, результатами чого стає руйнування безперервності системи. Втім мешканці Познані мають активну позицію щодо збереження зелених клинів як рекреаційних об'єктів та нерозвинених природних територій, про що свідчать численні протести проти забудови озелених територій.

Незважаючи на зменшення зелених зон, місто Познань ще зберігає зелений каркас міста, але він потребує охорони. Про це свідчить звуження північного «Нарамовіце» та південного «Дебінського» клинів від 220 до 150 м. В центральній частині міста через ущільнення забудови вони охоплюють виключно прибережну смугу р. Варти, в той час як на периферії міста мають ширину близько 1 км. Також зникли малі зелені клини, що розділяли райони міста. Єдиним, що залишився серед малих клинів, є зелений клин в долині потоку Юніковського. В Познані вдало зберігається баланс між природними та культурними озеленими територіями, про що свідчить велика кількість лісових ресурсів, до яких входять заповідники Лувінець (1,47 га) та Морасько (54,54 га), 20 пам'ятників природи, 9 екологічних об'єктів, 3 комплекси заповідного ландшафту та 146 лісових об'єктів, пристосованих до потреб туризму та відпочинку. Відтак в місті зберіглось багато неосвоєних або малоосвоєних територій, що являються ареалами для розвитку біорізноманіття.

Наразі рекреаційна система озелених територій Познані налічує 42 парки загальною площею 505,12 га, 134 га садів та 111 невеликих зелених зон (748,3 га) при будівлях, які також виконують рекреаційні функції, що загалом становить 25,8 м² на людину. Основною проблемою є недостатній рівень ландшафтного оформлення та оснащення частини парків, що знижує їх рекреаційну привабливість.

Проект розвитку зелених клинів СОТМ Харкова вперше був представлений в генеральному плані міста 1934 р. (арх. А.М. Кас'янов, інж. А.Л. Ейнгорн), де передбачалося формування 6 клинів, 3 великих (північний, південний, східний) та 3 малих вздовж рік, а також створення зелених плям - парків на територіях, де не було достатньо природного озеленення. Подальший розвиток ця ідея отримала в генеральному плані міста 1964-1966 рр. (арх. В. Л. Антонов, інж. В. М. Погорелов), де до існуючої системи пропонувалося додати зовнішнього лісопаркового поясу шириною 5–10 км та численні зелені зв'язки. Остаточно клиновидна СОТМ Харкова сформувалася до 2000 року і налічувала 6,8 тис. га озеленення, що становило 46,4 м² на 1 людину.

В останні 30 років система озелених територій Харкова через економічні причини перебувала в стані стагнації та часткової деградації. На сьогодні активно відбувається наступ забудови на зелені зони міста. В результаті цього система зелених клинів фрагментується, перетворюється в окремі зелені плями, що з кожним роком зменшуються, або взагалі зникають. Відтак втрачається й ідентичність міста, різноманітність його середовища, яке формувалося в симбіозі архітектури та зелених просторів.

На сучасному етапі загальна площа озелених територій Харкова (без врахування території приватних садиб) становить 5 тис. га – 15 % від площі міста, 34 м² на 1 людину. Значного руйнування зазнав північний клин, що був розділений на 5 окремих об'єктів, а близько 380 га було віддано під забудову, яка глибоко проникає в лісовий масив. Південний та західний зелені клини деградують через негативну людську діяльність. Також

відбулося руйнування зв'язків зелених клинів з озеленими територіями вздовж річкових систем. В результаті такої діяльності цілісність системи озеленення Харкова була зруйнована, що негативно впливає на стійкість міського озеленення, спроможність до самовідтворення та розвитку, можливість надання екологічних послуг та збереження біорізноманіття.

Наразі система рекреаційних озелених територій Харкова представлена 3,0 тис. га озеленення громадського користування (19,0 м² на 1 людину). Серед яких 1,8 тис. га займає північний лісопарковий клин, що не має організованої рекреації, 1,0 тис. га - 18 парків, 200 га - невеликі сади та сквери. Незважаючи на рівномірність розміщення паркових територій в структурі міста парки центральної частини мають високий рівень впорядкованості, оформлення, оснащення та функціональної різноманітності, результатом чого є висока та часто наднормова кількість рекреантів. Безумовно, ситуація що склалася, не відповідає ідеології сталого розвитку і потребує її наукового осмислення та визначення напрямків вправлення.

Дослідження виявило в містах однакові процеси зменшення загальної площі зелених насаджень міст, деформації СОТМ та збільшення антропогенного навантаження на природні озеленені території. Аналіз означених процесів зменшення СОТМ в м. Познані і Харкові показав, що «руйнування» кожного з «зелених клинів» відбувається за декількома однаковими сценаріями:

- звуження поперечника зеленого клину за рахунок проникнення забудови вздовж його міської межі;
- планувальний розрив зеленого клину на окремі «зелені плями» за рахунок широкої смуги забудови (шириною від 150 м);
- фрагментація зеленого клину за рахунок прокладання міських магістралей через його територію;
- зменшення глибини проникнення зеленого клину в структуру міста;
- «корозія» зеленого клину – поступове впровадження вглибині території зеленого клину окремих значних за площею об'єктів забудови;
- втрата зв'язку зеленого клину з зовнішнім зеленим поясом міста за рахунок забудови в приміській зоні;
- знищення малого зеленого клину за рахунок його повної забудови,
- поєднання сценаріїв.

Дослідженням встановлено також загальні проблеми в існуючому стані СОТМ міст:

1) в містах просторово цілісні озеленені території заміщуються об'єктами двох типів:
- окремі ділянки озелених відкритих просторів (2-10 га) в оточенні нової забудови, розташовані здебільшого в складних природних умовах (тальвеги, балки, крутосхили, болота тощо);

- цілісні, значні за площею (100-300 га) озеленені простори, пов'язані із зовнішніми природними об'єктами, що зберігаються лише в периферійній зоні міста;

2) значне збільшення нерегульованого антропогенного навантаження на «залишки» озелених територій - як крупних елементів ландшафтно-екологічного каркасу, так і дрібних, що опинилися в оточенні нової забудови;

3) загальне погіршення стану існуючих зелених насаджень, як наслідок часткової руйнації біогеоценозів;

4) ландшафтне упорядкування озелених просторів міст на основі фрагментарного підходу.

Необхідно розробити концепцію оздоровлення перетворених ділянок міського простору на основі цілісного та комплексного підходу. Її інформаційною базою повинні стати:

- оцінка стану озелених територій, що збереглися та пошук нових вільних від забудови територій;

- вивчення потреб населення в рекреаційній діяльності та рівня її задоволеності в сучасних умовах;

- оцінка наявного та перспективного антропогенного навантаження на озеленені території;

Змістовними складовими концепції повинні стати:

- пропозиції щодо перерозподілу антропогенного навантаження на озеленені території шляхом створення спеціальної програми організації рекреаційної діяльності населення;

- компенсацію втрат озелених територій шляхом формування озеленення на штучній основі із залученням новітніх технологій;

- запровадження заходів, що забезпечать комплексне вирішення функціональних, планувальних, композиційних та екологічних завдань подальшого розвитку досліджуваних територій. Це потребує розробки спеціальних прийомів архітектурно-містобудівного та ландшафтного їх подальшого розвитку.

Таким чином подальшим етапом досліджень є багатофакторний аналіз озелених територій м. Харкова для визначення потенціалу та пошуку концепцій стійкого розвитку СОТМ в умовах зростаючої урбанізації та формування основних стратегій розвитку СОТМ в великих містах.

Якубовський В.Б.¹, канд. арх. Якубовський І.В.²

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна);

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ПРОБЛЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА БУДІВНИЦТВА САДИБНОГО ЖИТЛА У ВЕЛИКИХ МІСТАХ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ ЛЬВОВА. ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР

Садибне житло у великих міста стрімко зникає, його будівництво в місті, як правило, вважають економічно недоцільним, а існуючі будинки – такими що повинні зникнути як явище. Ця тенденція стала особливо стрімкою в останні 10-15 років у більшості великих міст України, а у історично сформованих містах, окрім того, такий підхід знищує безцінну історичну тканину міста, а подекуди і пам'ятки архітектури як місцевого, так і загальнодержавного значення.

Активна забудова великих міст України, спричинена багатьма факторами, перш за все високим попитом на житлову нерухомість, яка в свою чергу, пов'язана як із хронічною незабезпеченістю житловою площею пострадянського суспільства, так і з використанням нерухомості в якості інвестиційного інструменту, призвела до системних порушень правил та норм забудови зі сторони забудовників за відсутності дієвого контролю зі сторони влади. В свою чергу, ігнорування містобудівельних норм і правил стало причиною різкого погіршення рівня комфорту міського середовища та створює загрозливу ситуацію для подальшого існування якісного міського простору, важливою частиною якого є садибна міська забудова.

Питання збереження цінної історичної забудови, зокрема і садибного житла, неодноразово ставало предметом досліджень і публікацій (Дубик Ю., Могитич Р, Петрик В., Бойко О.), однак автори розглядають цю проблему з точки зору збереження міського садибного житла як повноцінного типу міської забудови, яка має право на існування та розвиток. Новим також є погляд на переваги такого типу житла з огляду на сучасні епідеміологічні тенденції, які вплинуть, зокрема, і на архітектуру як фактор епідеміологічного ризику.

Історична тканина міста Львова формувалась впродовж сотень років, однак найбільший розвиток місто отримало в кінці ХІХ та початку ХХ сторіч. Значною частиною житлової забудови стали райони садибної забудови.

Збільшення населення Львова з початку ХІХ до початку ХХ ст. в чотири рази призвело до значних кількісних і якісних змін у сфері житлового будівництва. Змінюється характер житлової забудови: колишні райони індивідуальних будинків забудовуються

прибутковими будинками.[1] Житлові будинки Львова кінця 20-30-х років споруджувалися у вигляді вставок у існуючу забудову, або як великі комплекси і групи з дво-і триповерхових котеджів, які зводилися на вільних територіях окремо або зблоковано. Це комплекс садибної забудови вздовж вулиці П. Мирного «Власна стріха», комплекс садибних будинків для військових та їх сімей «Офіцерська колонія» (вул. Самійленка, Пчілки, Черешнева). Водночас із будівництвом малоповерхових житлових будинків у «двірковому стилі» розвивався суто функціональний напрямок. Різноманітні за композицією вілли з плоскими дахами, дво- і триповерхові котеджі з квартирами у двох рівнях дістали поширення на околицях: у районі Нового Львова, Кривчиць, Личакова. Принциповою сферою інтересу архітекторів стало будівництво житлових комплексів, оскільки в них можна було розвинути і функціональні особливості нової архітектури. [2]

Серед найбільш цікавих ділянок садибної забудови того часу можна відзначити район «Залізна вода», розташований біля парку з аналогічною назвою, та так зв. «Професорська колонія», розташована біля колишньої станції Личаків та недалеко від парку Кайзервальд. Окремо розташовані і спарені одnorodинні будинки мали дуже раціональне та економічне планування. Для архітектури садибного жила цього періоду створення комфорту досягалось раціональним та економічним плануванням та виразністю об'ємів.

Наступним етапом садибної міської забудови у Львові. можна вважати кінець 50 - початок 60 років XX сторіччя. Це були переважно зблоковані (спарені) будинки з невеликими земельними ділянками що розташовувались в районах вулиць Довженка (тепер кн. Ольги), Артема (тепер Володимира Великого) та північно-західній частині Львова – селище Жовтневе, у східній – вздовж вулиці Пасічної. Таким чином, можна стверджувати що садибне міське будівництво продовжилось і в радянський період в середині XX сторіччя.

Практично на цьому етапі завершилось комплексне садибне будівництво у Львові. В наступний період і практично до нашого часу продовжувались споруджуватись нові садибні будинки на вільних ділянках, реконструювались існуючі садиби. Однак це будівництво відбувалось достатньо стихійно, досить часто на місці знесених або зруйнованих садибних будинків.

Державне регулювання в сфері житлового будівництва, в тому числі садибного, відбувається на основі генплану Львова, затвердженого в 2005 році, та коригованого в 2008 році (розрахунковий період генерального плану – до 2025 року.) [3] За типом забудови житловий фонд міста Львова поділяється на:

- квартиру – 12210,5 тис. м² заг. площі (94,6%);
- садибну – 708,0 тис. м² заг. площі (5,5%).

Децентралізація і утворення Львівської територіальної громади змінили співвідношення міського населення і сільського населення, яке складає у Львівській територіальній громаді 2,25%.[4] Відповідно змінюється і відсоток садибного житла. Однак предметом цього дослідження є в першу чергу міське садибне житло і його роль в формуванні сучасної житлової архітектури міста.

На основі Генерального плану Львова розроблений план зонування Львова. ДСТУ-Н Б Б.1.1-12:2011 обґрунтовує поняття зонування, як встановлення територіальних зон в межах населеного пункту з визначенням відповідних видів використання території, об'єктів нерухомості та встановленням містобудівного регламенту [5].

Згідно з планом зонування Львова до зони Ж-2 відносять квартали садибного житла по вулицям Погулянка-Олеся, «Професорської колонії», частина «Офіцерської колонії». До зони Ж-1 належать квартали садибної забудови «Залізної води», «Власна стріха». [6]

Згідно положення про зонінг в зоні Ж-1 (Зона індивідуальної житлової забудови окремо стоячих житлових будинків садибного типу і блокованих житлових будинків поверховістю не вище 3-х поверхів з земельними ділянками) допустимим видом забудови є багатоквартирні житлові будинки до 4-х поверхів. В зоні Ж-2 (Зона малоповерхової квартирної житлової забудови з розміщенням окремо стоячих і багатоквартирних житлових

будинків, блокованих багатоквартирних житлових будинків поверховістю не вище 4-х поверхів) допустимим видом забудови є багатоквартирні житлові будинки до 6-ти поверхів.

На нашу думку, навіть при дотриманні таких правил зонування забудовники можуть зловживати та використовувати допустимі види забудови і тоді серед садибної та блокованої забудови (в зоні Ж-1) з'являються багатоквартирні житлові будинки висотою 4 поверхи з мансардою, або технічним поверхом (який потім перетворюється в житловий поверх), а в зоні Ж-2 – багатоповерхові будинки висотою 6 поверхів з мансардним, чи технічним поверхом. Таких прикладів достатньо багато – це і район вулиці Погулянка, житловий квартал «Професорська колонія» і багатоквартирні будинки серед садибної забудови кварталу «Залізна вода» та на вулиці Ярославенка («Софіївка»). Зрозумілим є бажання замовників для отримання максимальної вигоди збудувати багатоквартирне житло в затишних районах, що розташовані біля паркових зон. Вартість квадратного метра в таких багатоквартирних будинках значно вище ніж в інших районах міста. Яскравим прикладом такого втручання в сформовану структуру садибного житла є вулиця Погулянка. Будівництво комплексу 6 дев'ятиповерхових будинків на початку вулиці практично знищило масштаб вулиці, збільшило транспортне навантаження на вулицю, створило дискомфорт для мешканців садибних будинків, значно зменшило привабливість і приватність проживання в садибі. Подібну ситуацію можна спостерігати і в районі «Професорської колонії» де частину житлового комплексу садибної та блокованої забудови віднесли до зони Ж-5, що дозволяє зводити будинки до 16 поверхів і вище. На вулиці Ярославенка, що примикає до парку Зимня вода, в зоні Ж-1. на місці чудових вілл (в. тому числі і на місці вілли композитора Ярославенка) виростають один за одним багатоквартирні, багатоповерхові житлові будинки створюючи зовсім інший масштаб та інше сприйняття архітектури.

Ще одним із поширених прикладів грубих порушень – ігнорування вимог зонінгу при активній забудові (перебудові, реконструкції чи надбудові) у районах міської садибної забудови. Процеси, які розпочались із зростанням фінансової спроможності мешканців міст, та, відповідно, із різким збільшенням попитом на покращення житлових умов, згодом посилились внаслідок вибору придбання нерухомості як капіталовкладення, яке може дати істотний дохід в порівняно короткостроковій перспективі. Очевидно, що найбільш привабливим є придбання такої нерухомості у затишних районах із сформованою інфраструктурою та вигідним розташуванням. У історичних містах, таких як наприклад Львів, це райони сформовані садибною забудовою у першій половині ХХ століття, які зараз фактично стали максимально близькими до центральної частини міста, що робить їх комерційно дуже привабливими. Економічна логіка підштовхує забудовників до будівництва житла максимальної поверховості, оскільки при відносно невеликій площі забудови (що викликано браком вільних ділянок під забудову) дає значний прибуток. Внаслідок цього ми маємо чисельні приклади, коли серед садибних будинків максимальною висотою два поверхи з мансардою виникають 5-7 поверхові, а іноді і більш високі житлові споруди. Це стає справжньою проблемою для мешканців сусідніх будинків, порушує силует міста, диспропорційно навантажує усю інфраструктуру району. Більшість цих споруд побудовані без відповідних дозвільних документів або з грубим порушенням виданих містобудівельних умов і обмежень, водночас практично відсутні приклади демонтажу чи покарання забудовників за такі дії, що у свою чергу спонукає до подальших, ще більш агресивних порушень. Також, хотілось би торкнутись ще одного важливого аспекту цього питання – це майбутнє районів міської садибної забудови загалом. Серед і забудовників і деяких архітекторів є думка, що у великих і середніх містах садибна забудова має тенденцію до зниження, і це історичний процес який не слід зупиняти, бо з часом садиба повинна залишитись лише у приміській забудові. Очевидно, що така позиція має прихильників з огляду на економічні аргументи та відставання у розвитку розуміння урбаністичних тенденцій в Україні від світових. Водночас, на нашу думку, це абсолютно неправильний напрямок. Слід розглянути основні аргументи проти такої позиції. Тут доречно згадати про історико-опорний план Львова, ухвалення якого активно блокують, в якому піднімаються саме ці

питання. Подальше зростання щільності міської забудови, зокрема житлової, уже призводить до падіння якості життя у місті, а у перспективі це стане значно загрожувати рівню комфорту містян. Як продовження попередньої тези, таке зниження комфорту, попри короточасний економічний зиск забудовників, уже найближчими десятиліттями стане причиною зниження вартості житла у районах забудованих у такий спосіб, враховуючи що після набуття масовості такого варварського способу втручання у міську тканину, престижність проживання у таких районах почне різко знижуватись (при збільшенні щільності проживання стає невідповідною інфраструктура, зокрема соціальна і транспортна).

Львів впродовж останніх років спішно і впевнено змінює своє обличчя. На жаль, у гірший бік. Зелені райони історичного ареалу міста з вілловою забудовою перетворюються на безликі, а часом і агресивні житлові з хмародерами. Міський ландшафт стає моторошним [7].

У Львові на сьогоднішній відсутній історико-архітектурний опорний план, який би чітко регламентував умови та правила забудови в історичному ареалі. Проект такого плану неодноразово розглядався і обговорювався архітектурною громадськістю міста, однак досі не затверджений. Слід відзначити досить обґрунтовані і раціональні пропозиції по збереженню унікального середовища Львова, що закладені в проекті цього плану. Можна погодитись з авторами проекту історико-архітектурного опорного плану, що в зонах малоповерхової садибної забудови слід заборонити будь яке будівництво багатоквартирних будинків. Будівництво нових та реконструкція існуючих садибних будинків слід обмежити висотою в три наземних поверхи, включаючи мансарду з максимальним відсотком забудови не більше 60%. Всі згадані вище житлові комплекси потребують саме такого захисту. В зоні малоповерхової рядової забудови можна дозволити будувати і реконструювати малоквартирні будинки в чотири наземних поверхи, включаючи мансарду, висотою в межах огорожуючих конструкцій не більше 14 метрів. Значну увагу слід приділяти не лише архітектурі нових споруд, яка повинна враховувати контекст, але і реконструкції існуючих житлових садибних будинків. Слід уникати прийомів які спотворюють архітектуру існуючих будинків, порушувати новобудовами та надбудовами існуючі масштабні співвідношення, змінювати силует будинку, уникати засклення балконів та лоджій. Очевидно що такі вимоги слід застосовувати і для інших районів садибної забудови Львова. Зокрема це райони садибної забудови в районі вулиці Медової Печери, в районі вулиць Аркаса –Бойчука – академіка Рудницького, в районі між вулицею Сигнівка та Городоцька. Масштаб цієї забудови безумовно необхідно зберегти.

Додатковим аргументом на захист міської садибної забудови може стати сучасна пандемія COVID-19, яка неочікувано різко та, вочевидь, незворотно вплинула на спосіб життя мешканців планети. Одним із наслідків цього стало усвідомлення наскільки вразливою є сучасна цивілізація, спосіб співжиття, до таких та подібних захворювань. Також очевидно стала потреба враховувати ризики виникнення та поширення подібних захворювань у багатьох сферах життя, а оскільки архітектура – один із способів програмування майбутнього, вона не може лишитись осторонь. І тут, без сумніву, слід погодитись, що у епідеміологічному сенсі садибне житло – поза конкуренцією!

Пандемія, яка охопила всі країни світу, впливає не лише на здоров'я людей, а і на те середовище, що їх оточує. Дотримання соціальної дистанції, зменшення контактів між людьми, дистанційна робота та дистанційне навчання, пошук безпечного місця – це все наслідки пандемії. Архітектори повинні долучитись до пошуків шляхи вирішення таких проблем у майбутньому. Світ нам наочно продемонстрував, що може відбутися будь-що: він не такий безпечний і відкритий, як нам здавалося. І було б непогано бути готовим до цього. Тому усі, хто хоче проектувати та будувати відповідально, повинні прагнути до автономності житла: з власним водопостачанням, опаленням, відновлюваними джерелами енергії, можливістю самостійно вирішувати для себе їжу тощо, стверджує Сергій Махно, відомий український архітектор [8]. А ось кілька думок людей, які перехворіли на COVID-19: «Вбудовані екрани Skype або якісь екранні комунікації в кожній квартирі, щоб люди, у

яких немає ноутбуків, могли спілкуватися..... Здатність вирощувати їжу на терасах, на даху, на бічних сторонах будівель, щоб можна було сіяти, обслуговувати і збирати урожай, не виходячи з дому Зрештою, ці речі будуть мати більше значення, ніж такі предмети розкоші, як мармурові ванні кімнати. Здатність ефективно провітрювати будинку набагато важливіше Споруди які здатні до самоочищення та мають функції, які полегшують самоізоляцію, великі морозильні камери, комори в підвалах і т.д...» [9]. Очевидно що саме садибна забудова дає можливість самоізолюватись без шкоди для психологічного стану городянина. Зрозуміло, що в будинку з власною ділянкою перебувати значно комфортніше, ніж навіть у великій квартирі. Приватне садибне житло дає і інші переваги – бути незалежним, тобто мати можливість використовувати відновлювані джерела енергії та мати свій город чи теплицю. Системи «розумний дім» дозволять не тільки контролювати температуру повітря, але і будуть стежити за його якістю, при необхідності запускаючи автоматичне очищення. Зовнішнє повітря буде потрапляти в будинок, природно, тільки після фільтрації. Власний будинок завжди асоціювався з фізичною, екологічною, емоційною та фінансовою безпеку для людини, а зараз, більш ніж коли-небудь. Окрім цього, у «посткоронавірусних» будинках важливе місце займатиме домашній офіс. Просторова організація будинку зміниться: місце для роботи вдома перестане бути просто робочим столом, розташованим десь в кутку вітальні. Тепер це буде окрема кімната з великими вікнами, щільними шторами і зручними меблями, яка буде технічно обладнана і звукоізольована [10].

Таким чином міське садибне житло набуває нового значення в умовах погіршення епідеміологічної ситуації і разом з тим залишається важливим елементом міської структури. Садибне міське житло у Львові має тривалу історію розвитку. Найбільш цікавим з містобудівної та архітектурної точки зору є квартали садибної забудови початку ХХ ст. Активна забудова багатоквартирним житлом великих міст України, часто приводить до руйнації комплексів садибної забудови. Причинами є зокрема нехтування існуючим зонінгом міста і певна невідповідність зонінгу вимогам збереження історичної структури цих комплексів. Все це вимагає негайної зміни підходів до збереження структури та цілісності комплексів садибної забудови, зваженого підходу до реконструкції садибних будинків та нового будівництва в цих кварталах. Окрім того, слід зосередити увагу на дотриманні містобудівельних вимог паралельно із їх модернізацією в сучасних умовах.

Садибне міське житло – повноцінний елемент міської забудови великих міст України із перспективою розвитку. Необхідно ввести певні зміни в існуючий зонінг Львова, а саме заборонити будівництво багатопверхових багатоквартирних в зоні Ж-1, в зоні Ж-2 обмежити будівлі висотою в межах огорожуючих конструкцій не більше 14 метрів. При цьому максимальний відсоток забудови не повинен перевищувати 60%. Слід уникати прийомів які спотворюють архітектуру існуючих будинків, не порушувати новобудовами та надбудовами існуючі масштабні співвідношення, змінювати силует будинку. При проектуванні нової садибної забудови слід прагнути забезпечення максимальної автономності будинку.

Література:

1. Biriulow J. Nowe tendencje w architekturze, rzeźbie architektonicznej i zdobieniu wnętrz Lwowa 1905-1918. Studia z architektury nowoczesnej. Toruń, 2007. T. 2. S. 45-46.
2. Якубовський І. Періодизація розвитку архітектури садибного житла Львова кінця XVIII – початку ХХІ ст. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К. КНУБА, 2007. вип.17. ст. 23-39.
3. Генеральний план Львова. URL: <https://city-adm.lviv.ua/lmr/detalni-plani-teritorij/397-upravlinnia/upravlinna-arkhitekturi/generalnij-plan-m-lvova>.
4. Львівська територіальна громада. Загальна інформація. URL: <https://decentralization.gov.ua/new-gromada/4215#>
5. ДСТУ-Н Б Б.1.1-12:2011. Настанова про склад та зміст плану зонування території (зонінг). Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2011. No 345.
6. План зонування території м. Львова (зонінг). Пояснювальна записка. URL: https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1gA7g3H5i5WbGMURngymydaqAwR_9_tucS

7. Вілли є найбільш вразливими об'єктами архітектури, – архітектор-реставратор Оксана Бойко. ІА Дивись.info. 2020. URL: <https://dyvys.info/2020/07/31/villy-ye-najbilsh-vrazlyvymy-ob-yektamy-arhitektury-arhitektor-restavrador-oksana-bojko/>.
8. Настич І. Автономність та багатофункціональність: як зміняться проекти нерухомості через пандемію. Property Times. 2020. URL: https://propertytimes.com.ua/urban/avtonomnist_ta_bagato-funktsionalnist_yak_zminyatsya_proekti_neruhomosti_cherez_pandemiyu.
9. Международный архитектурный конкурс «Pandemic Architecture / Архитектура Пандемии». ARCHITIME.RU. 2020. URL: <https://www.architime.ru/activity/2020/competition230320pa.htm>.
10. Kisenko E. Життя після пандемії: нові тенденції в архітектурі та екологія свідомості. 2020. URL: <https://dezest.com/ua/media/architectureafter>.

Канд. арх., доц. **Качемцева Л.¹**, канд. арх. **Хороян Н.¹**, канд. арх. **Діденко К.¹**,
канд. арх. **Антоненко Н.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

МІСТОБУДІВНІ ОСОБЛИВОСТІ НАУКОГРАДІВ – ОСЕРЕДКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

На початку ХХІ століття розвинені країни світу утворюють постіндустріальне інформаційне суспільство, головними ресурсами якого є творчий, інтелектуальний потенціал людини і створювані їм високі технології. Для успішного державного розвитку в умовах, що склалися стала необхідна реалізація безперервного циклу: освіта – наука – виробництво. Наука, науково-технічний потенціал суспільства стає основним фактором економічного розвитку, не менше, а часто і більш важливим, ніж такі фактори, як розмір території, природні багатства і чисельність нащадків.

Наука очолює інноваційний процес і сприяє створенню осередків концентрації підприємств та установ, що представляють прогресивні галузі господарства. Такі осередки існують і успішно розвиваються у всьому світі. Інтерес до них не випадковий: використання результатів праці вчених дозволяє рухатися уперед, удосконалювати високотехнологічне виробництво, продукція якого здатна конкурувати на світових ринках.

Систематизація та аналіз накопиченого закордонного досвіду створення подібних осередків, не виключає необхідності вивчення історії вітчизняної практики створення «наукоградів». Тим паче, що в СРСР вони почали створюватися ще в 1930-х рр., на півтора-два десятиліття раніше, ніж відбулося зародження загальносвітової тенденції будівництва спеціальних наукових поселень і технологічних парків.

Наукоград – це муніципальне утворення, в якому основні містоутворюючі функції виконує науково-виробничий комплекс. Наукоградами є міста, окремі мікрорайони великих міст, інші поселення, жителі яких за радянських часів спеціалізувалися на наукових дослідженнях, де була створена відповідна експериментальна виробнича база і виробництво дослідних зразків продукції. В наукоградах здійснювалася основна інноваційна діяльність, випробовувалися зразки нової техніки, готувалися кадри відповідно до державними пріоритетами розвитку науки і техніки.

Це міста, особливо підходящі для ролі супутників найбільших міських центрів і для діяльності в складі міських агломерацій ключових форм сучасного і перспективного розселення. Мікрогеографія наукоградів передбачала деякі особливості, наприклад, прикриття від навколишніх територій, яке досягалося завдяки розташуванню міст у лісних масивах та у берегах затишних озер і несудопливних річок. Ще одною характерною рисою, яку можна відмітити та яка підкреслює притаманну наукоградам закритість, була неможливість транспортного наскрізного проїзду.

Серед радянських та пост радянських міст наукогради – це «урбаністична еліта». Населення наукоградів в основному складалося з людей з вищою освітою. А тому на високому рівні розвитку була не тільки наука, це ж стосувалося інфраструктури, соціальних об'єктів, сфери культури та обслуговування, якості житлових будівель, містобудівних

рішень та благоустрою міського середовища. Окремо дослідники відзначають випереджаче екологічне мислення. Наукогради зводилися за індивідуальними генеральними планами, що розроблялися окремо потужними будівельними організаціями, яким до снаги були як унікальні виробничі споруди, так і цивільні об'єкти. Прикладом подібного особливого підходу є зведення житлових багатоквартирних будівель не за типовими проектами, що було нормою у 1960 – 1970-ті рр., а за окремо розробленими, які отримали назву «будинки з поліпшеним плануванням».

Наукогради, які пройшли щонайменше дві хвилі свого розвитку, першу у 1930-ті, а другу – у післявоєнні роки, сьогодні мають інтенцію піднятися на гребінь третьої хвилі, але для цього необхідна суттєва зміна їх структури управління та функціонування, які на теперішній час не задовольняють потребам сучасного суспільства. Очевидно, що поступове та безперервне покращення умов їх діяльності є нині пріоритетним, оскільки ці особливі міста за своїм інновативним та унікальним потенціалом можуть стати точками росту у майбутньому.

К.т.н., доц. **Чуб І. М.¹**, к.т.н., доц. **Айрапетян Т. С.¹**, д.т.н., доц. **Карагяур А.С.²**,
зав. лаб. **Забара І. І.³**

¹(Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна);

²(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

³(КП «Міськводоканал» Сумської міської ради, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ АКТИВНОГО МУЛУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Проведений аналіз існуючих методів очищення побутових стічних вод показав, що традиційні технології біологічного очищення в аеротенках в сучасних умовах не завжди забезпечують ефективне й надійне очищення стічних вод як від органічних забруднень, так і від сполук азоту та фосфору, нормативи залишкових концентрацій яких в очищеній воді значно посилились.

Недостатній ступень очищення стічних вод сприяє надходженню до водойм великої кількості забруднюючих речовин і веде відповідно до погіршення екологічної ситуації у регіонах.

Багаторічний досвід підтверджує екологічні та економічні переваги біологічного методу очищення стічних вод. Однак потенційні можливості традиційного процесу є фактично вичерпаними.

Ситуація ускладнюється тим, що останнім часом відбувається зміна складу стічних вод, спостерігається поява у них нових токсичних сполук, поверхнево-активних речовин, які негативно впливають на процес біологічного очищення. При надходженні до очисних споруд стічних вод із значними перевищеннями концентрацій забруднюючих речовин за наявної традиційної технології біологічного очищення неможливо досягти встановлених нормативів за вмістом розчинених фосфатів і азоту, а також видалити техногенні сполуки, які не підлягають біологічному розкладу.

Отже, на очисних спорудах, де біологічне очищення стічних вод здійснюється за традиційною схемою важливим практичним завданням є удосконалення методу біологічного очищення стічних вод і підвищення ефективності їх роботи.

Для цього перспективним можна вважати використання новітніх біотехнологій очищення промислових і побутових стічних вод, таких як біологічна активація мікроорганізмів активного мулу, застосування якої має суттєві переваги.

Органічні кислоти, що використовуються для стимуляції мікроорганізмів активного мулу здатні комплексно діяти на процеси очищення: пригнічувати розвиток нитчастих бактерій, підвищувати ферментотворення бактерій та підвищувати їх стійкість до токсичних забруднень.

Проведений аналіз досвіду використання карбонових кислот для активації мікроорганізмів виявив відсутність достатньої науково-технічної бази, методів розрахунку їх застосування, що обумовлює необхідність проведення комплексних досліджень впливу карбонових кислот на процеси очищення стічних вод.

Для проведення експериментів з біологічної стимуляції мікроорганізмів активного мулу було обрано такі карбонові кислоти як лимонну та бурштинову. Такий вибір обумовлений тим, що ці кислоти відіграють важливішу роль у біохімічних процесах і займають головне місце у енергетичному метаболізмі багатьох прокариотів.

Експерименти проводили у лабораторно-промислових умовах. Послідовно додавали лимонну та бурштинову кислоти. Спочатку обробляли незначну кількість працюючого активного мулу забраного з аеротенків та регенераторів (0,00001 % від загального обсягу).

В ході експериментів було встановлено, що збільшується швидкість і глибина вилучення забруднень біологічно активованим мулом. Окрім того, додавання зазначених органічних кислот впливає на появу стійких до забруднень бактерій, які швидко адаптуються та синтезують різні ферменти для окиснення забруднень.

В ході експериментів також було досліджено експрес-методом дегідрогеназну активність гетеротрофних бактерій обробленого кислотами активного мулу, та встановлено, що такі важливі ферменти як оксиредуктази, які здійснюють перші етапи руйнування складних сполук стічних вод до більш простих речовин, проявляють високу активність. Біохімічні процеси асоціатів мікроорганізмів значно прискорюються, а сумарна дегідрогеназна активність мулу після обробки трикарбонowymi кислотами збільшується без внесення додаткового субстрату на 24 %.

Здатність мікроорганізмів до руйнування органічних забруднень у стічній воді визначається концентрацією та активністю їх ферментів. Лимонна та бурштинова кислоти посилюють інтенсивність катаболічних процесів в клітині бактерії та впливають на активність центрального метаболічного процесу, який зветься циклом Кребса. Внаслідок біологічної стимуляції формуються популяції стійких сапрофітних бактерій, які можуть стримувати розвиток патогенних, а також нитчастих бактерій.

Таким чином, органічні кислоти, які використовуються для активації мікроорганізмів активного мулу, примушують аеробні бактерії швидко адаптуватися до складу стічних вод та виробляти важливі ферменти оксиредуктази.

Реалізація запропонованого методу біологічної активації мікроорганізмів активного мулу за допомогою обробки стічної води карбонowymi кислотами дозволяє інтенсифікувати роботу каналізаційних очисних споруд населених пунктів. Головна перевага запропонованої технології у тому, що вона не вимагає реконструкції споруд і не призводить до додаткового забруднення річок та є екологічно безпечною.

Д.т.н., проф. **Епоян С.М.¹**, к.т.н., доц **Сухоруков Г.І.¹**, к.т.н. **Гайдучок О.Г.¹**,
директор Комплексу «Харківводопостачання», к.т.н. **Волков В.М.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

²(Комунальне підприємство «Харківводоканал», Україна),

МЕТОДИКА І ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВІДСТІЙНИКА

В сучасний час, незважаючи на розвиток і вдосконалення процесів мембранних технологій для одержання питної води високої якості, коагуляційне оброблення є основним процесом очищення природних поверхневих вод.

Найбільш поширена технологічна схема водопідготовки, яка використовується в Україні на станціях очистки води, включає на першій ступені очистки горизонтальні відстійники. Ці споруди за час своєї довговічної експлуатації показали себе як прості в роботі і надійні споруди, які можуть працювати при різних фізико-хімічних показниках якості води.

К недолікам цих споруд слід віднести недостатню ефективну роботу системи розподілення води по перерізу відстійника на вході та збору освітленої води на виході.

З метою усунення недоліків роботи горизонтального відстійника для освітлення природної води для господарсько-питних потреб населення пропонується конструкція удосконаленого горизонтального відстійника, яка дозволяє підвищити якість очищення води, значно зменшити поздовжену циркуляцію в споруді, зменшити додаткові витрати води при скиді осаду з розподільчої системи, а також підвищити надійність роботи в цілому.

Удосконалений горизонтальний відстійник складається з водоподаючого лотка за яким розташовується струмене-спрямовуюча вертикальна стінка, яка не доходить до дна, а за ній водорозподільча система, яка складається з горизонтальних пластин або труб, діаметр труб або відстань між пластинами зменшується знизу вгору, системи відводу освітленої води, яка виконана з пористої або перфорованої труби і може спускатися та підійматися по напрямним в залежності від фізико-хімічних показників якості води, гнучкого шлангу (труби) для відводу води.

Експериментальні дослідження проводили на моделі горизонтального відстійника з коефіцієнтом масштабу геометричної подібності $L_\lambda=12$ за критерієм Фруда.

Перша серія дослідів присвячена визначенню впливу трубчастої системи розподілення води на процес відкладення осаду по довжині моделі горизонтального відстійника. Досліди проводили в умовах близьких до умов при яких проводились дослідження інших авторів горизонтального відстійника з дірчастою водорозподільчою перегородкою улаштованою на початку відстійника та торцевим збірним лотком попереду якого розташована пориста перегородка або без неї. Тобто концентрація домішок у воді на вході у відстійник складає 70-80 мг/дм³, а середня швидкість руху потоку $V=2,58 \cdot 10^{-3}$ м/с при температурі води близько 15 °С, що дає можливість порівняти досліди між собою. Як замутильник використовували мул річки Сіверський Донець, а коагулянт – сірчаноокислий алюміній. Розподільча система виконана з металевих труб, діаметр яких зменшується вгору від 32 до 15 мм. Слід відзначити, що при проведенні цієї серії досліджень телескопічна перфорована труба діаметром 25-32 мм для відводу освітленої води розташовувалась на рівні води, тобто не була занурена та виконувала роль торцевого лотка.

Результати вимірювання глибини осаду по довжині горизонтального відстійника та порівняння їх з дослідженнями інших авторів показали, що виконання водорозподільчої системи з труб різного діаметру краще розподіляють воду по перерізу горизонтального відстійника та турбулентність потоку за трубчастою системою нижче ніж за дірчастою перегородкою. На це вказує ближче відкладення та накопичення осаду за трубчастою водорозподільчою системою.

Було визначено, що каламутність освітленої води удосконаленого горизонтального відстійника декілька вище (на 6-7%) чим у горизонтальному відстійнику з пористою перегородкою, але значно менша ніж без неї. Слід відзначити, що на ефективність осадження зависі в горизонтальному відстійнику впливає не тільки система розповсюдження початкової води, а й система відводу освітленої води, тому наступна серія досліджень буде присвячена визначенню впливу глибини занурення перфорованої труби на каламутність освітленої води.

Таким чином, експериментально підтверджена доцільність використання трубчастої водорозподільчої системи з різним діаметром труб в горизонтальному відстійнику.

К.т.н., доц. **Мовчан С.І.¹**, к.т.н., доц. **Чернишова Л.М.¹**, д.т.н., проф. **Епоян С.М.²**,
д.ф.-м.н., проф. **Сізова Н.Д.²**

¹(Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна);

²(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОМЕХАНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧАСТИНОК ДОМІШОК ВОДНИХ РОЗЧИНІВ СТІЧНИХ ВОД ТА ПЕРЕВІРКА ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасні системи оборотного водопостачання є найбільш розповсюдженими і надійними складовими елементом промислового сектору країни. Використання води в системах повторного, обігового і багаторазового використання потребує застосування удосконалених інженерно-технічних рішень, спрямованих на підвищення рівня технологічної та екологічної надійності, досконалості і забезпечення екологічної безпеки систем оборотного водопостачання. Вирішення означених задач і завдань полягає у виборі технологічно обґрунтованих параметрів і режимів для систем оборотного водопостачання, які визначаються за рахунок правильного розрахунку і економічно доцільного вибору конфігурації систем оборотного водопостачання. Що обґрунтовується і виконується за рахунок загальновідомими аналітичними залежностями з гідравліки, гідромеханіки, технічної механіки рідин і газів.

Як одним із важелів досягнення рівня надійності і екологічної безпеки водних об'єктів систем промислового водопостачання можливо на стадії проектування і, особливо, моделювання процесів, які відбуваються при обробленні стічних вод гальванічного виробництва.

Математичне моделювання передбачає математичний опис моделі процесу у вигляді математичних виразів і співвідношень, які установлюють адекватність і коректність моделі досліджуваному процесу. Методи математичного моделювання в сполученні з сучасними інформаційними технологіями дозволяють вивчати різні варіанти апаратурно-технологічного оформлення процесу, знаходити оптимальні параметри і характеристики в умовах одного обчислювального процесу.

Обґрунтована теоретична модель і отримані результати наочно свідчать, що дослідження руху частинок водних розчинів, за рахунок визначення ефективного діаметру частинок домішок водних розчинів, і отримані графічні залежності амплітуди збільшення швидкості доплерівського сигналу ($t_1 \cdot 10^{-4}$ мс) від величини ефективного діаметру ($D \cdot 10^{-6}$ м), у разі коли кут між променями установки змінюється в межах від 5° до 30° , при різних значеннях швидкості руху частинок, при швидкостях: $V = 0,35 - 0,40$ м/с; $V = 0,40 - 0,45$ м/с; $V = 0,45 - 0,50$ м/с, а також кута вимірювальної оптичної схеми: 5° , 10° , 15° , 20° , 25° і 30° наочно свідчать, що розбіжності руху частинки визначених експериментально і теоретично не перевищують 5-6%, що є достатнім для прийняття остаточних рішень, щодо вибору інженерно-технічних рішень при проектуванні, виборі і експлуатації технологічного обладнання для систем оборотного водопостачання промислових підприємств.

Результати експериментальних досліджень форми доплерівського сигналу, які отримані в результаті теоретичного розрахунку за допомогою персональної обчислювальної електричної машини (максимальне значення) має наступні значення: параметри кута установки ($\alpha = 6^\circ$) знаходились на рівні фіксованого значення; параметри кута установки ($\alpha = 5^\circ - 15^\circ$) змінювались в межах відповідного діапазону.

Алгоритм проведення перевірки результатів вимірювань при дослідженні полягає у визначенні ефективного діаметру частинок домішок водних розчинів, за рахунок поетапного розрахунку наступних величин ефективного діаметру, який вимірюється; середньоарифметичного значення ефективного діаметру; середньоарифметичного відхилення; варіації та середньоквадратичного відхилення.

Таким чином, створення математичних моделей, процесів в системах роботи оборотних системах водопостачання, дозволяє підвищити автоматизацію технологічних

процесів, оптимізувати роботу складових системи водопостачання промислового підприємства та ін.

Планування експерименту роботи систем оборотного водопостачання дозволяє вирішувати наступне коло питань:

- підвищення ефективності експериментальних досліджень (зменшення витрат часу, коштів) і достовірності отриманих результатів очищення стічних вод промислових підприємств;
- отримання попередньої інформації про властивості об'єкта для дослідження та оцінки якості очистки стічних вод;
- вивчення природи та визначення механізму фізико – хімічних явищ для забезпечення екологічної безпеки при утилізації осадів стічних вод промислових підприємств.

Асп. Матіс Є.О., д.т.н., доц. Крот О.П.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

MIPS-АНАЛІЗ ЯК ІНФОРМАТИВНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, СТАЛОГО РОЗВИТКУ ОБ'ЄКТІВ НПС І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Основними принципами MIPS-аналізу є орієнтація на вхід і послуги. Концепція MIPS заснована на тому, що ресурси, які вводяться в систему виробництва і споживання (техносферу) в кінцевому підсумку перетворюються на виходи (результати), що впливають на навколишнє середовище (зміна клімату, евтрофікація і підкислення). Отже, ресурси або вхідні потоки (матеріальні витрати, включаючи енергію), взяті з природи (екосфери), призводять до збільшення виходів (викиди, відходи) і їх потенційному впливу на об'єкти НПС.

Ідея принципу входу впливає з закону збереження матерії-енергії, припускаючи кількісні еквівалентні входи і виходи. Облік вхідних матеріальних потоків дозволяє попередньо оцінити потенціал впливу продукції і послуг на навколишнє середовище. Таким чином, MIPS - це практичне рішення для зниження складності оцінки, а також невизначеностей, пов'язаних з оцінками, орієнтованими на результат (вихід), такими як ISO 14040/44 LCA.

Скорочення матеріальних потоків на вході допоможе уникнути і мінімізувати виходи і відомі і невідомі негативні впливи. Крім того, впливу токсичних речовин можна безпосередньо уникнути або звести до мінімуму на вхідній стороні, дотримуючись встановлених на підприємстві меж і слідуючи більш цілісному розумінню управління ресурсами. MIPS не розроблений для кількісної оцінки конкретних результатів (викидів конкретних токсичних речовин) та оцінки їх впливу (підкислення, парникові гази), але підтримує оптимізоване управління вхідними ресурсами.

Концепція MIPS є методом оцінки стійкості і екологічної ефективності підприємств на основі умов послідовності і достатності. Екоефективність визначається як економія ресурсів і енергії на одиницю послуг в виробничих процесах або протягом усього життєвого циклу (менше ресурсів і витрат енергії на послугу), фактор послідовності визначає шляхи досягнення екоефективності виробництва (замикання циклів, зміна складу або якості ресурсів і витрат енергії). Достатність - це скорочення виробництва і споживання (підвищення строку використання продукту зі зменшенням попиту на ресурси). Ці стратегії стійкості доповнюють один одного. Разом вони сприяють зниженню значення індексу матеріалоемності MI і збільшення кількості готової продукції S. Комплексний аналіз стратегій стійкості спрямований на скорочення використання ресурсів на душу населення в абсолютному вираженні.

Концепція MIPS враховує багаторівневі ефекти між мікро-, мезо- і макрорівнями економіки і може застосовуватися для процесів управління на мікрорівні, оскільки є надійним заходом їх впливу. Методологія розрахунку MIPS - це аналіз матеріальної інтенсивності.

За методикою екоефективності в системі екологічного менеджменту MIPS-показники враховують усі джерела споживання ресурсів на кожній стадії життєвого циклу продукту, оцінюють його потенційний вплив на макрорівні і враховують негативний вплив на

компоненти НС. MIPS-аналіз враховує всі фази продукту:

- Виробництво (видобуток сировини, виробництво напівфабрикатів, транспортування і продаж);
- Використання (споживання, транспортування і ремонт);
- Переробка та / або утилізація.

Всебічне вивчення життєвого циклу продукту необхідне, оскільки не завжди очевидно, який вплив на навколишнє середовище має значення під час виробництва, і який вплив пов'язаний з використанням продукту. Продукти несуть з собою невидимий «екологічний рюкзак», тобто, згідно з концепцією MIPS, вплив на навколишнє середовище.

Загальна сума входів «з природи» і виходів «в природу» є основою для подальшого аналізу й оцінювання впливів продукційної системи на НПС і на здоров'я людини.

Основна ідея MIPS полягає в тому, що видобуток ресурсів викликає зміни в природних матеріальних потоках і циклах. З часом весь матеріальний вхід стає виходом (відходи або викиди), тому, вимірявши вхід, можна оцінити потенційний вплив на навколишнє середовище. Більшість методів оцінки екологічної якості продукту досліджують різні виходи (викиди), значимість яких відома або частково описана. З великої кількості речовин, що викидаються (від декількох сотень тисяч до мільйона), кількість речовин, які були ретельно і всебічно досліджені на предмет їх дії незначна (кілька сотень). Через ці обмеження, орієнтовані на вихід (результат), MIPS сфокусований на кількості входів, яких значно менше і їх легше аналізувати.

Концепція MIPS дозволяє розрахувати використання ресурсів з точки зору їх вилучення з природи: всі дані відповідають кількості переміщених тонн в природі, тобто категоріям біотичного (відновлюваної сировини), абіотичного (невідновлюваної сировини), води, атмосферного повітря і землі в сільському господарстві і лісівництві. Сировина включає метали та неметали мінерали (руди, гірські породи, пісок), видобуванні енергоносії (вугілля, мінеральне масло, природний газ). Енергія і транспорт розраховуються як сума всього необхідного для її виробництва сировини, включаючи необхідну інфраструктуру. Різні категорії можна розділити за різними матеріалами і їх використанням протягом життєвого циклу, щоб кількість кожного матеріалу або речовини була точно визначена для прийняття рішень щодо екологічного та сталого управління.

Витрати матеріалів при виробництві, використанні та переробці або утилізації розраховується як споживання ресурсів. MIPS-аналіз враховує весь життєвий цикл.

У загальному випадку концепція MIPS є методом оцінки життєвого циклу, але з акцентом тільки на вхідні дані. З цієї причини багато аспектів MIPS, особливо на рівні збору вхідних даних, можна порівняти з LCA відносно визначення меж системи і одиниці обслуговування продукту.

Поєднання методик MIPS-аналізу і LCA продукту є доцільним для визначення екологічних, економічних і соціальних аспектів господарської діяльності, врахування потенційного екологічного впливу продукту або послуги у вигляді викидів, скидів, утворення відходів у процесі виробництва, встановлення обсягів матеріальних і енергетичних ресурсів, що є складовою навантаження на природне середовище. Таким чином, концепція MIPS, орієнтована на вхід, доповнюється LCA, яка є орієнтованою на вихід.

Застосування MIPS-аналізу і процедури ОЖЦ дозволяє послідовно визначити рівень відповідності вимогам екологічності. Для кожної стадії ЖЦ визначаються «входи» – використання ресурсів, сировини, компонентів і продуктів, енергоносіїв, і «виходи» – викиди, скиди, відходи, побічні продукти. Вихідна функція продукційної системи порівнюється з функціональними характеристиками еталонних значень входів і виходів. Вона відображає продукційну систему відповідно до зазначеної мети та сфери застосування готового продукту.

Послідовність визначення МІ-чисел описує стратегію закриття екологічних циклів всередині процесів (частин технологічних ланцюгів), на виробничих ділянках (наприклад, шляхом повернення відходів або додавання відходів у виробничі процеси) або протягом усього життєвого циклу (наприклад, шляхом розробки матеріалів і продуктів, які повністю

переробляються або розкладаються) за умови, що витрата матеріалу на контурі, що замикається не більше, ніж при первинному виробництві. Таким чином, отримані достатні моделі споживання з послідовно і ефективно розробленими продуктами і послугами.

На макрорівні застосування MIPS-аналізу визначається загальний рівень екологічності промислового об'єкта за умови випуску кінцевого продукту або послуги. Розрахунок MIPS-чисел передбачає реалізацію семи етапів оцінки екологічності, які включають формулювання мети і задач дослідження, вибір основної одиниці послуги, встановлення управляючих дій за вихідною інформацією.

Отримання інформації про екологічність стадій використання і повторної обробки та утилізації відходів є завершальним етапом MIPS-аналізу життєвого циклу продукту.

МІ-індекси є показниками кількісної оцінки вірогідних порушень природної організації екосистем, вони встановлюють питому ресурсоємність і рівень екологічності виробництва, дозволяють виявити негативні фактори впливу вхідних потоків виробництва, визначити процеси змін факторів, що є причиною зменшення рівня екологічної безпеки для НПС.

Повні витрати у процесі життєвого циклу виробництва продукції, використані ресурси і викиди у НПС визначаються на макрорівні.

Величина, зворотна від MIPS (S/MI), є мірою природо-ресурсної продуктивності, що відповідає кількості послуг, які можна отримати з певної кількості природних ресурсів.

Концепція MIPS враховує пряме і непряме використання матеріалу, а також використану і невикористану екстракцію. Використана і невикористана екстракція означає, що матеріальні витрати включають як ресурси, що використовуються у виробництві продукту, так і невикористану частину видобутку сировини. MIPS розраховується шляхом множення вхідних даних (наприклад, маси, енергоносіїв) на їх матеріаломісткість (коефіцієнти МІТ) і їх підсумовування по категорії MIPS. MIPS-показники є економічною оцінкою екологічної вартості: чим більше їх значення, тим більше екологічна вартість одиниці продукції. Отримані результати MIPS-оцінки підприємства враховують при виборі постачальників, проведенні аудиту виробництва, екологічній сертифікації, прийнятті інвестиційних рішень.

MIPS підтримує аналіз та пошук найкращого з можливих способів скорочення і запобігання вилучення ресурсів з природи, тобто зменшення витрат матеріалів і, отже, впливу на навколишнє середовище, при одночасному підвищенні якості обслуговування. Хоча концепція MIPS дозволяє зважувати категорії ресурсів, зазвичай кожна категорія ресурсів розраховується окремо (невиважена). Результати MIPS-аналізу можуть бути використані для управління ресурсами, оцінки стану ґрунтів, водного середовища і атмосферного повітря.

Концепція сервісу (S) в MIPS (MI/S) заснована на уявленні про те, що будь-який продукт надає певну послугу або задовольняє конкретну потребу. У цьому сенсі MIPS порівнює не тільки продукти, але послуги або потреби, які зазвичай можна задовольнити різними способами.

Використання сумарних МІ-чисел в якості критеріїв питомої ресурсоємності обґрунтував Д.Ю. Двінін. Такий підхід дозволяє врахувати усі види природних ресурсів, які видобуваються і споживаються та компонентів навколишнього середовища і звести їх до єдиної величини на основі цільових показників функції цілочисельного програмування для планування ресурсозбереження в системах екологічного менеджменту промислового підприємства. Однак, такий аналіз не враховує навантаження на окремі компоненти НПС і не надає детального визначення стосовно вагомості дії негативних факторів на природні системи.

Інструмент MIPS дозволяє малим і середнім підприємствам збільшувати прибуток за рахунок скорочення матеріальних витрат на виробництво своєї продукції, процесів або послуг. Це допомагає підприємствам розробляти еко-інноваційні продукти і послуги і скорочувати їх матеріальний слід. Інструмент надає інформацію про матеріалоємність продукції, процесів та послуг, тим самим підкреслюючи можливості економії і впливу на навколишнє

середовище.

Проаналізовано обмеження і переваги застосування концепції MIPS-аналізу. Обмеження застосування концепції MIPS-аналізу полягають у наступному:

- не бере до уваги конкретне «використання поверхні» для промислових, а також сільськогосподарських та лісових господарств;
- не враховує специфічну екологічну токсичність матеріальних потоків. Підхід не призначений для кількісної екологічної оцінки небезпеки екотоксикологічних матеріалів, тільки для її доповнення, спираючись на матеріалоємність і енергоємність економічних послуг;
- не визначає взаємозв'язок між інтенсивністю використання ґрунту і ресурсів та біорізноманіттям (виживання, зникнення видів).

Перевагами застосування MIPS-аналізу є такі:

Матеріальні та енергетичні витрати вимірюються в одних і тих же одиницях. Тому, вдається уникнути протиріч в екологічних оцінках, і оцінка стає стабільною для різних компонентів НС.

Концепція MIPS допомагає в проектуванні промислових продуктів, в плануванні екологічно безпечних процесів, об'єктів і інфраструктури, а також в екологічній оцінці послуг.

У порівнянні з іншими підходами життєвого циклу MIPS-показники легко розрахувати за більш простими математичними моделями без шкоди для кінцевого результату оцінки, потрібно менше інформації.

Концепція MIPS може служити основою для комплексної стратегії екологічного маркування, а також може допомогти у прийнятті рішень щодо покупки і консультуванні клієнтів.

Таким чином, показники MIPS-аналізу характеризуються інформативністю отриманих даних оцінки екологічності: сталий розвиток об'єктів НПС і ресурсозбереження. Використання концепції екоефективності на основі MIPS-аналізу передбачає новий підхід до організації маркетингу, який дозволяє підприємству здійснювати виробничі процеси і випускати продукцію з найменшим впливом на навколишнє середовище і отримувати додатковий економічний прибуток. Для встановлення рівня екологічності певного виду господарської діяльності пропонується застосовувати оцінку екоефективності відповідно до ступеня впливу на навколишнє середовище.

Канд. арх., доц. **Мазур Т.М.**, д-р арх., проф. **Шульга Г.М.**, ст. викл. **Король Є.І.**

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ПРОСТОРОВО-ПЛАНУВАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ІСТОРИЧНОГО ЦЕНТРУ ЛЬВОВА: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Зміни способу життя, видів діяльності, культурних пріоритетів городян відбуваються настільки стрімко, що потреба адаптування урбаністичного середовища історичного загальноміського центру до нових вимог суспільства стає актуальною темою сьогодення. Через це протягом останніх десятиліть проходять багато європейських міст в процесі так званої реурбанізації («повторної урбанізації»), інтенсивно модернізуючи та оновлюючи свої історично сформовані центри. У Лондоні, Парижі, Копенгагені, Гамбурзі і Берліні, Варшаві і Кракові, Відні і Будапешті були реалізовані ряд масштабних урбаністичних проєктів, покликаних перетворити їх історичні осередки у престижні і креативні міські простори, середовище зустрічей, відпочинку та активної суспільної комунікації городян. «Міський простір як доступне і відкрите середовище людської взаємодії стає основою сучасного містопланування», - наголошує у своїй книзі «Міста для людей» знаний данський архітектор-урбаніст Йен Гел.

Загальноміський історичний центр Львова також потребує оновлення і модернізації. Особливістю його архітектурно-планувальної структури є компактність, висока щільність периметральної квартальної забудови, насиченість пам'ятками історико-культурної та архітектурно-містобудівної спадщини, а отже обмежені просторові можливості подальшого

розвитку. Саме тому ще 1970 році Львівським філіалом інституту «Діпромісто» був опрацьований проект детального планування центральної частини Львова, концепція якого полягала у переході від моноцентричної до поліцентричної системи загальноміського центру шляхом виносу ряду центральних функцій (передусім адміністративно-ділових) у три підцентри в західному, східному і південному напрямках. Проектом також обґрунтовувалось надання історичній частині міста особливого статусу, що стало підставою для організації у 1975 році в межах середньовічного ядра Львова Історико-архітектурного заповідника.

Слід зазначити, що проектні рішення розвитку системи загальноміського центру Львова, за виключенням окремих об'єктів, залишились практично не реалізованими. Історичний ареал досі залишається місцем розташування головних адміністративних установ міського та обласного рівня, закладів культури, університетської освіти та науки, фінансово-кредитних закладів і установ, що надмірно перенавантажує його містобудівну структуру. У першій декаді ХХІ ст. для подальшого розвитку центру Львова і надалі актуальною залишається проблема формування поліцентричної системи загальноміського центру, для вирішення якої за період 1970-2020 рр. мало що було зроблено.

Впродовж півстоліття не вдалося також принципово змінити радіальний уклад магістральної вуличної мережі Львова: основні міські магістралі, як і на початку ХХ ст. перетинаються у його історичному центрі, і транспортне навантаження на них у зв'язку із стрімким підвищенням рівня автомобілізації постійно зростає.

Сучасний урбаністичний розвиток міста і підвищення його метрополітарного значення супроводжуються постійним збільшенням функціональних навантажень на загальноміський історичний осередок (туристичних, культурних, обслуговуючих, комерційних, відпочинкових), що відображається на постійній диверсифікації його громадських просторів, їх безперервній зміні і ускладненні внутрішньої організації. Означені фактори вступають в протиріччя з сформованим і стабільним матеріальним середовищем центру та вимагають додаткових територіально-просторових резервів їх перспективного розвитку. Зусилля планувальників при цьому повинні бути спрямовані на:

- оновлення і модернізацію загальноміського центру міста як носія сучасного суспільно-культурного життя при умові збереження його історичної спадщини та репрезентативності урбаністичного середовища;

- створення архітектурно-містобудівними засобами комфортних просторових умов для перебування і життєдіяльності відвідувачів центру, які б передбачали варіативність сценаріїв поведінки широких верств городян, відвідувачів і туристів міста для задоволення їх різносторонніх потреб.

На даний час центральна частина Львова перетворилась в осередок складних містобудівних та соціальних проблем: вулиці центру перевантажені потоками транспортно-пішохідного руху, від вібрацій автотранспорту руйнуються пам'ятки історико-культурної спадщини, транспортний шум і загазованість погіршують умови перебування і проживання в центрі. Конфлікт транспортно-пішохідного руху ускладнюється динамічним зростанням різноманітних громадських функцій, які генерують потужні транспортні і пішохідні потоки відвідувачів.

У центрі міста розвиваються процеси інтенсивної стихійної реурбанізації, особливо це помітно у середньовічному місті «в мурах» в оточенні площі Ринок. Починаючи з 1990-х років і донині відбувається пристосування перших поверхів забудови і підвалів для різноманітних форм торгівлі та обслуговування. Часто змінюється функція цілого будинку, наприклад, житловий будинок переобладнується для потреб готелю, офісу чи банку. В результаті на місці колишньої квартальної забудови або об'єктів культури виникають споруди нових офісів, банків, які притягують додаткові транспортно-пішохідні потоки і сприяють ще більшому перенасиченню функціями загальноміського центру.

Нові будівні ініціативи у історичному осередку міста вже сьогодні ставлять загрози збереження аутентичного архітектурного середовища та призводять до невиправданого знесення пам'яток архітектури під приводом їх аварійного технічного стану.

В межах історичного ядра центру Львова на території колишнього Державного історико-архітектурного заповідника, де створене унікальне архітектурне середовище, наповнене різноманітними установами культури та релігійних конфесій, пам'ятками архітектури і містобудування, стали різко домінувати не туристичні культурно-пізнавальні, а торгово-комерційні і розважальні функції. Відповідно, вулиці і площі захаращуються великою кількістю кіосків, павільйонів, лотків, облаштованих майданчиків для розміщення стаціонарних і переносних столиків харчування, що ще більше обмежує пропускні можливості вулиць і тротуарів. Міське середовище візуально засмічується клаптиковими замоцненнями, надлишком рекламної інформації, художньо неузгодженими за масштабом, кольором, матеріалами та стилістикою малими архітектурними формами і міським устаткуванням.

Відповідю на означені явища стала розроблена за ініціативою Львівської міської ради «Інтегрована концепція розвитку центральної частини Львова», яка з одного боку на основі комплексних наукових досліджень зафіксувала основні проблеми сучасного стану центру, а з іншого – визначила загальні цілі та стратегію його майбутнього архітектурно-містобудівного розвитку.

Серед задекларованих цілей стратегії слід особливо наголосити на положеннях, спрямованих на перетворення центральної історичної частини міста в зону «зеленої мобільності», де домінують пересування пішки, на велосипедах та громадському пасажирському транспорті. Завдання максимального вилучення автомобільного руху з історичного центру міста потребує поступового поетапного вдосконалення основного планувального каркасу міста, закладеного в рішеннях Генерального плану розвитку Львова до 2025 року (формування внутрішньої транспортної кільцевої магістралі - «малого» кільця; будівництва мережі підземних і наземних багаторівневих паркінгів, переважного розвитку легкорейкового транспорту – трамваю).

Слід зазначити, що загальної і єдиної методики модернізації історичних міських осередків не існує, оскільки кожне місто вимагає творчого підходу і пошуку індивідуальних рішень відповідно до конкретної містобудівної ситуації. Водночас, в сучасній містобудівній практиці широке визнання і застосування отримав прийом формування системи пішохідних просторів, як метод вдосконалення урбаністичного середовища історичних центрів великих міст. Він набув великої популярності передусім в західноєвропейській містобудівній практиці з 1950-1960-х років. В Україні перші пішохідні зони та пішохідні вулиці в структурі міських історичних центрів були організовані у 80-тих роках ХХ ст. Процес їх формування активно продовжується і зараз у Києві, Дніпрі, Одесі, Ужгороді, Івано-Франківську, Луцьку, Тернополі тощо. У Львові пішохідними є площа Ринок і вулиця Галицька, планується подальше розширення пішохідної зони на вулиці - Сербська, Валова, Ф. Ліста та інш. Такий підхід відповідає історичним закономірностям формування відкритих просторів в центрі Львова, де в кінці ХІХ початку ХХ століть в структурі щільної капітальної квартальної забудови існувала система пішохідних торгових пасажів (пасажі Міколяша, Гаусмана, Феллерів, Андріоллі, Германів, Грюндерів), втрачених в процесі пізніших трансформацій міської тканини у радянський період розвитку міста.

На даний час пішохідні простори у Львові існують у вигляді окремих фрагментарних ділянок і не складають цілісної взаємоув'язаної системи, яка є необхідною передумовою ефективного функціонування центральної частини міста. Формування єдиної континуальної системи пішохідних громадських просторів історичного центру Львова, враховуючи його архітектурно-планувальні особливості, доцільно ґрунтувати на наступних засадах:

- пішохідні зв'язки виступають планувальним каркасом розвитку громадського (публічного) простору загальноміського центру;
- диференціації системи пішохідних просторів за функціональними і архітектурно-просторовими ознаками;
- неперервності системи з можливістю її поетапної реалізації;
- використанням внутрішньо квартальних територій як планувального резерву

розширення громадського простору центру.

В центральному історичному осередку, утвореному кварталами щільної периметральної забудови з внутрішніми подвір'ями, процес приватизації нерухомості супроводжувався хаотичним і безсистемним освоєнням, добудовами і пристосуванням нетрів внутрішньо квартальної забудови під офісні і комунально-складські функції. На сьогодні ці внутрішньоквартальні простори перетворені в замкнені насичені несумісними функціями територіальні одиниці з закритими брамами, обмеженою доступністю і характером «неприступних фортець». Такі процеси ідуть всупереч з сучасними тенденціями розвитку, реконструкції і модернізації центрів історичних європейських міст, де на основі головних просторових елементів міста - вулиць, внутрішньо квартальних дворів, пасажів, площ, скверів, бульварів і набережних, формується насичена різноманітними обслуговуючими, культурно-розважальними функціями єдина система відкритих громадських просторів різного рангу. Безперечно, що занедбані внутрішньо квартальні території в історичному центрі Львова також потребують фахової архітектурно-планувальної реконструкції, а в умовах суттєвого обмеження у просторовому розвитку історичного центру можуть стати територіальним резервом для його реорганізації.

Таким чином, в історичному центрі Львова доцільним є створення двох основних взаємоув'язаних пішохідних зон з різним містобудівним підходом до формування громадських пішохідних просторів, завдяки чому кожний структурний елемент системи отримає свій самостійний функціональний «профіль» і не дублюватиме інший.

Перша зона формується на території історичного ядра центру (територія колишнього історико-архітектурного заповідника) і являє собою компактний комплекс високої історико-архітектурної цінності. Реконструкція цієї території повинна передбачати зменшення насиченості закладами громадського обслуговування, які доцільно винести на території прилеглих історичних кварталів, реставрації пам'яток історико-культурної спадщини, благоустрою та створенню пішохідних вулиць, що забезпечують переважний розвиток культурологічних (туристично-пізнавальних, музейно-виставкових) та духовних функцій.

Друга зона охоплює групу історичних кварталів вздовж основної композиційно-планувальної осі центру - Проспекту Свободи з інтенсивним транспортно-пішохідним транзитом і пов'язана з першою підземними і наземними пішохідними зв'язками. Тут пішохідний рух визначається потребами торгового, побутового, розважально-відпочинкового обслуговування і передбачає інтенсивне освоєння внутрішніх квартальних територій. Соціально-функціональна програма освоєння «інертної суми дворів», які зараз переважно використовуються в господарських цілях, полягає у перетворенні їх в організовані місця відпочинку, дозвілля і комунікацій. Існуючі тут традиційні елементи міської структури – історично сформовані вулиці і площі - не змінюють свого первинного образу, але реально простір функціонування людини не замикається в їх межах. Він розвивається всередину, пронизує будинки і квартали, утворює додаткові внутрішні зв'язки, майданчики, проходи, враження від яких викликатиме у свідомості відвідувачів архетип старого міста.

Канд. арх., доц. **Коптєва Г.Л.**

(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНА УПОРЯДКОВАНІСТЬ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ПОРУШЕНЬ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО ПРОСТОРУ

Головним завданням архітектури є організація упорядкованого простору, створеного для життя і діяльності людини, для якої природним є сприймати організований простір, що має геометрично ясну і зрозумілу форму. Розгляд цього питання має актуальне значення, тому що просторова структура міського середовища являє собою складний каркас, утворений багатьма об'єктами і системами. Більшість просторів сучасного міста зливаються, перетикають один в одного, складаючи безперервний ланцюг різних хаотичних

неоднорідних просторів і вражень від їх сприйняття. Просторова структура міста все більше ускладнюється в сучасному світі із-за багатьох чинників розвитку функціонально-планувальної структури. При цьому просторові межі в міському середовищі або чітко не виявлені або взагалі відсутні, що ускладнює орієнтацію людини в просторі.

Таким чином, мета дослідження – обґрунтувати роль геометричної упорядкованості формування архітектурного простору та виявити значення порушення в художньо-образному сприйнятті архітектурно-містобудівного простору.

Людина оцінює світ візуально, порівнюючи його властивості: площинність, об'ємність, глибину і своє становище по відношенню до частини цього світу: ззовні або з середини. В першу чергу сприймаються розміри і форма обмеженого простору. Враження замкнутості створюється психологічно за рахунок спостереження об'єктів, що обмежують простір. Основна ознака простору – це межа. Таким чином, відчувати простір означає мати почуття дистанції і меж. Межа є чимось більшим, ніж просто міцний бар'єр, це скоріше «шов», уздовж якого міцно з'єднуються два простори. Межі служать організуючим фактором простору. Безперервність меж, близькість частин між собою, повтор ритмічних інтервалів, схожість, однорідність або гармонійна впорядкованість – ці якості полегшують сприйняття складного простору. Просторовими межами можуть виступати: міська забудова, лінійний парк, бульвар, огорожа, перепади рельєфу, межі середовища, малі архітектурні форми – ці елементи сприяють «зчитуванню» людиною підсвідомо характер меж та ідентифікувати простори на інтуїтивному рівні.

Для визначення уявлення про смислову структуру просторової композиції, слід спиратися на положення гештальтпсихології, яка опирається на наступне: будь-яка ефективна структура має бути найбільш простою. Таким чином, можна сформулювати наступні принципи:

- людина психологічно орієнтована на упорядкований простір, його вона шукає в середовищі, нерідко домислюючи незакінчений фрагмент простору.

- упорядкованим людина сприймає геометрично сформований простір, такий як сфера, куб, паралелепіпед і подібні до них. Складніше сприймаються овал, трикутник, тобто простори, в яких центр важче визначити. Невипадково ренесанс часто оперував циркульними формами, тоді як бароко використовувало форми овалу, параболаїда, трапеції.

Р. Арнхейм висуває закони «простоти» співвідношення частин і цілого, правила «групування» фігур за принципом подібності та ін. Він відзначає, що будь-яка візуальна модель прагне до спрощення і простоти.

Геометричні «Платонові тіла» (коло, сфера) – ключ до структури простору. Ці форми наділені глибоким символічним змістом. Так форма кола ще з давніх часів виявляє сакральність, вона лежить в основі світобудови, в основі пропорцій людського тіла тощо. Використання універсальних геометричних форм в композиційних і конструктивних рішеннях створює архітектуру і архітектурно-містобудівний простір в цілому більш прийнятним для людини на емоційному рівні. Символіка цих форм обґрунтована їх естетизацією як форм абсолютно упорядкованих (ідеальних). Геометрія простих форм може бути досить легко вгадуватися в більш складних формах і вже цим сприйматися як найбільш прийнятна для сприйняття в цілому. Така форма здатна сприйматися як прототип для форм більш складної конфігурації. Таким чином, трикутник, квадрат і коло – це знаки архітектурного алфавіту, чисті геометричні форми, що розуміються як універсальний код, за допомогою якого формується середовище.

У той же час аспект художності, обов'язковий для архітектури, вимагає відступу від простоти і легкості сприйняття до більш ускладнених за сприйняттям структур. «Ускладнення», «осторонення», «катарсис», за Л. С. Виготським, Ю. М. Лотманом, обов'язкові складові твору мистецтва. Ці поняття можна безпосередньо перенести на твори архітектури.

Разом з тим необхідно засвідчити важливість порушень простої геометричної форми. Суттєвим є те, що ідеальна геометрія порушується в міру гуманізації суспільства. І коло (небо), чітке в давнину, перетворюється в бароковий овал або розчиняється в інших

формах. Світова упорядкованість перетворюється в міру розвитку людства і часом починає заперечувати сама себе в пошуках нового. Раціональні епохи змінюють ірраціональний світогляд з новою формою упорядкованості – порядку в хаосі. Отже, хоча людина і намагається нівелювати складні форми до простих геометричних форм, одночасно вона завжди прагне і відійти від них. Тому для досягнення композиційно-художньої цілісності архітектурного твору необхідні порушення елементарних геометричних законів.

На прикладі світових шедеврів архітектури можна відзначити сакральну символіку, що лежить в основі геометричних побудов. Наприклад, Версальський парк – французький регулярний парк – має геометрично правильне планування з вираженою симетричністю і регулярністю композиції. Осі парку є осями симетрії, всі елементи парку мають правильну геометричну форму. Версаль, як і інші регулярні парки символізує підпорядкованість природи законам розуму. Про це говорить його логічність, симетрія, порядок. Його планування підкорялося трьом променевим магістралям, які розходилися від центральної частини палацу в трьох напрямках: Со, Сен-Клу, Париж. Головну алею перетинають поперечні алеї, що утворюють прямокутні або квадратні ділянки боскетів. Топоніміка Версальського парку відтворювала образними засобами богословське трактування семантичної сутності садово-паркового простору, згідно з яким створення першого саду – Едему інтерпретується як акт волі Бога-творця, що творить ієрархічний порядок світової гармонії. Версаль своєю геометрією втілює в собі нову модель Всесвіту, сконструйовану в дусі французького раціоналізму, де панує Король-Сонце, що підкоряє собі як земний світ, так і небеса.

Іншим прикладом є архітектурний ансамбль Свято-Успенської Києво-Печерської Лаври, який також був створений в прагненні підтримати ідею «Небесного граду», раю на землі. В його основу була покладена геометрично-осьова система. Але система зведених до майже правильних геометричних форм архітектурних просторів комплексу порушується завдяки складному рельєфу території Лаври. Сакральність простору Лаври виражається в особливості побудови самого ансамблю. Упорядкованість мислилася як компроміс між простою геометрією і складністю конкретної ситуації – дніпровських пагорбів. Ціле поєднує упорядкованість і мальовничу природність. Постановка головної будівлі в центрі пов'язана, з ідеєю центру світу, його центральної осі, втіленої в образі світової гори. Вертикальна вісь собору, що виражає опозицію «верх-низ», символізує і медитативний зв'язок зовнішнього і внутрішнього.

Таким чином, можна зробити наступні висновки.

Людина психологічно орієнтована на упорядкований простір, його вона шукає в середовищі, нерідко домислюючи незакінчений фрагмент простору.

Упорядкованим людина сприймає простір, подібний до простої геометричної форми – півсфера, куб, паралелепіпед тощо. Ці об'ємні фігури є похідними від найпростіших площинних фігур – трикутника, квадрата і круга. Це базові елементи архітектурного алфавіту. Їх здавна використовували для зображення структури космосу.

Для досягнення композиційно-художньої цілісності архітектурного твору необхідні порушення елементарних геометричних законів. Порушення в упорядкованості – це аспект художності. Він вимагає відходу від простоти і легкості сприйняття до більш ускладнених за сприйняттям структур.

Межі служать організуючим фактором простору. Архітектурно-просторові межі мають семантичні якості:

- смислова межа. Функцією межі є тільки розмежування, в той час як її образ має безліч інтерпретацій – бар'єр, перегородка, зв'язка, перехід, поріг тощо;

- психологічна межа. Межі сприймаються людиною, в залежності від їх якостей – характер простору впливає на поведінку і відчуття людини, що знаходиться в ньому. У просторі з чіткими або замкненими межами, не маючи візуального зв'язку із зовнішнім середовищем, людина відчуває себе всередині, в рамках певного простору. При відсутності чітко визначених меж людина може відчувати візуальний зв'язок із зовнішнім світом.

К.т.н., доц. **Бірілло І.В.¹**, канд. арх., ст. викл. **Костюченко О.А.²**,
к.т.н., доц. **Кисельова К.О.³**

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна);

³(Київський національний університет культури і мистецтв, Україна)

ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА АРТ-ЦЕНТРІВ

В умовах зростання ролі сучасного мистецтва в культурному житті суспільства особливу актуальність отримують дослідження в області архітектурного формування об'єктів, пов'язаних з виставковою діяльністю, зокрема арт-центрів, будівництво яких поширюється як закордоном так і в Україні.

Арт-центри є новим типом експозиційно-видовищних споруд для проведення мистецьких заходів, мають розширену функціональну структуру, яка включає в себе, окрім експозиційної, видовищну та дозвілєву функції, що сприяє спілкуванню та творчому розвитку митців та відвідувачів.

В результаті аналізу науково-дослідних праць та узагальнення світового та вітчизняного досвіду проектування, будівництва та експлуатації арт-центрів виявлено, що теоретичні дослідження питань формування архітектури арт-центрів, стосуються переважно їх соціального значення. Питання формування архітектурного середовища арт-центрів не знайшли цілісного висвітлення у науковій літературі, оскільки арт-центр є новим типом експозиційно-видовищного закладу. Аналіз мережі культурних закладів в Україні та світі, вивчення практики проектування арт-центрів показав, що їх структура не в повній мірі відповідає вимогам часу й недостатньо уваги приділяється забезпеченню якісними проектами, у яких вирішені питання раціонального розміщення, оптимального функціонального наповнення та відповідності сучасним експозиційним вимогам. Враховуючи вимоги до культурно-видовищних будівель та вплив таких аспектів як постійний розвиток сучасного мистецтва, технічного прогресу та соціальних вимог, необхідно формувати таку функціонально-просторову структуру будівель, яка може пристосовуватись до змін умов експлуатації об'єкту.

Метою доповіді є визначення принципів формування архітектурного середовища арт-центрів.

Огляд вітчизняних і закордонних літературних джерел, науково-дослідних робіт свідчить про те, що в них розроблені тільки деякі аспекти формування арт-центрів. Загальні питання розвитку сучасної архітектури та містобудування в представлено в роботах В. Абизова, А. Гайдучені, В. Єжова, К.Ковальчук, В. Куцевича, Т. Панченк, Г.Ушакова та інших; дослідження типології та організації музейних та виставкових будівель висвітлено у роботах В. Ревякіна, Р. Клікса, Paul von Naredi-Rainer, Г. Калугіної, К. Хадсона, О. Чепелик, О. Савицької; дослідження П. Безродного, В. Проскурякова, В. Савченко, В. Северина, Д. Смирного присвячені архітектурі різних типів культурних закладів. Кожен з даних авторів торкається лише одного чи декількох параметрів, що визначають арт-центри.

Арт-центр - це функціональний громадський центр з особливими повноваженнями для заохочення практики мистецтва та надання таких можливостей. Арт-центром може бути театральний простір, приміщення для галереї, студія, майданчик для музичного виконання, майстерня, освітній заклад, громадська організація з мистецьким спрямуванням, приміщення з технічним обладнанням для мистецьких подій (Wikipedia).

У результаті узагальнення досвіду вітчизняного та зарубіжного проектування арт-центрів, були визначені основні напрямки діяльності арт-центрів для відвідувачів, кожний з яких орієнтується на різні вікові і соціальні групи:

– програми, спрямовані на активізацію творчого процесу відвідувачів; – програми, спрямовані на збільшення та покращення рівня знань (культурно-освітні);

– програми, спрямовані на відпочинок і розваги (дозвілєві та рекреаційні).

Порівняльний аналіз нормативних документів, сучасного стану та світових

тенденцій проектування та будівництва арт-центрів, дав змогу виявити класифікацію арт-центрів, яка формується з дев'яти класифікаційних блоків (рис.1.): статус діяльності; організаційний рівень; типологія; форма власності; місце розташування; вид діяльності; місткість; склад приміщень; просторове рішення.



Рис. 1. Класифікація арт-центрів

Будівлі арт-центрів перебувають в постійній залежності від вимог суспільства і держави до стану культури та мистецтва. Основними умовами для створення громадських будівель є такі характеристики: суспільство, середовище, технологія, естетика. У кожній з умов можна виокремити фактори, характерні для арт-центрів.

На архітектурне планування арт-центрів впливають зовнішні (соціально-економічні, соціально-культурні, містобудівні тощо) та внутрішні (типологічні, функціонально-технологічні, архітектурно-планувальні, об'ємно-просторові, інженерно-конструктивні тощо) фактори.

Оскільки завданням арт-центру є виконання певних функцій (демонстрація творів сучасного мистецтва, залучення відвідувачів до творчого процесу, обслуговування відвідувачів; наукові дослідження у сфері мистецтва тощо), то функціональними зонами є: експозиційна, видовищна, дозвіллева, інтегральна, службова, обслуговування.

Архітектурному об'єкту, для забезпечення стійкості та розвитку, необхідно поєднання гнучкості та незмінюваності, функціонально-часове зонування. Функціонально-часове зонування - являє собою диференціацію планувально-просторової структури архітектурного об'єкту за ознакою тривалості функціонального призначення (К.К.Ковальчук).

В основі функціональної організації арт-центрів лежить взаємодія просторів з сталою функцією, що не змінюється, чи мало змінюється з часом функціонування об'єкту, та просторів із змінним функціональним наповненням (універсальних). В універсальних

просторах спостерігається тенденція взаємозв'язку і «перетікання» функцій одна в одну. Використання прийому «перетікання простору» відображається як в функціональній схемі так і в архітектурно-планувальній організації середовища арт-центру.

Функціональні зони взаємопов'язані і плавно переходять одна в іншу. Виділення зон відбувається за рахунок специфічної і своєрідної архітектури, притаманної кожній функціональній зоні. Поєднання зон може бути логічно спрямованим (примусове направлення з однієї зони в іншу, коли зони переходять одна в одну); мати вільно-маршрутну організацію (довільний, не примусовий маршрут, за вибором відвідувача); центрально-ключове - від однієї головної, домінуючої зони потрапляння в усі інші (довільним чином, за вибором відвідувача).

Експозиційна зона включає такі групи приміщень: експозиційна (вхідний хол- вестибюль, експозиційні зали, виставкові зали), освітня (приміщення для занять, приміщення викладачів, майстерні митців), технологічна (комори для зберігання обладнання, кліматичні установки).

Видовищна зона включає групи приміщень багатофункціональних залів, кінозалів, демонстраційних залів та їх технічного обслуговування.

Громадська зона включає: лекторії, конференц-зали, приміщення медіатеки, коворкінги; інші простори для проведення конференцій, симпозіумів, конгресів, прес-конференцій та ін.

Службова зона включає: групу адміністративних приміщень кабінет директора, бухгалтерія, офіси, санітарні блоки, їдальня для персоналу, приміщення персоналу з гардеробом), приміщення приймання та зберігання експонатів, склади обладнання, архів, науково-дослідницький відділ, технічні приміщення.

Зона обслуговування містить такі групи приміщень: заклади громадського харчування (ресторани, кафе, літні тераси) з технологічними приміщеннями, магазин сувенірної продукції, санвузли, дитяча кімната, медпункт.

Інтегральна зона включає вхідну групу (вестибюль, гардероб, рецепція, екскурсійний відділ, приміщення охорони, інформаційна довідка), інформаційно- комунікативні простори приміщення і простори різного призначення для забезпечення додаткових функцій арт-центру.

У результаті проведених досліджень сформовано такі принципи формування архітектурного середовища арт- центрів:

- Принцип привабливості (полягає в привабливості для потенційного відвідувача, естетична унікальність, неповторність архітектурного образу арт-центру);
- Принцип диверсифікації (полягає не тільки в різноманітності, а і в об'єднанні різноманітних областей і видів мистецької діяльності в одному об'єкті, а також у включенні в нього сфер і видів діяльності не мистецької сфери, зокрема навчання, розширення сфери послуг, впровадження сучасних виставкових технологій);
- Принцип інтегральної комунікативності (полягає у створенні сукупності стійких зв'язків компонентів арт-центру між собою, формування внутрішнього простору, що співмасштабний людині за рахунок плавно перетікаючих об'ємів, з врахуванням колірних, геометричних, тектонічних рішень, раціональним плануванням тощо).
- Принцип створення симбіотичного середовища (полягає в створенні комфортного багатофункціонального середовища арт-центру, одночасно поєднуючи середовище та структуру міста)

Визначені принципи формування архітектурного середовища арт-центрів враховують вимоги до культурно-видовищних будівель, дозволяють застосовувати їх при архітектурному проектуванні, враховують вплив розвитку сучасного мистецтва, технічного прогресу та соціальних вимог й формують таку функціонально-просторову структуру будівель, яка може пристосовуватись до змін умов експлуатації об'єкту.

Master of Arch. **Aleksandra Kuśmierska**
(*Tadeusz Kościuszko Cracow University of Technology, Poland*)

PLACEMENT OF EQUESTRIAN CENTRES IN URBAN STRUCTURES ACCOUNTING FOR THE PRECEPTS OF SUSTAINABLE MODERN CITY DEVELOPMENT

Developed and paved areas in Polish cities are constantly expanding. It is a natural process for developing metropolises. Unfortunately, we can observe the gradual shrinking of green areas associated with this process, in addition to increasingly smaller numbers of planted trees, bushes and new areas with biologically active surfaces. This considerably reduces the comfort of citizens and has a significant impact on human health. People require housing, employment and rest—engaging in sports and recreation. In the period of today's rapid pace of life, attention to one's health is increasingly often neglected. People start to search for human-friendly spaces, both in cities and outside of them. One often selected form of recreation is horsemanship. An increasing number of equestrian centres is built in urban agglomerations, satisfying public demand and creating a network of popular sports and recreation centres. Contact with horses satisfies the atavistic need for experiencing nature that is imprinted into the human subconscious.

The subject matter of equestrian centres that is discussed in this paper is presented on the example of three such facilities located within the metropolitan area of Kraków, Poland. The subject matter discussed here can also be referred to other equestrian centres, both in Poland and in Europe. The common denominator is an equestrian centre whose stable has a minimum of sixteen boxes for horses. The objective of this study is to present, among other things, the best possible areas for siting equestrian centres in cities and urban agglomerations. I attempted to answer the question as to how to optimally site an equestrian centre so that it could be as close to people as possible—their places of residence (accounting for everyday commuting to the stables)—and that would also meet requirements for horse breeding and provide animals with a proper living space. To explain this problem, I performed a range of analyses on three equestrian centres located in the Kraków Metropolitan Area, each located at a different site.

Cities should be designed so as to minimise their negative environmental impact. In the case of equestrian centres sited too close to dense housing structures, there can be a risk of nuisance caused by noise (human-generated noise as a nuisance to horses and noise associated with operating a stable to the people living in the vicinity of equestrian centres), unpleasant smells associated with horse keeping and the possible danger posed by a horse escaping from a centre. With proper placement (as concluded in this paper—at the border between the city and the country), equestrian centres can be secured against these problems. Cities and their sections should be designed with respect towards local communities. In the case of siting equestrian centres in agricultural areas, place-based identity shall be preserved and the land shall be used to cultivate plants and animal husbandry. Buildings designed with their economy in mind are an essential element of a sustainable city. The equestrian centre proposed is planned to utilise power generated from biogas and photovoltaic panels as a means of hybrid energy generation.

Д.т.н., проф. **Габрель М.М.¹**, к.т.н. **Габрель М.М.²**

¹(*Національний університет «Львівська політехніка», Україна*);

²(*Університет Короля Данила, м. Івано-Франківськ, Україна*)

ЕРГАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ В РОЗВИТКУ УРБАНІЗОВАНИХ СИСТЕМ

Ергатичність — це здатність системи реагувати на зміни умов, виробляти й змінювати поведінку відповідно до ситуації. Це поняття широко пов'язане з самоорганізацією, саморозвитком і органічністю урбанізованих систем, включає не лише людський вимір, а й інші характеристики міського простору. Ергатичність систем пов'язана з питаннями: поведінки як реакції системи на зовнішні впливи; негентропійності системи — здатності системи керувати своєю невизначеністю при випадкових чи несприятливих впливах

середовища та спроможність усувати їх наслідки; а також цілеспрямованості, прогнозованості, регулювання, ризику, розкриття унікальності системи тощо. Наше дослідження зорієнтоване на вдосконалення методичного інструментарію розширення самоорганізації й органічності (тракується як ергатичність) в просторовій організації та розвитку урбанізованих систем.

З'ясуємо деякі вихідні тези. В науці глибоко вкоренився погляд, що природний порядок і природна тяглисть є вибірковими ітераціями (повтореннями), які позбавлені сили власної ініціативи. А відповідно, заперечується ефективний розвиток на цій платформі. Проте популярними залишаються й ідеї про «права» природи, що існують в усіх випадках і вважаються вершиною раціональності. Друга теза полягає в тому, що час і часові характеристики мають більш дієвий вплив на розвиток систем, ніж то зазвичай вважається. Розвиваються ідеї і формуються закони, які стверджують, що в природі існують певні реальності чи величини, які є вічними і незмінними, а тому позачасовими. Третя теза — у протиставленні емпіричної науки й метафізики. Сьогоднішній світ залишається чужим і незрозумілим, можливо, навіть більше, ніж у минулі часи, коли це розуміння подавалось і трактувалось метафізично. І хоч багато положень і понять змінила сучасна наука детермінізму стосовно доктрин XV–XVII ст. — все-таки час спільного трактування положень детермінованої науки і метафізики був часом найактивнішого розвитку науки, мистецтва та культури. Ймовірно, і сьогодні не слід протиставляти ці методологічні підходи. В урбаністиці такі поняття, як духовність, ідентичність, естетика, політичні умови тощо, є важливими в дослідженнях, але метафізичними за суттю.

З визначеними трьома тезами пов'язується протиставлення ідеї і матерії, визначення їх ролі і первинності в розвитку систем. З одного боку, вчені визнають і переконані в реальності матеріальних дій людини, з другого, — стверджують, що матерія ніколи не була здатна створити щось істотно нове. Ідея — первинна.

Базуючись на методологічній платформі системного підходу, а також виділених тезах, сформулюємо суть і структуру *ергатичної моделі просторової організації та розвитку урбанізованих систем*. Ця модель є людиноцентричною і базується на положеннях, що людина має здатність до мислення й творення, до зміни умов з наступним до них пристосуванням. Модель окреслює специфіку процесів, потреб людини, її діяльності і поведінки. Вона пов'язана з потребами особи і спільноти та спрямована на їх задоволення. Задоволення потреб потребує ресурсів і продукує відходи. Під потреби людини визначаються пріоритети й напрями розвитку. Відповідно, ергатична модель розвитку урбанізованих систем включає функціональні та екологічні складові. При цьому для функціональної складової головними є функції системи; екологічна ставить у центр ефективне використання ресурсів (особливо невідновлюваних) і шкідливості наслідків від дій.

Ергатична модель та підхід до дослідження і формування урбаністичних систем дозволяє у кожній ситуації правильно розставити пріоритети залежно від просторових характеристик та стану системи, «відкрити канали» до самоорганізації і використання просторового потенціалу міста. Ергатичність є універсальною властивістю урбанізованих систем, і її доцільно ставити в основу обґрунтування проектних рішень і дій. Є урбаністичні задачі, для яких ця властивість вирішальна, зокрема в організації рекреаційного процесу у великому місті. Проте модель є ефективною для всіх задач, у т.ч. й охорони, збереження й використання історичного середовища міст, а також оновлення містобудівної документації. Постає завдання «відкрити канали» саморозвитку. Відповідно до ергатичної моделі тут доцільно залучити духовний потенціал міста, ініціативу мешканців не лише у формі громадських слухань, а й діяльності; зняти перешкоди, що блокують ініціативи, у т.ч. використання історичного потенціалу; демонополізувати діяльність міської влади, шанси до чого з'являються в умовах адміністративно-територіальної реформи. Ширшого аналізу процесів та поведінкового аналізу систем.

К.с.-г.н., доц. **Гринчишин Н. М.**¹, к.с.-г.н., доц. **Дацко Т.М.**², к.т.н, доц. **Мазурак О.Т.**²,
к.с.-г.н., доц. **Качмар Н.В.**²

¹(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна);

²(Львівський національний аграрний університет, Україна)

КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ФАКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО МІСТА

Належне поводження з твердими побутовими відходами є найбільшим викликом владі як малих, так і великих міст країн, що розвиваються.

Сучасне управління твердими побутовими відходами (ТПВ) Україні орієнтоване на їх полігонне захоронення, розміщення на сміттєзвалищах.

Внаслідок неналежного поводження з ТПВ, полігони та звалища продукують велику кількість небезпечних та токсичних речовин, які утворюються в результаті хаотичного протікання різноманітних хімічних, ферментативних і біохімічних реакцій (розпаду, гниття, бродіння). Надходячи у навколишнє природне середовище, ці речовини стають джерелом шкідливих викидів у атмосферу, забруднюють водні та земельні ресурси, призводять до порушення екологічного балансу, сприяють загостренню санітарно-епідеміологічної ситуації за місцем їх розташування [1].

Підписання у 2014 році Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, вимагають від місцевих органів влади виконання негайних і рішучих кроків з впровадження європейських стандартів у сфері поводження з твердими побутовими відходами.

Вилучення органічної речовини ТПВ, що зазнає біологічного розкладу (харчові відходи, опале листя, садово-паркові відходи) шляхом роздільного збирання або сортування на підприємствах сортування з подальшим її переробленням може суттєво зменшити обсяги захоронення ТПВ на міських полігонах і звалищах.

Для перероблення вилученої органічної речовини використовують біологічні методи: анаеробне та аеробне оброблення [2].

Аеробне оброблення (компостування) - це процес розкладання органічної речовини різними видами бактерій та грибків з отриманням ґрунтоподібного матеріалу (компост) [2].

Компостування є ключовим процесом в поводженні з органічними відходами, оскільки сприяє зменшенню обсягів твердих побутових відходів, що надходять на звалище. Завдяки компостуванню досягається скорочення площі звалищ, зменшення забруднення поверхневих та підземних вод, зниження викидів метану, зменшення забруднення повітря від спалення відходів. Важливим моментом процесу компостування є невеликі капітальні та експлуатаційні витрати [3, 4].

Отриманий компост можна використовувати як добриво у сільському або лісовому господарстві. *У випадку невідповідності утвореного компосту встановленим вимогам для внесення в ґрунт, його можна використати для рекультивації земель.*

Внесення компосту в ґрунт покращує його структуру, сприяє біоремедіації забрудненого ґрунту, збільшує ґрунтове біорізноманіття. Компост як органічне добриво підвищує родючість ґрунту, покращує його аерацію [5].

Якість компосту визначають за стандартами, затвердженими в кожній країні.

Відомо, що якість компосту залежить від якості органічних відходів. Так, вміст важких металів вищий на 43-194 % у компості, виготовленому з органічних відходів великих міст у порівнянні з малими містами [6].

Ми провели пілотне дослідження, метою якого була оцінка якості утвореного компосту, відповідно до чинного стандарту та визначення його цільового використання.

В дослідженні використали компост, створений на першій в Україні станції компостування органічних відходів у м. Львові.

Процесу компостування передують процес сортування в побутових умовах і завантаження харчових та садових відходів у спеціальні контейнери.

Весь процес компостування відбувається на спеціальному майданчику в три етапи: старт, пік і фініш. На кожному етапі застосовують професійну техніку та відповідні біопрепарати. Впродовж усього періоду компостування контролюється температурний режим.

Для оцінки використання утвореного компосту в якості добрива провели визначення агрохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних і токсикологічних показників.

За результатами проведеного пілотного дослідження визначено якість утвореного компосту та розроблено рекомендації щодо його подальшого використання.

Отже, належне поводження з ТПВ в контексті сталого розвитку міст передбачає зменшення екологічного навантаження на міські звалища й полігони шляхом впровадження заходів роздільного збирання та перероблення органічної речовини ТПВ, що зазнає біологічного розкладу.

Для країн, що розвиваються, компостування органічної частини міських ТПВ є екологічним і перспективним рішенням через технічну простоту процесу виробництва компосту та низьку вартість капітальних вкладень і поточних витрат. Для країн, що розвиваються, компостування органічної частини міських ТПВ є екологічним і перспективним рішенням через технічну простоту процесу виробництва компосту та низьку вартість капітальних вкладень і поточних витрат.

Література:

1. Забезпечення сталого розвитку міст як складова соціально-економічної модернізації регіонів України. Аналітична записка, 2014. Сайт Національного інституту стратегічних досліджень URL: <https://niss.gov.ua/en/node/1529>
2. Про затвердження СОУ ЖКГ «Технологія перероблення органічної речовини, що є у складі побутових відходів»: Наказ Міністерства з ЖКГ України від 30 березня 2010 року №78.
3. Atalia K. R., Buha D. M., Bhavsar K. A., Shah N. K. A review on composting of municipal solid waste. *Journal of environmental science, toxicology and food technology*. 2015. Volume 9. Issue 5. Ver. I. pp. 20- 29. <https://doi:10.9790/2402-09512029>
4. Vanlalmawii E., Awasthi M. Municipal Solid Waste Composting – A Review. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*. 2016. Volume 4. pp. 13-16.
5. Ayilara M. S., Olanrewaju O. S., Babalola O. O., Odeyemi O. Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. *Sustainability*. 2020, 12. <https://doi:10.3390/su12114456>
6. Saha J. K., Panwar N., Singh M. V. An assessment of municipal solid waste compost quality produced in different cities of India in the perspective of developing quality control indices. *Waste Management*. 2010. **Volume 30, Issue 2**. pp. 192-201. <https://doi:10.1016/j.wasman.2009.09.041>

Канд. арх., проф. **Петришин Г. П.¹**, канд. арх., доц. **Криворучко О.Ю.¹**,
к.с-г.н., доц. **Лукашук Г.Б.¹**, канд. арх. **Данилко Н.Я.¹**, канд. арх. **Кліщ О.А.²**

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна);

²(Кам'янець-Подільський Національний університет імені Івана Огієнка, Україна);

СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ ЛАНДШАФТНОЇ АРХІТЕКТУРИ У СТАЛОМУ РОЗВИТКУ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Міська екологічна політика повинна бути включена до стратегії та заходів щодо покращення здоров'я. Тоді вона набуде правильного пріоритету та отримає необхідне фінансування. Концепція сталого розвитку є важливою для переосмислення складеного урбанізованого середовища та проектування нового. Однак, як кожен прийнятий загальнотеоретичний напрям, для розвитку фаху, він опирається на ряд актуальних підходів, які лежать як у площині розвитку соціуму та його потреб, так і галузевих понять, теорій, засобів тощо.

Запровадження зелені у міські структури з метою створення комфортного середовища у планувально-композиційному аспектах опирається на сучасні глобальні тенденції ландшафтного мистецтва. Найновіші тренди вказують на необхідність побудови ідентичності (нової чи відтворення минулої) проєктованих просторів. Власні методи креативної роботи, які використовуються авторами упродовж багатьох років, та актуалізовані цілі дають отримані ефекти в контексті розуміння сучасних тенденцій у творенні найбільш

запотребованих публічних просторів.

Процес проектування спрямований на побудову приязного для людини середовища, яке не лише має бути зрозумілим та безпечним для свого користувача, а й привабливим та якоюсь мірою інноваційним. Людина повинна відчувати себе активним учасником міського ландшафту, з його багатошаровою складною структурою як природних, так і культурних елементів. Ідея, опрацьована у дизайнерській концепції саду, парку чи громадського простору, перенесена у реальні простори, залишається відчутною учасниками цього простору. Елементи використовуваної композиції - це форми визначеної функції та значення, записані на етапі його створення. Тому теоретичні постулати сталого розвитку повинні стати основою для творчих пошуків проєктантів, які і формують наше середовище проживання на довшу перспективу.

Незалежно від масштабу обговорюваної теми - чи це велике паркове закладення чи елементи міських меблів, важливо всебічно переглянути цю тему та постійно коректувати основні підходи, у міру можливості запроваджуючи партисипацію. Елементи міського впорядкування є найбільш динамічними, і тут важливо разом із впровадженням нових дизайнерських трендів підкреслити традицію та цінність кожного місця. Окрім формальних та функціональних, зростають ціннісні аспекти вирішення твору ландшафтно-архітектурної. Це є важливим також з огляду на поширені в світі тенденції глобалізації, де зникає індивідуальний характер міських просторів.

Д-р арх., проф. **Івашко Ю. В.¹**, к.т.н., доц. **Дмитренко А. Ю.²**, маг. арх. **Івашко О. Д.¹**,
канд. арх. **Резга К.¹**

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, Україна)

ПРОТИСТОЯННЯ СТАРОЇ І СУЧАСНОЇ ЗАБУДОВИ: ВИКЛИКИ УРБАНІЗАЦІЇ

У дослідженні піднята проблема конфлікту історичної забудови і сучасної забудови, оскільки на тлі активізації процесів глобалізації і урбанізму цей конфлікт загострюється. Пандемія прискорила відтік працездатного населення з малих і середніх міст в великі міст, що було спричинене втратою місць праці і власного бізнесу. Сьогодні занепад переживають малі поселення більшості країн з розвинутою економікою – спільні тенденції спостерігаються і в Китаї, і в Україні, і в країнах Європи.

Залучення до дослідження фахівців з різних країн і різних міст забезпечило бінокулярний погляд на проблеми, спричинені активізацією тенденцій глобалізму та процесів урбанізації і аргументувати, що попри національні і регіональні відмінності ці проблеми є спільними для країн, включених до тенденцій глобалізації і особливо для країн з розвинутою економікою. На прикладах протистояння старої і нової забудови доведено, що єдиним стримуючим засобом має бути розроблена нормативно-законодавча база і відповідальність за її порушення.

Основною проблемою столиці України – м. Києва – є недотримання зонінгу та пам'ятоохоронного та реставраційного законодавства. В найбільш складній ситуації опинилися історичні будинки XIX-XX століття, які не мають охоронного статусу, а являють собою лише цінну фонову забудову, а також промислові будівлі дореволюційного періоду і радянських часів. В Україні ще не набула поширення закордонна практика збереження колишніх промислових будівель з їх перепрофілюванням, що зумовлене в тому числі і типовістю подібних об'єктів радянського періоду.

На основі аналізу зарубіжного досвіду в останні роки були розроблені проєктні пропозиції, спрямовані на часткове вирішення цих проблем, зокрема, на розширення сфери дозвілля в тих районах Києва, де на тлі активізації нового будівництва таких закладів не вистачає. До того ж, це єдиний шлях до збереження тих промислових об'єктів, які становлять історичну чи архітектурну цінність. В якості прикладів наведено два проєкти молодих архітекторів – О. Івашко (проєкт ревіталізації колишньої броварні Ріхерта – пам'ятки архітектури під арт-

кластер) та С. Решетника (проект ревіталізації комплексу київського елеватора під культурно-громадський комплекс).

Містобудівні тенденції міст-регіональних центрів України варто проаналізувати на прикладі Полтави, де не спостерігається такого неконтрольованого збільшення кількості мігрантів, приїжджого населення, як у Києві. У той же час приблизно з 2012 р. спостерігається значна активізація забудови зони історичного центру міста, що час від часу призводить до знищення цінної фонові забудови.

Варто звернути увагу на те, що посилені тенденції глобалізму сьогодні почитають зачіпати і раніше повністю ізольовані території. В якості такого прикладу взято приклад містобудівних утворень – п'яти історичних міст-фортець хариджитів – найбільш ортодоксальних мусульман - в долині ріки Мзаб в Алжирі. Попри століття суспільство хариджитів жило відокремлено від іншого мусульманського світу. Показово, що протягом століть міста хариджитів не мали прямих контактів з європейцями, що зумовило їх традиційне фортечне розпланування і замкненість укладу, де виділявся центр громадського світського життя – базарна площа і центр духовного життя – комплекс мечеті, відокремлений від базарної площі і прилеглих територій системою вузьких звивистих вуличок.

На основі дослідження урбаністичних тенденцій в різних країнах можна довести, що проблема витіснення історичної забудови меншого масштабу сучасною великомасштабною забудовою є інтернаціональною і найбільш сильно проявляється в великих розвинених містах, натомість ці процеси уповільнені на територіях проживання замкнених спільнот (що наочно видно на прикладі місць проживання хариджитів в Алжирі). Однією з основних проблем великих міст України є наявність значної кількості промислових територій в центральних районах міста, які втратили свою первісну функцію. При цьому необхідно розрізняти малоцінні об'єкти і ті, які становлять історичну та архітектурні цінність та впроваджувати їх ревіталізації з метою перепрофілювання, при цьому корисним стає досвід країн-сусідів.

Graduate Student Osypova A.

(Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine)

ASSESSMENT OF THE NOISE IMPACT OF CONSTRUCTION ON URBAN BUILDINGS

The article highlights the problems of the impact of noise pressure on urban development, which arise during the implementation of various processes of construction production during the construction of industrial and civil facilities. Noise levels have been studied on real construction sites that simulate the following types of anthropogenic landscapes: "quiet street", "noisy street" and "park area". This necessitates the practical development of a system of organizational and technological solutions for the revitalization of construction processes - the arrangement of noise shields on the paths of noise at the boundaries of workplaces, work areas and at the boundaries of the construction site.

Given that the volume of construction in Ukraine is characterized as large-scale, it can be argued that the construction industry will continue to occupy an important place among the factors of transformation and environmental pollution. Therefore, the existing organizational and technological solutions and measures for environmental protection in the construction of industrial and civil facilities should be consolidated into an orderly system, which should include solutions for environmental protection from noise exposure to construction processes. The latter is taken as a problematic issue of this study.

Taking into account the previously obtained data on the conditions of construction in Kyiv, in particular the proximity of construction sites to protected objects, it is established:

- first, when approaching the site to the object of the environment in the range of average minimum, average maximum values (from 8 to 30 m), the value of sound pressure will belong to the interval $P = \{80, 65\}$ dB;

- secondly, when approaching the site to the environment within 18 - 20 m (average value) the sound pressure will reach at least 70 dB.

During the study, other influences - electromagnetic, light, radiation and thermal radiation did not exceed the background; there was no change in engineering-geological and hydrological conditions (buildings were built on pile foundations without underground parking lots), the introduction of introduced organisms, destruction or replacement of flora and fauna was not observed.

Sources of noise origin were also recorded during the measurement of sound pressures. It is established that it is mainly noise from the operation of power tools (jackhammers, perforators, drills, etc.), construction machinery (excavators, drilling machines, cranes, dump trucks and concrete mixers) and impact noise that occurs during manual assembly operations - installation and dismantling of form work, board of fittings, etc.

Sound pressure during construction processes will almost always exceed the background values. At a distance of 10...15 m from the construction site, the sound pressure will exceed the sanitary-dangerous (75 dB), and at a distance of 50...60 m - the maximum allowable levels (60 dB). As the background noise level decreases, the absolute values of excesses (gradients) increase, which leads to an increase in organizational and technological measures and work on the revitalization of construction processes.

Д-р арх., проф. **Івашко Ю. В.**¹, канд. арх. **Кузьменко Т. Ю.**²

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка, Україна)

МІСТОБУДІНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ ПЕКІНУ:ТРАДИЦІЇ І НОВАЦІЇ

Сформований протягом правління шести династій, історичне місто Пекін має достатньо виразне індивідуальне архітектурне обличчя. Старий центр площею 62 кв. км становить своєрідне ядро сучасного міста. Він характеризується всіма рисами традиційного китайського містобудування: осьовою симетрією, наявністю вільних просторів, багатих силуетів та чіткого впорядкованого ритму. Китайська столиця протягом досить довгого часу, майже до кінця XX - початку XXI ст., зберігала консервативний характер на противагу стрімкому розвитку Шанхаю та інших світових міст. Слід зазначити, що цей процес значно посилювався завдяки підготовкою до Олімпійських ігор 2008 р., викликами глобалізації та деякою «дегуманізацією архітектури». Що вони несуть майбутньому: загрозу культурній тканині історичного міста чи є стимулом подальшого розвитку?

Глобалізація та швидкий розвиток економіки Китаю стимулювали швидкі темпи урбанізації та приплив зарубіжних архітекторів. Містобудівна практика Китаю, в свою чергу, виявилась для західних містобудівників дуже цінним досвідом. Протиріччя між охороною історичного містобудівного середовища та швидкими трансформаційними процесами, необхідність захисту старого міста при будівництві нових масивів та значних громадських комплексів посилюють актуальність дослідження.

Значна частина досліджень стосовно архітектурних проблем Китаю присвячена історичним етапам розвитку, становленню окремих стилів, а саме модерну, особливостям ландшафтно-паркової архітектури, паркових павільйонів, як їх акцентів та домінант, в цьому контексті формуванню стилю «шинуазрі» тощо. Названі проблеми широко висвітлюються в роботах Іванової А. П. Лєвошко С.С., Лі Шуань, Лоу Чинсі, Лучкової В. І., Івашко Ю. В., Чан Пена, Колпакової О.В. та інших авторів.

Новизна дослідження полягає у виявленні підходів до містобудівних засад, що поєднують в собі протиріччя та трансформації, традиції та сучасні глобалізаційні процеси в розбудові історичних міст, які відповідають сталому розвитку.

Планувальна структура Пекіну була закладена у 1267 р. та базувалась на прокладених за сторонами світу вулицях, у формі майже правильного прямокутника. При цьому

палац споруджено на центральній осі північ-південь, ця структура зберігається і сьогодні. Панівна планувальна концепція того часу виходила з ідеї верховенства влади імператора. Це знайшло вияв у чотирьох кільцях укріплень: навколо Забороненого, Палацового, Внутрішнього й Зовнішнього міст, що дозволило забезпечити житло імператора низкою трьох оборонних стін. Таким чином, в архітектурі втілювався традиційний планувальний принцип: призначення внутрішнього міста – захищати правителя, а зовнішнього – керувати народом.

З першої чверті XX ст. у плануванні Пекіну відбулися значні зміни: стіни внутрішнього міста почали розбиратися, і більшість заборонених місць стали відкриті для населення. Почалось активне будівництво європейських будівель різного призначення в романському, готичному, неокласичному та стилі модерн. Після утворення КНР містобудівні акценти змістилися: на зміну центральному палацу, що уособлює велич імператора, виникають монументальні будівлі, розміщені і дещо загублені, у величезному просторі площі, що виражає волю народу. З 1950-х рр. було розроблено декілька версій генерального плану міста, що в основному наслідував «московський досвід», власне створення близько 40 супутників навколо Пекіну та радіально-кільцевої структури. Але в 1958 р. у КНР почався період «великого стрибка», склалася специфічна ситуація, що вимагала ослаблення великих міст, зменшення розриву між містом і селом, скорочення розмірів міст. На зміну регулярному плануванню прийшла «кластерна модель», що призвело до виникнення дисперсних просторів, розділених зеленими масивами. Позитивним наслідком цього стало поліпшення екології міста.

Старе місто дуже постраждало від містобудівних рішень попереднього періоду: антропогенне навантаження й транспортні проблеми, а радіально-кільцева система увійшла в протиріччя з формуванням поліцентричної моделі.

З 1990-х р. у міру поглиблення реформ та відкриття країни світові виникла потреба в удосконаленні економіки. Тому було прийнято програму міського розвитку до 2000 р., основні результати якої за десять років наступні:

- забезпечені можливості для швидкого економічного розвитку та оптимізації планування;
- покращення просторової організації міста стимулювало урбанізацію околиць;
- різке розширення транспортної інфраструктури створило умови розширення міського простору;
- здійснено перерозподіл функцій між центром, околицями та новими територіями, що освоюються.

На протязі останніх десятиліть Пекін розвивався як моноцентрична структура. Нові масштаби виявили недоліки такої моделі. Розвиток міста потребував трансформації в поліцентричне утворення. Реконструкція Пекіну базується на моделі «Дві осі, дві полоси і множинні центри». Дві осі наслідують історично складені осі старого міста, двом полосам відповідають східна зона розвитку та західна екологічна зона. Множинні центри – це розвиток в околицях міста, що повинен підвищити ефективність функціонування як міста, так і його транспортного навантаження.

Дослідження містобудівного досвіду східних країн і, власне Китаю, особливо їх історичних міст, може значно збагатити існуючі принципи та прийоми формування міст з урахуванням збереження їх спадщини, покращення екології, збереження національної самобутності, дотримання розумного балансу між цими чинниками та побудовою суспільства сталого розвитку.

Канд. арх., доц. **Колодрубська О.І.¹**, канд. арх., доц. **Дячок О.М.²**,
к.т.н., доц. **Філь М.І.³**, ст. викл. Волошенко **О.М.¹**, ас. **Волошенко В.О.⁴**

¹(Львівський національний аграрний університет, Україна);

²(Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Україна);

³(Львівський національний університет ім. І. Франка, Україна);

⁴(Національний лісотехнічний університет України, м. Львів)

АРХІТЕКТУРА ЕКО-ГОТЕЛІВ – ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

На більшості сільських територій України є нестабільні умови праці з нестійким матеріальним забезпеченням населення, низький рівень побутових та житлових умов, що в свою чергу сприяє міграції сільських жителів. Проблеми пов'язані з погіршенням демографічної та екологічної ситуації, руйнуванням соціальної інфраструктури та зниженням тривалості життя селян не сприяють сталому розвитку сільських територій.

Євроінтеграційні процеси, які проходять у країні, зокрема, і пов'язані з децентралізацією, що розпочалася з 2014 р., є передумовами переходу сільських територій на принципи сталого розвитку. Відповідно до розроблених цілей сталого розвитку в державі на 2016-2030 рр., одним із пріоритетів виконання завдань є визначення забезпечення безпеки, життєвої та екологічної стійкості територій. Ці завдання передбачають також як економічне зростання так і соціальну відповідальність та раціональне природокористування на території громади. В умовах децентралізації та розвитку об'єднаних територіальних громад (ОТГ) особливу увагу можна приділити надзвичайно багатому природньому потенціалу краю та ефективно й раціонально його використовувати для розвитку туризму. Особливо сприятиме вирішенню екологічних проблем зведення на території природного ландшафту громади екологічного готелю невеликої вмістимості – готелю зі зменшеним навантаженням на оточуюче середовище.

Еко-готелі, перш за все, повинні позитивно впливати на здоров'я гостей та раціонально використовувати природні ресурси. Тому їх, як правило, будують на рекреаційних територіях з екологічно чистих будівельних матеріалів, а для енергозабезпечення використовують відновлювальні джерела енергії.

До особливостей функціонування еко-готелів відносять: екологічну стійкість будівлі; дотримання суворих «зелених» принципів безпечного, нетоксичного, енергоощадного середовища; зведення до мінімуму власного негативного впливу на довкілля; впровадження органічного харчування для гостей; застосування програми утилізації відходів; забезпечення екологічної підтримки кадрів у сфері гостинності; відповідну сертифікацію готелю; врахування місцевої, регіональної культури та традицій тощо.

Забезпечення екостійкості будівлі та підвищення її комфортності залежить від особливостей дизайну, архітектурно-планувальної організації готелю та інженерних систем, які його обслуговують. Для успішного функціонування еко-готелю необхідно розробити концепції екології будівлі та комфорту середовища життєдіяльності гостей. Метою концепції комфорту еко-готелю є забезпечення екологічного, функціонального та естетичного комфорту простору життєдіяльності гостей, як у будівлі так і на території.

Завдання архітекторів при розробці проєкту еко-готелю – запроєктувати оптимальне для організму людини середовище, зручне у експлуатації, яке враховує всі функціональні процеси життєдіяльності людини, сприяє створенню гармонійного предметного простору, враховує регіональні будівельні матеріали, особливості архітектури та традиції.

Отже, будівництво еко-готелів сприятиме сталому розвитку об'єднаних територіальних громад, розвиваючи екологічну сталість – дотримання «зелених» принципів безпечного енергоощадного середовища, соціальну сталість – забезпечення робочими місцями мешканців та економічну сталість – дохід для місцевої громади.

Ас. Довганюк А. І.

(Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна)

МІСТОБУДІВНИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІЙ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ МІСТА ЧЕРНІВЦІ

Місто Чернівці по своєму економіко-географічному положенню промисловий, адміністративний та культурний центр області, з великою історико-архітектурною спадщиною. Через зростання потреби в житловій площі та диверсифікацію форм житла все більш вираженим є інтенсивний розвиток території міста. Аспекти ущільнення території – ще не є першочерговими, проте, завдяки якісній політиці планування можна все ще досягти сталого розвитку міста. Новозбудовані райони характеризуються високим рівнем ущільнення.

Дослідження територіального розвитку міста може призвести до кращого балансу у використанні земельних ресурсів, варіантів трансформації територій колишніх промислових зон та підприємств які на цих зонах частково функціонують або занедбані та ліквідовані.

Набуло подальшого розвитку застосування принципів сталого розвитку міст за європейським зразком, удосконалено інтеграцію функції житла в промислові райони на прикладі містобудівної пропозиції розвитку колишніх промислових зон.

Місто постійно розширюється. Наявна тенденція спорудження за межами старого міста та традиційних передмість нетипових для цієї місцевості великомасштабних будівель, особливо, багатопверхових житлових та об'єктів роздрібної торгівлі. Їхнє включення у загальну структуру міста за типом (функція) та розміром (форма) відповідно до контексту забудови міста не спостерігається. Разом з тим територія міста на околицях постійно збільшується, що призводить до подальшого використання природних просторів та максимізації відстані до громадських та комерційних закладів, а також місця праці, через що обсяг перевезень зростає.

Територіальний розвиток міста є наслідком загальної концепції генплану розвитку міста на основі факторів, що лягли в її основу [1-3]. До них віднесені:

1. Концепція економічного розвитку міста, яка базується на ринковій економіці і приватній ініціативі, пріоритетному розвитку сфери обслуговування, розвитку індустрії туризму і відпочинку.

2. Динаміка кількості населення. Звідси вихід на кількісний показник необхідних територій.

3. Планувальні обмеження, охорона середовища та раціональне використання природних ресурсів.

4. Наявні територіальні ресурси та ефективність використання територій.

5. Концепція об'ємно-просторової композиції, планувальної структури та функціонального зонування міста.

6. Раціональна система розселення по відношенню до місць прикладання праці.

Ряд територій, які мають дуже вигідне положення по відношенню до місць прикладання праці, до транспортних зв'язків в силу тих, чи інших причин не були освоєні – складна інженерна підготовка, відсутність мереж, наявність інших обмежень.

Всі райони частково зайняті індивідуальною садибною забудовою.

Генеральним планом передбачається освоєння цих районів до 2032 р. без виходу на землі сільськогосподарського призначення.

В місті є ряд територій, які можна розглядати, як скриті резерви в перспективі для освоєння. Це території спецпризначення, які зайняті військовими частинами, території підприємств, що виносяться за межі міста, вичерпані кар'єри глини для цегельних заводів, колективні сади [3].

Варіанти трансформації територій, зайнятих промпідприємствами можуть бути наступні:

1. Зміна функціонального призначення території внаслідок винесення чи закриття промпідприємства, що шкідливо впливають на оточуюче середовище.

2. Технічне переоснащення підприємства на нові технології (із збереженням профілю) з метою зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

3. Заміна профілю або функціонального використання об'єктів нерухомості внаслідок банкрутства підприємства.

Реалізація вище зазначених пунктів крім природоохоронних заходів дає можливість включення додаткових територій в містобудівний процес і залучення інвестицій, тим більше, що вказані об'єкти в переважній своїй більшості займають цінні території, привабливі для інвестора.

Забудова територій, що вивільняються, престижними об'єктами дає можливість покращувати архітектурне обличчя міста і середовища проживання.

В новій редакції генерального плану переглянуто деякі резервні ділянки щодо їх перспективного використання по відношенню до передбаченого в попередньому генплані, це стосується в основному незавершеного будівництва або пустуючих територій, виділених раніше під розміщення нових промпідприємств, які вже не будуть реалізовані [3].

У той же час міські не забудовані ділянки, землі, що не обробляються, та старі промислові об'єкти, що не використовуються – район між залізничним вокзалом та річкою Прут – Центральний промисловий район, Аврора та проспект Незалежності, дають можливість для внутрішнього розвитку та ущільнення територій міста. Зокрема, промислові райони вздовж берега р. Прут є найбільшими та найважливішими міськими потенціалами розвитку, оскільки підвищення важливості цих територій може згодом сприяти і освоєнню рекреаційної зони ландшафту біля річки Прут.

Фахово та грамотно викладено подальший розвиток територій міста в Інтегрованій концепції розвитку міста (ІКРМ) [4]. Основною передумовою для розробки концепції розвитку Чернівців стала ратифікація угоди у вересні 2014р. – Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. Важливою метою Угоди є гармонізація національних стандартів з європейськими нормами.

Процес планування інтегрованого міського розвитку розглядає місто як єдине ціле та впорядковує всі динамічні урбаністичні процеси. «Інтегрована концепція розвитку міста» побудована на чітких принципах, конкретних цілях та об'єднує містобудівельні наміри громади, інфраструктуру міста, його довкілля, міський транспорт, різноманітні соціальні важелі, можна розглядати в комплексі компонентів, які доповнюють одні одних, можуть взаємодіяти між собою та чинити здоровий опір безликіості й одноманітності в об'єктах містобудування.

Тільки шляхом узгодженої співпраці всіх залучених до процесу планування інтегрованого розвитку міста сторін можна з випередженням реагувати на зміни умов та ті виклики, які стоять на шляху до сталого розвитку міста.

Проект «Інтегрований розвиток міст в Україні» підтримує, у межах німецько-швейцарсько-української співпраці, шість міст: Чернівці, Вінницю, Житомир, Полтаву, Львів та Київ (Подільський район) у створенні Інтегрованих концепцій розвитку міста. Проект підтримує одне із основних завдань реформ Уряду України – децентралізацію. Після підписання 25 квітня 2016 року Протоколу про співробітництво розпочалася формальна співпраця між Чернівецькою міською радою та німецькою урядовою компанією Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH над розробкою Інтегрованої концепції розвитку міста та Концепції сталого розвитку мобільності та транспорту[4].

Розвиток Чернівців впродовж минулих років визначався проектами будівництва житла за межами міста та окремими проектами в середмісті. До сьогодні не здійснювалось уніфікованого стратегічного планування, яке мало скеровувати розвиток міста із урахуванням інтегрованих підходів в довгостроковій перспективі.

Розвиток міст в Україні відбувається значною мірою шляхом формального планування та регулюється національною системою планування, згідно з яким кожне місто має

розвиватися на основі генерального плану. У Генеральному плані Чернівців, розробленому у 2012 році, недостатньо уваги приділено особливостям та терміновим викликам, які постають перед Чернівцями. В Генеральному плані не визначено пріоритетних заходів й основних проєктів, а сама схема не містить чіткого розподілу між вже існуючими елементами та запланованими. У межах ІКРМ розроблено карти «Нові райони згідно з Генеральним планом забудови Чернівців», а також «Будівництво доріг згідно з Генеральним планом забудови Чернівців», які дозволяють заповнити цю прогалину.

В результаті натурних обстежень території житлових та промислових районів міста і досліджень містобудівної документації міста Чернівці та Інтегрованої концепції розвитку міста (ІКРМ) було також проаналізовано колишні промислові території міста.

Під час обстеження всіх районів міста були виділені старі промислові території, які сьогодні через значне використання та при сприятливому розташуванні в межах міста, необхідно покращити та модернізувати.

За Інтегрованою концепцією розвитку міста були надані конверсійні пропозиції розвитку та покращення і модернізації занедбаних територій не діючих та частково працюючих промислових підприємств [4].

До таких територій відноситься набережна р. Прут, вона є однією з найбільших та найважливіших зон із високим потенціалом розвитку, яка з'єднує історичний центр міста з ландшафтом р. Прут. Необхідно посилити функцію цих територій як зеленої відпочинкової зони. Для цього варто сформувати своєрідний багатофункціональний район, в якому можна проживати й працювати, а освоєння набережної р. Прут створить привабливе середовище для дозвілля та відпочинку.

Необхідно зберегти промислову забудову, особливо, якщо деякі приміщення можна використати для створення робочих місць, або ж вказати на їхню цінність для історії. Сьогодні такий розвиток не відповідає Генеральному плану міста, але зміни можна внести за наявності пропозицій багатофункціонального кварталу [4].

Уздовж південного берега р. Прут необхідно реалізувати такі заходи:

- а) розбудувати міський пляж;
- б) облаштувати кемпінгову стоянку, спортивні майданчики;
- в) прокласти велосипедну доріжку на дамбі.

Основні ескізні пропозиції розвитку території між залізничним вокзалом та річкою Прут – послужили основою для розробки детального плану, що межує з набережною річки Прут.

Також в рамках Інтегрованої концепції розвитку міста була запропонована пропозиція розвитку території Аврори. У районі Винної гори, розташованій на північному сході середмістя Чернівців, потрібно облаштувати об'їзну дорогу для середмістя на території старої промислової зони. Як наслідок, утвориться не тільки об'їзна дорога та розвантажиться центр міста, а також створяться нові умови для інфраструктури, покращення всієї території для містобудування. Запропонований містобудівний план показує основні складові розвитку містобудівного та ландшафтного планування [4].

Запропоновано продовження проспекту Незалежності У районі проспекту Незалежності, у напрямку південний-схід від середмістя, сьогодні відсутня частина дороги, яка передбачена як об'їзна дорога Генеральним планом забудови Чернівців. Відсутнє змикання пропускного шляху потрібно якомога швидше реалізувати. Важливою причиною для будівництва також є те, що транспортний рух у напрямку захід-схід проходить через житловий масив та створює значне навантаження на територію.

Незважаючи на те, що Генеральний план передбачає на цій ділянці швидкісну магістральну дорогу, таке планування передбачає інтегровану міську дорогу, яка забезпечить кращий доступ до великої колишньої промислової території на півночі від нової дороги і мінімізує втручання в існуючу забудову на південній частині.

Нажаль, Інтегрована концепція розвитку міста носить рекомендаційний характер, показує можливість розвитку міста в довгостроковій перспективі відповідно до цілей та проєктів, які були визначені під час процесу залучення широкого кола фахівців та

мешканців. ІКРМ визначає принципи та рамкові умови, за допомогою яких можуть діяти формальні інструменти планування, щоб забезпечити досягнення сталого розвитку відповідно до Порядку денного 2030 та Цілей сталого розвитку, але окреслена в ній концепція розвитку житлових районів міста в деякій мірі втілюється при розробці детальних планів територій.

Концепція розвитку житлових районів заснована на принципах запланованого поліцентричного, компактного та змішаного використання міського розвитку для Чернівців.

План «Концепція розвитку житлових районів» презентує райони відповідно до структур забудови та типологій поселень. Для різних районів мають встановлюватися правила подальшого розвитку. План визначає також специфічні райони, що були ідентифіковані під час семінарів з архітекторами міста як зони ущільнення, а також окреслює найважливіші конверсійні зони для сталого внутрішнього розвитку (район між залізничним вокзалом та Прутом, Аврора, вул. В. Винниченка) [4].

Окрім наведених вище критеріїв, важливими також є принципи людського масштабу, екологічного міста та добросусідства.

Окрім згаданих конверсійних зон, в Інтегрованій концепції розвитку міста наведено та наочно представлено як особливий центральний елемент розвитку також оновлення старого міста, реставрація та оцінка великих житлових масивів, доущільнення індивідуальної забудови. Для обмеження подальшого розростання міст за рахунок ландшафту та уможливлення ефективного завантаження інфраструктури, розростання поселень має обмежуватися.

Інтегровану концепцію розвитку міста можна використати при майбутній розробці, коригуванні Генерального плану міста Чернівці, адже невдовзі в нього прийдеться вносити досить суттєві зміни, тому що він не відповідає теперішній містобудівній ситуації та сучасним тенденціям розвитку територій міста.

Література:

1. Підлісний З. В., Мишко Р. І., Дубина В. І., Крупа П. І. Генеральний план розвитку міста Чернівці. Загальна пояснювальна записка в двох частинах. Том 1. Частина 1. Львів: Державний інститут по проектуванні об'єктів житлово-цивільного будівництва «Укрзахідцивільпроект», 1990.
2. Корегування генерального плану розвитку міста Чернівці / за редакцією В. І. Дубини. Львів: Державний інститут проектування міст «Містопроект», 2002.
3. Роботи з виготовлення містобудівної (проектної) документації «Коригування генерального плану міста Чернівців» Частина 1. Загальна пояснювальна записка. Львів: Державний інститут проектування міст «Містопроект», 2012.
4. Інтегрована концепція розвитку Чернівців 2030 – Чернівецька міська рада у співпраці з німецькою урядовою компанією Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, жовтень 2019 року.

Асп. Сало В. В.

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВИНИКНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМПЛЕКСІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ТА НАУКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У НАЙКРУПНІШИХ МІСТАХ

Актуальність теми полягає в необхідності пошуку раціональних шляхів вирішення сукупності складних соціальних, демографічних, економічних, політичних, інженерних, технологічних, екологічних та техногенних проблем в дослідженнях архітектурно-планувальної та об'ємно-просторової організації підземних комплексів спеціального та наукового призначення.

Перспективність організації та розвитку підземних комплексів спеціального та наукового призначення ґрунтується на таких передумовах:

- демографічне перевантаження
- погіршення екологічної ситуації

- дефіцит міських територій
- загроза техногенних катастроф
- військові дії та ризик ядерного вибуху

За даними ООН, з 2008 року більша половина населення світу живе у містах, а у світі очікується, що кількість населення збільшиться щонайменше до 10 мільярдів чоловік у наступні чотири десятиліття. Оскільки, у цей період численність сільського населення у світі залишиться стабільною, цей ріст траплятиметься виключно у міських районах. За заявами Всесвітнього фонду природи (WWF), сучасне населення споживає на 20% більше природних ресурсів, аніж Земля здатна продукувати. Згідно прогнозу ООН, до 2030 року на планеті житиме 8,5 мільярда людей. До 2100 року численність населення зросте до 11,2 мільярдів, при цьому до 2030-го року половина жителів Землі не буде забезпечена питною водою, а на опріснення океанської води щорічні витрати складатимуть до 200 мільярдів доларів [1].

За даними Всесвітнього фонду природи (WWF) з доповіді «Жива планета» 2020 року, з 1970 року численність ссавців, птахів, риб, амфібій та рептилій скоротилася на 68%. Вільна від льодовиків територія Землі була змінена людьми на 75% і лише 25% можна вважати все ще вважати дикою природою. Варто порівняти індекс живої планети у відсотковому відношенні між регіонами та континентами – у Латинській Америці та Карибському басейні спад індексу становить 94% станом на 2020 рік. Це пов'язано з рядом факторів, включаючи перетворення пасовиськ, саван, лісів та водно-болотних угідь, наднормову експлуатацію видів, зміною клімату та впровадження чужорідних видів у сталі екосистеми. Найбільше скорочення спостерігається серед популяції риб, рептилій, земноводних. Станом на 2020 рік регіон Європа-Центральна Азія має один з найвищих показників споживання природних ресурсів серед інших регіонів. Крім того, він набагато перевищує свою біоемність – забезпечення природними ресурсами. У період з 1970 по 2016 рік середнє скорочення численності популяції досягає 24%, проте це не означає, що у всьому регіоні показники позитивні [2].

У доповіді ООН за 2019 рік говориться, що найбільша кількість міст у Північній Америці. Жителі міст становлять 82% від загальної кількості населення. Найменше міських жителів у Африці та Азії, але вже до 2030 року в містах житимуть 47% населення Африки і 56% населення Азії. У Європі до цього часу частка городян складе 77%. Сьогодні 55% усього населення планети живуть у містах [3]. За даними ООН у 2050-му році населення збільшиться до 9,7 мільярдів і 70% усіх людей житимуть у містах, а численність міського населення зросте удвічі у порівнянні з початком століття [1].

За даними ООН, з 2000 по 2019 рік відбулося 7 348 глобальних катаклізмів, які забрали життя 1,23 млн осіб. При цьому з 1980 по 1999 рік зі стихійними лихами були пов'язані 4212 катастроф, в результаті яких загинули близько 1,19 млн осіб, а економічний збиток оцінюється в \$ 1,63 трильйона. За оцінкою експертів, збільшення числа природних катастроф пов'язано з кліматичними змінами. Зокрема, збільшилася кількість повеней, стало більше штормів, періодів посухи, випадків лісових пожеж і температурних рекордів. Також стало відбуватися більше землетрусів і цунамі [4].

Комплексне і активне освоєння підземного простору з пристосуванням та будівництвом спеціальних підземних комплексів для розміщення у них об'єктів життєзабезпечення дозволить забезпечити фізичний та психофізіологічний комфорт для життєдіяльності людини [5].

Практика використання підземних захисних та наукових комплексів відома ще з минулого століття та набула активного розвитку у сучасності.

Комплекс NORAD під горою Шайєнн у штаті Колорадо, США розрахований на захист понад 1000 осіб від ядерного вибуху та електромагнітного імпульсу. Основа бункеру – система з тунелів, що перетинаються. Три тунелі (довжина – 180 м, висота – 20 м, ширина – 15 м) перетинаються ще чотирма (довжина – 100 м, висота – 17 м, ширина – 10 м) і формують сітчасту структуру у плані. Центральна частина комплексу – триповерхова будівля, у котрій розташований командний центр всієї системи NORAD. Загальна корисна

площа складає 18 000 м². Комплекс забезпечений наступними функціональними зонами: вхідна (центральный тунель, два тунелі до містечка, заїзд для автотранспорту), житлова, комунікативна, харчування, медична, спортивна, відпочинку та рекреації, захисна, адміністративна, побутова, зона видобутку води, зона водних резервуарів (індустріальна та побутова), складська, зона з дизель-генераторами, зона командного центру [6].

У Пекіні (Китай) розташоване Підземне місто. Об'єкт призначався для національної оборони та захисту населення під час ядерної війни. Комплекс розрахований на одночасне перебування 8 млн. чоловік тривалістю перебування впродовж чотирьох місяців. Окремі бомбосховища пов'язані між собою тунелями, чия довжина простягається до 30 км. Загальна площа бункерів та тунелів складає 85 км². У складі підземного міста є: ресторани, школи, лікарні, театри, заводи, супермаркети, кінотеатри, склади, зала для катання на роликах, сховище зерна та палива, ферма для вирощування грибів [7].

Проект AMFORA – альтернативний мультифункціональний підземний простір Амстердаму розробляється як «місто під землею» в історичному центрі столиці Нідерландів. Згідно з планом шестирівневий підземний комплекс розташується на глибині 500 метрів під рікою Амстел. На трьох верхніх поверххах розташуються громадські простори, нижні рівні планується використати під паркінги. Елементи інженерних комунікацій та інфраструктури розмістяться на останньому, шостому, рівні [8].

Національна лабораторія Гран-Сассо в Італії, на глибині 1400 м збудована у 1982 році. Найкрупніша лабораторія фізики у світі, де проводяться довгострокові експерименти в області фізики елементарних часток та ядерної фізики. Підземна частина лабораторії складається з трьох залів, поєднаних перехідними тунелями. Кожна зала в довжину близько 100 м, а в ширину і висоту близько 20 м [9].

Низькофонові лабораторія була запущена у шахті Пюхасалмі у Центральній Фінляндії на початку 2017 року. Лабораторія розташована на глибині 1436 м. У самій шахті та навколо неї існує розвинута інфраструктура. На основному рівні (1420 метрів під землею) розташоване все обладнання, офіси та ресторани, а також найглибша у світі сауна [10].

Фактична глибина китайської підземної лабораторії Цзиньпінь становить 2400 м, що відповідає еквівалентному шару води 6720 м і таким чином є найбільш захищеною підземною лабораторією у світі. Доступ до неї відкритий через горизонтальний тунель, який є зручним для доставки обладнання автотранспортом. На захід від лабораторії знаходилися два об'їзних тунелі довжиною близько 1 км, побудовані при прокладці семи головних тунелів гідроенергетичного проекту. Це похилі тунелі, що перехрещуються, які з'єднують середні точки п'яти водовідводів (чотири головних і один дренажний) з транспортними тунелями, що проходять паралельно і трохи вище за них. У подальшому лабораторія була розширена у 50 разів і її загальний об'єм зріс від 4 000 м³ до 151 000 м³. Зараз це найбільша підземна лабораторія, котра перевершила попереднього рекордсмена – Національну лабораторію Гран-Сассо в Італії. Хоча велика глибина і слабша порода роблять зали вужчими, ніж 20-метрові основні зали Гран-Сассо, їх загальна довжина становить 520 м, що забезпечує площу (7280 проти 6000 м²), ніж три зали Гран-Сассо загальною довжиною 300 м [11, 12].

Огляд функціонально-планувальної структури світових зразків підземних комплексів спеціального та наукового призначення демонструє, що головними ознаками є їх універсальність та багатофункціональність. Виокремлено важливі функціональні зони: вхідна, житлова, харчування, адміністративно-побутова, технічна, господарська, зона укриття, науково-дослідницька, складська, зона відпочинку та рекреації, зона медичного обслуговування. Залежно від пріоритетного напрямку домінує та чи інша функціональна група приміщень. У більшості випадків переважає домінування науково-дослідницької зон.

Науково-дослідницька функція підземних комплексів полягає у:

- проведенні науково-дослідницьких експериментів;
- розробці та виготовленні вакцин;
- дослідженні вірусів та бактерій без ризику негативного впливу на навколишнє середовище та людей.

- можливості забезпечення чистоти проведення будь-якого експерименту;
- здатності контролю над зовнішніми факторами, що можуть негативно вплинути на результати проведених досліджень;
- контролю системи життєзабезпечення (Life Support System) подібній до такої, що використовують на космічних орбітальних станціях у герметично ізольованому місці, відрізаному від екстремальних умов навколишнього середовища і яка поділяється на чотири підсистеми:
 - управління атмосферою;
 - управління водою;
 - управління продовольством;
 - управління відходами.

До переваг підземного комплексу спеціального та наукового призначення варто віднести: розміщення у межах міста з мінімальним впливом на оточуюче середовище, збереження енергоресурсів при експлуатації, забезпечення підвищеної вібростійкості та акустичної ізоляції, надійно захищені від прямого впливу кліматичних факторів, забезпечення високого рівня захисту від впливу сейсмовибухових хвиль та дії проникаючої радіації, можливість розширення комплексу у функціонально-планувальній та об'ємно-конструктивній структурах, енергетична незалежність [13].

У статті було розглянуто передумови виникнення захисних та наукових підземних комплексів. До них належать: демографічне перевантаження, погіршення екологічної ситуації, дефіцит міських територій, загроза техногенних катастроф, військові дії та ризик ядерного вибуху. Огляд функціонально-планувальної структури світових зразків підземних комплексів спеціального та наукового призначення демонструє, що головними ознаками є їх універсальність і багатофункціональність. Залежно від напрямку діяльності підземного комплексу домінують захисна та науково-дослідницька зони.

Література:

1. Перенаселение Земли: нам нужна еще одна планета или это миф? Naked Science. 2019. №44. URL: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/perenaselenie-zemli>
2. Almond R.E.A., Grooten M. and Petersen T. WWF (2020) Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. WWF, Gland, Switzerland.
3. Урбанизация: как сделать жизнь в городах комфортной для всех. Новости ООН – 19 февраля, 2019. URL: <https://news.un.org/ru/story/2019/02/1346742>
4. “Staggering” rise in climate emergencies in last 20 years, new disaster research shows. UN News – October 12, 2020. URL: <https://news.un.org/en/story/2020/10/1075142>
5. Картозия Б. А. Освоение подземного пространства крупных городов. Новые тенденции. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. №. S1.
6. Бункер Судного дня: подземный американский город под горой Шайенн. Onliner – 12 октября, 2015. URL: <https://realt.onliner.by/2015/10/12/chevenne>
7. Подземный город Пекина: как тысячи китайцев живут в бомбоубежищах под землей. Лукьянова Д. Интернет-журнал TRAVELASK, 2019. URL: <https://travelask.ru/blog/posts/15211-podzemnyy-gorod-pekina-kak-tysyachi-kitaytsev-zhivut-v-bombo>
8. Проект AMFORA в центре Амстердама. Дровалева И. Интернет-портал «Подземный эксперт» – Декабрь, 2016. URL: <https://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/stroyashhiesya-obekty/proekt-amfora-nl/>
9. "INFN Laboratori Nazionali del Gran Sasso Annual Report 2011" – LNGS Director Dr. Lucia Votano. September 2012. URL: https://www.lngs.infn.it/images/REIS/Annual_Report/annual_report_2011.pdf
10. Безруков Л. Б., Виркаярви А., Енквист Т. Новая низкофоновая лаборатория в шахте Пюхасалми (Финляндия). Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2018. Т. 49. Вып. 4. С. 1351-1359.
11. Li Jianmin. "Introduction of Jinping underground laboratory II" in 2015 Workshop of Jinping Neutrino Program.
12. Ma Hao. 'China Jinping Underground Laboratory (CJPL): Status and prospects' in Low Radioactivity Techniques. 2017
13. Алпатов С. Преимущества подземного строительства с точки зрения энергоэффективности. Федеральный строительный рынок. 2011. № 97. 21. 12. URL: <http://fsr-stroy.ru/archive/10883>

Д-р арх., проф. **Тимохін В.О.¹**, канд. арх., доц. **Булах І.В.¹**,
д-р арх., проф. **Ковальська Г.Л.¹**, канд. арх., доц. **Мерилова І.О.²**,
д-р арх., доц. **Третяк Ю.В.¹**

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ У ФОРМУВАННІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ФЕНОМЕНУ АРХІТЕКТУРНОЇ ЕСТЕТИКИ

Мета статті – дослідити використання різних матеріалів у формуванні міського середовища як явища та феномену архітектурної естетики. Вивчення архітектурного середовища проводилось на основі системного, комплексного, функціонального та історичного підходів. У статті використовуються наступні *методи дослідження*: індуктивний, статистичний, абстрактно-аналітичний, порівняльний та історичний методи, метод якісного та кількісного аналізу, збір даних з різних інформаційних джерел та їх систематизація. Сучасне розуміння естетики як синтетичної науки та одного з важливих розділів філософії пов'язане з різноманітністю уявлень та класифікацій існуючих видів мистецтва, серед яких особлива регламентація, статус та місце завжди приділялись архітектурі та містобудуванню. Поступове позбавлення та віддалення від цієї керівної позиції, плацдарму та традицій стимулювало необхідність відродження та відновлення художнього статусу архітектурного мистецтва, що, починаючи з XIX століття, ініціювало виникнення сучасного руху в теорії та практиці архітектури та містобудування. Одним із ключових моментів у формуванні архітектурної естетики міського середовища стало використання різних будівельних та облицювальних матеріалів.

Сьогодні естетикою вважається філософська наука або розділ філософії, де різні явища пов'язані, по-перше, із явищем естетичного, як прояв ціннісного ставлення особистості до світу; по-друге, в естетиці вивчається особливості художньої діяльності людей. Перший напрям стосується природи та особливостей естетики в системі цінностей, механізмів диференціації, естетичних цінностей (прекрасне та потворне, піднесене та негідне, трагічне та комічне тощо), естетичного сприйняття та естетичної ролі у соціальному житті людини та суспільства, історичної еволюції філософського погляду тощо. Другий напрям присвячений ініціації та прогресуванню художньої діяльності, її структури та місця в культурі, зв'язку художньої творчості, її творів та характеру сприйняття їх людиною, а також закономірностям, що стають джерелом форм різноманітності художньої діяльності (види, форми та жанри мистецтва) та їх історичним трансформаціям та модифікаціям (напрями, стилі та методи). Іншими словами, сучасна естетика як розділ філософії відзначається своїм синтетичним змістом та системним характером і включає аксіологію та соціологію, гносеологію та психологію, онтологію та історію культури, морфологію та історію, критику тощо.

Виходячи з мети та завдання дослідження, акцент у статті перенесено з фундаментальних теоретичних та методологічних аспектів естетики на прикладні питання художньої діяльності, які пов'язані з місцем та роллю сучасної архітектури в пластичному та тектонічному мистецтві, з принципами та методами формування художніх образів архітектурно-містобудівних творів, архітектурних проєктів і стилів, різновидів та жанрів архітектурно-містобудівної та проєктно-планувальної діяльності. Такий підхід стає можливим на шляху спроби відродження мистецького статусу архітектури, який сучасна архітектура, починаючи з XIX століття, поступово і майже безповоротно втрачала до цього часу.

Очевидно, ці втрати та процеси були пов'язані з особливостями еволюції третього етапу розвитку сучасної естетичної думки, який послідовно включав: буржуазну естетику, що базувалася на принципах «чистого мистецтва» і «мистецтва для мистецтва»; демократичну естетику, що пов'язана з утопічно-соціалістичними теоріями; модерністську естетику, що пов'язана з так званим сучасним рухом в архітектурі і яка знецінила красу, як найважливішу складову Вітрувіанської тріади; нарешті, естетику постмодерністської доби

контрсучасного руху, як естетику програмованого і радикального еклектизму. Слід додати, що естетичні ідеї ХХ ст., в тому числі в архітектурі та містобудуванні, формувались під впливом прагматизму і критичного реалізму, символізму і абстракціонізму, в межах котрих виникали різноманітні напрями і стилі, подібні до функціоналізму та конструктивізму, інтернаціоналізму та регіоналізму, неораціоналізму та сюрреалізму тощо. Систематизація і узагальнення цих та інших естетичних доктрин і повернення архітектури у лоно красних мистецтв стає можливим за умови врахування історичного досвіду класифікацій, які пропонувались видатними філософами та дослідниками. Також у цій статті зроблена спроба розглянути формування естетики архітектурного середовища з точки зору використання різних будівельних та оздоблювальних матеріалів.

Сьогодні більшість міст світу стикаються з низкою проблем естетики архітектурного та міського середовища. Досліджуючи цю комплексну проблему, необхідно також зрозуміти роль різних будівельних та оздоблювальних матеріалів, які використовуються архітекторами для формування міського простору.

Проблема вивчення естетики архітектурно-містобудівного середовища неодноразово піднімалася теоретиками та практиками архітектури. Зокрема, ці дослідження проаналізовані в роботах Александра К. [1, 2], Борева Ю. [3], Айзенмана П., Колхааса Р. [10], Фремптона К. [11], Дженкса Ч. [12], Лінча К. [13, 14], Ренда П. [15], Шеллінга Ф. [16], Семпера Г. [17] та ін. Серед праць українських дослідників необхідно виділити книгу Тимохіна В.О. [18], в якій міський простір розглянуто комплексно, в тому числі з позицій проблем естетики. Проблеми архітектурної естетики в аспекті проектування лікувальних будівель, розглянуто у працях Булах І.В. [4-9, 21].

Вивчення архітектурного середовища проводилось на основі системного, комплексного, функціонального та історичного підходів. У статті використовуються наступні методи дослідження: індуктивний, статистичний, абстрактно-аналітичний, порівняльний та історичний методи, метод якісного та кількісного аналізу, збір даних з різних інформаційних джерел та їх систематизація.

Розвиток естетики, який розгортається протягом трьох етапів, на першому етапі пройшов декілька стадій, починаючи від античної епохи, Середньовіччя, Відродження та Просвіти до середини ХVІІІ ст. У той час естетика ще не вважалася самостійною наукою, а її основні положення формувались окремими античними філософами (Сократом, Платоном, Аристотелем), а також викладались в окремих трактатах, присвячених різним видам і родам мистецтва. В архітектурі таким засновницьким трактатом вважається трактат Вітрувія «10 книг об архітектурі».

У період Середньовіччя, коли мистецтво, наука і філософія розглядались з теологічних позицій, естетичні особливості архітектури аналізувались у трактатах церковних філософів і теологів (Августин, Ф. Аквінський т. ін.). Особливого розголосу архітектурні трактати набули в епоху Відродження, коли начала етики, філософії та архітектурної теорії тісно сплїтались з естетичними і художніми засадами. До цих робіт слід віднести трактати Л.-Б. Альберті «Десять книг про зодчество», А. Палладіо «Чотири книги об архітектурі», «Правило п'яти ордерів архітектури», Віньоли, Дж. Вазарі «Життєписи найбільш знаменитих живописців, ваятелів і зодчих т. ін.».

В епоху Просвіти у трактатах філософів і митців продовжують обговорюватись естетичні проблеми з позицій поступового залучання наукових методів, критики і обґрунтування того чи іншого творчого методу, стилю чи напрямку – бароко, класицизму, реалізму. До цих робіт слід віднести вчення про пропорції Ф. Блонделя, трактат Н. Буало і «Бесіди об архітектурі» Віолле ле Дюка. У цих та інших книгах намітилася тенденція до порівняння і зіставлення між собою різних видів мистецтв і художньої творчості, а в подальшому до спроб їх поєднання під дахом «красних мистецтв».

Починаючи із середини ХVІІІ ст., О. Г. Баумгартен, запропонувавши виділення естетики як самостійного розділу філософії, започаткував новий етап її розвитку в напрямі створення «теорії чуттєвого пізнання», вчення про прекрасне і про мистецтво, як втілення

краси. Цей напрям отримав подальший розвиток у систематизації видів, родів і жанрів різноманітних мистецтв, представлених у творах представників німецької класичної та романтичної філософії.

У системі мистецтв, яка була сконструйована Ф. Шеллінгом і яка базувалась на виділенні реальних й ідеальних сторін мистецтв, архітектура разом з музикою, живописом і пластикою включалась в підсистему реальних образних зображальних мистецтв, як складова і сходинка пластики. Принципи ієрархії та синтезу мистецтв дозволив Ф. Шеллінгу визначити архітектуру як «музику у пластиці», включивши її у класичну п'ятірку мистецтв – музика, живопис, скульптура, архітектура і література. На відміну від Ф. Шеллінга, концепція А. Шопенгауера на нижню сходинку ставить архітектуру, а на верхню – музику. Система видів мистецтв, яка запропонована Г. Гегелем – архітектура – скульптура – живопис – музика – поезія, більш гучка і може змінюватись в історичному часі. Іншими словами, поезія, як вище духовне мистецтво, в окремі історичні епохи і в різних країнах може помінятися місцями з архітектурою у відповідності до закону нерівномірного розвитку видів мистецтв.

Третій, сучасний етап розвитку естетичної думки, який охоплює XIX–XX ст., пов'язаний з трьома напрямками: з буржуазною естетикою чистого мистецтва, що відтворює принципи «мистецтва для мистецтва»; з демократичною естетикою, котра виникла в творах представників утопічного соціалізму; з естетикою доби науково-технічної революції та модернізму. Сьогодні їм на зміну приходить доба постіндустріального суспільства і постмодернізму. Всі ці напрями в значній мірі сприяли поступовій втраті архітектурою статусу мистецтва і кардинальним перетворенням естетичних ідей і уявлень про художньо-творчу діяльність. Разом з тим в окремі періоди, в окремих концепціях і творах почала вимальовуватись тенденція до повернення архітектури у сферу просторових, по-іншому, пластичних чи архітектонічних мистецтв, де архітектура відігравала роль центру синтетичної художньої творчості архітекторів, дизайнерів, скульпторів т. ін.

Слід зазначити, що вивчення історичного архітектурного середовища демонструє повагу та обміркований підхід архітекторів до вибору будівельних та оздоблювальних матеріалів. Будинки, які розташовані поруч, зазвичай виготовлені з однакових матеріалів або з тих, що візуально взаємно поєднуються. Таким чином, архітекторам вдалося організувати архітектурне середовище міста, яке є різноманітним і водночас гармонійно взаємопов'язаним. Найпоширенішими будівельними та оздоблювальними матеріалами, типовими для історичного архітектурного середовища, є: цегла, різні види каменю (мармур, граніт, пісковик та інші види), дерево, кераміка тощо. Саме завдяки використанню подібних та сумісних матеріалів вдалося створити унікальну архітектуру історичних міст Франції, Італії, Австрії, Польщі та інших європейських поселень.

Еволюція естетики як синтетичної науки та важливої частини філософії стосувалася різноманітних класифікацій мистецтв, серед яких почесне місце займали архітектура та містобудування. Поступова регресія провідних позицій стимулювала необхідність відродження та відновлення художнього статусу архітектури та містобудування, що започаткувало виникнення сучасного руху в теорії та практиці архітектурно-містобудівної діяльності. Гармонійний зв'язок та співіснування, поведінка та діяльність чотирьох категорій міських мешканців у поступових процесах самоорганізації міського середовища обумовлює циклічно упорядкований характер розгортання та трансформації архітектурно-містобудівних форм міського середовища. Особливості шаруватості міста та потреби урівноваженого співіснування його різних мешканців зумовлюють народження нового художньо-естетичного явища, свого роду орнаменталізму, який сприяє подальшому розгортанню пошукового та експериментального проектування, наукових та естетико-художніх досліджень. Важливим моментом у проектуванні архітектурного середовища є увага до послідовності, гармонії та взаємного доповнення будівельних та оздоблювальних матеріалів, з яких формується міський простір. Цей підхід був широко поширений, коли мова йшла про історичні міста. Нажаль, він не часто враховується при формуванні сучасних архітектурно-

містобудівних просторів, що, безумовно, призводить до мозаїчності та строкатості сучасних міст. В цьому сенсі стаття є спробою звернути увагу архітекторів на важливу проблему контексту у дизайні наколишнього середовища, в тому числі шляхом взаємозв'язку нових та традиційних будівельних та оздоблювальних матеріалів.

Література:

1. Alexander K. A New Theory of Urban Design. N.Y.: Oxford University Press, 1987.
2. Александер К. Язык шаблонов. Города. Здания. Строительство. Москва: Студия Артемия Лебедева, 2014. 1096 с.
3. Боров Ю. Б. Эстетика. Москва: Политиздат, 1988. 496 с.
4. Bulakh I.V. Artistic and Aesthetic Formation and Evolution of Architectural and Urban Planning Space. Science and Innovation. Kyiv, 2019. Vol.15. No. 5(5). Pp. 57-66. DOI: 10.15407/scine15.05.057 <http://scinn-eng.org.ua/sites/default/files/pdf/2019/N5/Bulakh.pdf>
5. Bulakh I., Kozakova L., Didichenko M., Chala O. Sustainable futures in the context of architectural design of hospitals. The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020). E3S Web of Conferences. Kryvyi Rih, 2020. Vol. 166. DOI: 10.1051/e3sconf/202016608001
6. Bulakh I. V. Common Features of Architectural Design of the Medical Purpose Building. Science & Technique. Minsk, 2019. No.18(4). Pp. 311-318. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-4-311-318>
7. Bulakh I.V. Urban Planning Organization and Development of Children's Medical Institutions in Ukraine. Journal of Regional and City Planning. Bandung, 2020. Vol. 31. No. 1. Pp. 82-96. <http://journals.itb.ac.id/index.php/jpwk/article/view/12929/4655>
8. Bulakh I., Kozakova O., Didichenko M. The innovative trends in architecture and urban planning of health care institutions. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. Bhopal, 2019. Vol. 9. Issue 1. Pp. 317-323. DOI: 10.35940/ijitee.A4111.119119
9. Bulakh I., Chala O., Divak V. Dynamics of Architectural and Urban Planning Hospital Systems Evolution. Civil Engineering and Architecture. San Jose, 2020. Vol. 8(4). Pp. 586-598. <http://www.hrpub.org/download/20200730/CEA23-14816300.pdf>
10. Айзенман П., Колхас Р. Суперкритика. Москва: Strelka Press, 2017. 218 с.
11. Фремington К. Современная архитектура: Критический взгляд на историю развития. Москва: Стройиздат, 1990. 535 с.
12. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма. Москва: Стройиздат, 1984. 182 с.
13. Линч К. Совершенная форма в градостроительстве. Москва: Стройиздат, 1986. 284 с.
14. Линч К. Образ города. Москва: Стройиздат, 1982. 328 с.
15. Рэнд П. Дизайн: форма и хаос. Москва: Студия Артемия Лебедева, 2017. 244 с.
16. Шеллинг Ф. В. Философия искусства. Москва: Мысль, 1966. 496 с.
17. Земпер Г. Практическая эстетика. Москва: Искусство, 1970. 320 с.
18. Тімохін В. О. Архітектура міського розвитку: 7 книг з теорії містобудування. К.: КНУБА, 2008. 629 с.
19. Дэй К. Место, где живет душа: архитектура и среда как лечебное средство. Москва: Тура, 2000. 280 с.
20. Kovalska G., Merylova I., Bulakh I. Urban improvement of comprehensive schools and out of school educational establishments in Ukraine. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. Bhopal, 2019. Vol. 8. Issue 12. Pp. 1765-1770. URL: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i12/L32291081219.pdf>
21. Bulakh I., Merylova I. Sustainable Hospital Architecture - Potential of Underground Spaces. Civil Engineering and Architecture. San Jose, 2020. Vol. 8(5). Pp. 1127-1135. URL: <http://www.hrpub.org/download/20201030/CEA39-14820798.pdf>
22. Shebek N., Timokhin V., Tretiak Y., Kolmakov I. & Olkhovets O. Sustainable development and harmonization of the architectural environment of cities, 2020, Our sustainable coronavirus future. E3SWC, 166, (2020) DOI: 10.1051/e3sconf/202016609001 URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/26/e3sconf_icsf2020_09001/e3sconf_icsf2020_09001.html
23. Linda, S., Mykhaylyshyn, O., Olena, R., Mariia, V. Tourist potential of the historical industrial city. Case of Boryslav, Ukraine. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 960(3), 032061 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/960/3/032061>
24. Linda S., Pekarchuk O., Milchevych S., Krushelnyskyi R., Kolomietsev A. Urban transformations and buildings typology changes in areas of military conflict. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 960(3), 032069 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/960/3/032069>
25. Cherkas B., Linda S. Rebirth of Multicultural Identity in Public Spaces of Lviv. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019, 471(7), 072019 <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/7/072019>

Канд. арх., доц. **Булах І.В.¹**, канд. арх., викл. **Обиначна З.В.²**

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)

ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРИТУЛКІВ ДЛЯ МАТЕРІ ТА ДИТИНИ

На жаль, у нашому суспільстві існує думка, що питання будь-якого роду насилля в сім'ї є внутрішньою проблемою цієї сім'ї і не вимагає втручання громадськості. Та все частіше суспільство та держава йде на зустріч людям, які потребують допомоги.

Про насилля в сім'ї людство більше почало говорити під час карантину, коли практично всі були вимушені залишитись вдома і працювати віддалено. Найчастіше насиллю, з боку чоловіків, піддаються жінки та діти. В цей момент вони перебувають в ролі жертви, яка знаходиться в такій ситуації, коли не знає, як має захистити себе та свою дитину. Тому проектування та будівництво притулків для матері та дитини — це створення нового реабілітаційного середовища, де можна відновити сили, подивитись на ситуацію «під іншим кутом» та визначитись, як жити далі.

Специфіка проектування та будівництва такого закладу в тому, що він повинен бути закритим від сторонніх очей, оскільки йде мова про безпеку людей і навіть ціну життя.

Актуальність теми дослідження пов'язана з соціальною потребою створення такого-типу закладів, полягає у виявленні найкращих рис в архітектурно-планувальній організації притулків у різних провідних країнах світу та створенні універсального середовища. На жаль, бувають випадки, коли жінки потерпають від домашнього насилля, тому створення притулків є своєчасним та необхідним.

Такі заклади орієнтовані на тимчасове проживання жінок та дітей, які перебувають у складних сімейних обставинах. Специфіка проектування зазначеного нового типу відновлювального закладу полягає в тому, що в одній будівлі необхідно поєднати декілька функцій: проживання, харчування, відпочинку, надання невідкладної комплексної допомоги (психологічних, соціально-побутових, соціально-педагогічних, соціально-медичних, інформаційних і юридичних послуг тощо) та декількох видів реабілітації, адже у закладі може надаватись соціально-педагогічна, фізкультурно-спортивна та трудова реабілітація.

Новизна дослідження полягає у формуванні принципів та прийомів архітектурно-планувальної організації притулків для матері та дитини, як нового та специфічного типу багатофункціонального соціального закладу, які спираються та враховують передові світові тенденції проектування подібних установ.

У роботі визначено, що на формування архітектури будівель притулків для матері та дитини впливають наступні принципи:

- принцип конфіденційності;
- принцип індивідуального підходу;
- принцип функціональної гнучкості;
- принцип доступності;
- принцип раціональності;

Принцип конфіденційності полягає в тому, щоб забезпечити закриті від сторонніх очей приміщення. Якщо жінка хоче перебувати тут інкогніто, вона повинна бути впевнена у своїй приватності перебування та у захисті. Враховуючи зазначену потребу, архітектору необхідно створити максимально закриті зони проживання, харчування та мінімізувати транзитні зони між відвідувачами закладу.

Притулком можуть користуватися різні люди, такі як співробітники, стажери, клієнти, діти та волонтери. Маючи відчуття приватності серед даних користувачів, набагато простіше відвідувачам розвинути почуття належності до притулку та персоналізувати свій простір [4].

Притулки повинні містити приватні спальні кімнати, які можуть замикатися зсередини, щоб забезпечити клієнтів певним рівнем особистого контролю та захисту під час

проживання [7, с.179].

Принцип індивідуального підходу. Беручи до уваги той факт, що у закладі можуть перебувати жінки із дітьми, необхідно організувати окремі блоки для проживання матерів із грудними дітьми та дітьми шкільного віку, а також влаштувати дитячі ігрові кімнати для дітей різних вікових груп. Для задоволення потреб мешканців притулку необхідно забезпечити індивідуальні блоки проживання, які складаються з: житлового приміщення, кімнати відпочинку, кухні, окремого виходу на балкон або терасу, якщо це може бути передбачено у проекті. Також потрібно спроектувати зручний доступ до приміщень, де буде здійснюватись корекційно-реабілітаційна робота.

Домашнє насильство – це поширена проблема, але через обмеження бюджету та часу притулки для жертв домашнього насильства, на жаль, часто не відповідають вимогам для задоволення потреб мешканців та персоналу притулку. Більше того, притулки рідко будуються з нуля. Найчастіше вони організовуються у будівлях, які втратили власну функцію і, як наслідок, мають низку архітектурно-планувальних проблем та обмежень [5, с. 121].

Принцип функціональної гнучкості. Оскільки у притулку можуть проводитись різного роду навчання, тренінги, реабілітаційні послуги і консультації з психологом та юристом, у зв'язку з цим, необхідно передбачити приміщення, які можуть використовувати для різних функціональних потреб.

Груповою роботою є також однією із форм реабілітаційної програми, які використовуються у роботі з дівчатами та жінками, які пережили насильство. Як засвідчує практика, дана форма є ефективною, оскільки допомагає клієнткам усвідомити ситуацію насильства через приклад інших постраждалих, а також вона створює підтримуюче захисне середовище, де дівчина, або жінка починає відчувати себе безпечніше, починає розуміти, що не тільки вона пережила насильство і що це не є соромним [1, с.57].

Принцип доступності. У зв'язку з тим, що притулок для матерів та дітей, які пережили домашнє насильство – це тимчасовий дім, необхідно, щоб він був доступним до інших функціональних осередків.

З метою безпеки, діти шкільного віку можуть на деякий час змінити школу, а діти дошкільного віку – дошкільний заклад, тому необхідно влаштовувати притулки у максимальній доступності до вищеперерахованих закладів. Також було б добре, щоб такий заклад був розташований поблизу церкви, дитячих ігрових кімнат, в яких практикують залишати дітей на визначений час, та в зручній доступності до центру міста, щоб жінкам було зручно вирішувати свої робочі та юридичні питання.

Принцип раціональності передбачає розумне використання площі, відповідний комфорт, відповідність функціональним вимогам. У результаті вивчення специфіки функціонування закладу, мінімальний термін перебування складає від 1 до 3 місяців, максимальний, в свою чергу, – це невизначений час, який передбачає проживання до того періоду, коли жінка та дитина більше не мають потреби в перебуванні у такому закладі, зазвичай достатньо пів року.

Добре спроектований об'єкт створить розширення можливостей для мешканців, сприяючи розвитку особистої ідентичності, постановці цілей та прийняттю рішень; створить міцну основу для оперативної підтримки відповідними службами [6, с.51].

З метою організації відновлювального архітектурного середовища запропоновано об'ємно-планувальні прийоми забезпечення виявлених принципів:

Прийом ізоляваності передбачає розташування закладу у малодоступному для громадськості місці, створення окремих закритих функціональних зон для кожної категорії відвідувачів, забезпечивши шумозахист та мінімальний вплив навколишнього середовища.

Влаштування огорожі в місцях паркування дозволить захистити конфіденційність відвідувачів. Зокрема, у малонаселеному пункті люди можуть впізнати автомобіль один одного, тому мешканці притулку будуть почуватися безпечніше, коли їх автомобіль прихований від громадськості. Навіть коли громада знає, де знаходиться притулок, візуальна

закритість місця паркування допомагає зберегти конфіденційність особи серед мешканців притулку. Огорожа з живоплоту чи із густо насаджених високих туй дозволить перекрити вид з вулиці та забезпечить гарний вид на зелені насадження для мешканців і персоналу.

Багато людей, які здійснюють домашнє насильство, піддають своїх жертв порушенню особистого простору, запереченню конфіденційності та втручанню у відпочинок та зв'язок батьків з дітьми. З цієї причини приватні місця для тих, хто постраждав, є невід'ємною частиною лікування від травм та відновлення[2]. Враховуючи це, притулки повинні створювати необхідне підґрунтя для безпечного місця перебування для кожного з мешканців.

Притулки можуть включати приватні спальні, невеликі зони для читання, кімнати для медитацій [7, с.179].

Оскільки жінки в перші дні перебування у закладі є дуже вразливими, влаштування окремого житлового блоку та функціонального блоку для здійснення корекційно-реабілітаційної роботи є дуже необхідним.

Прийом диференціації полягає у влаштуванні максимально комфортного середовища для кожної групи мешканців притулку. Такий заклад доцільно проектувати у вигляді комбінованого об'ємно-просторового архітектурного простору, забезпечивши багатфункціональність архітектурного простору.

Під час планування такого закладу, архітектору та дизайнеру необхідно врахувати те, що жителі притулку вимушені тут проживати за різних життєвих обставин, тому при організації середовища та створенні інтер'єру потрібно влаштувати універсальний простір, а модель житла слід свідомо планувати, як квартиру.

Притулок може надавати комплексну допомогу особам, які опинилися в складних життєвих обставинах, що сприятиме якнайшвидшому їх поверненню до нормальних умов життєдіяльності. Жителі притулку можуть здобути навички кулінарії, шиття, підприємництва. Тому проектом необхідно передбачати приміщення для трудотерапії, а також спортивні зали для занять з фітнесу, пілатесу та йоги. Місця для публічних зборів дозволяють забезпечити зв'язок із мешканцями та дозволять відкрити нові можливості для навчання та підтримки.

Створення гармонійного ландшафтного середовища дозволить жінкам швидше адаптуватись, налаштуватись на позитивні думки та віднайти сили для «нового життя». Створення лікувального парку у такому закладі дозволить пришвидшити психологічний вихід жертви із даної ситуації. Для більш швидкого відновлення можливе влаштування господарської городньої ділянки у задньому дворі притулку. Під час висаджування квітів та горюдини жінки зможуть відволіктись від негативних думок. Для дітей, які перебуватимуть у закладі необхідне влаштування дитячих майданчиків для активного та пасивного відпочинку. Також можливе влаштування сенсорного саду, який дозволить дітям сконцентруватись на своїх відчуттях та дозволить психологам, які працюють в закладі швидше вивести дитину із пригніченого стану.

При плануванні необхідно пам'ятати, що будь-який відкритий простір повинен дотримуватись принципу безпеки для емоційного благополуччя жертв.

Перехідне житло, яке також називають житлом другого ступеня, включає багато видів допоміжних послуг та ресурсів, доступних жертвам домашнього насилля. Житло другого ступеня, як правило, пропонується через якийсь проміжок часу, проведений у притулку, і служить мостом між тимчасовим та постійним житлом [3].

Створення кризових центрів, до числа яких належать притулки для матері та дитини є актуальним та своєчасним, оскільки входить у перелік нових державних кроків України передбачених Державною соціальною програмою запобігання та протидії домашньому насильству та насильству за ознакою статі на період до 2025 року. Будівництво таких притулків стане новим кроком суспільства та держави для допомоги вразливій групі населення, яка потребує комплексної допомоги. Для того, щоб створити максимально комфортне середовище для осіб, які страждають від домашнього насилля, було виведено ряд принципів та прийомів, що впливають на функціонально-планувальну організацію та розміщення

притулків матері та дитини. Основними принципами є принцип конфіденційності, принцип індивідуального підходу, принцип функціональної гнучкості, принцип доступності та принцип раціональності. До прийомів було віднесено прийом ізольованості та прийом диференціації. Основне завдання притулку – це створення сприятливого середовища для жінок та дітей, які постраждали від домашнього насильства, де вони можуть одужати та зцілитися фізично, емоційно та духовно. Архітектору необхідно врахувати потреби осіб, які опинилися в складних життєвих умовах та обставинах, створюючи комфортний відновлювальний заклад, який сприятиме якнайшвидшому поверненню постраждалих до нормальних умов життєдіяльності.

Література:

1. Бордіян Я. І., Журавель Т. В., Кулаковська О. Л. та ін. Попередження домашнього насильства щодо дівчат та жінок у м. Києві: модель, особливості, перспективи. Київ: ВД «Калита», 2017. 98с.
2. Building Dignity. Design Strategies for Domestic Violence Shelter. Accessed. 2017. URL: <https://buildingdignity.wscadv.org/>
3. Correia A., Melbin A. Transitional housing services for victims of domestic violence. National Online Resource Center on Violence Against Women. 2005. URL: http://new.vawnet.org/Assoc_Files_VAWnet/TransHousingServices.pdf
4. Pable J. Home less shelter design: a psychologically recuperative approach. Journal of Interior Design, 2007. 32(3). Pp 91-99.
5. Rutali Joshi. Understanding the Built Environment of Shelter Homes for Survivors of Domestic Violence. 2017. All Theses. 2642. https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/2642
6. Lisa Golding, Kerrie Hawkes. Domestic violence refuge functional brief. Ordinary Council Meeting. 2017. Pp.15-54. https://douglas.qld.gov.au/download/council_meetings/meeting_agendas/5.3-Domestic-Violence-Refuge-Functional-Brief.pdf
7. Laura Elizabeth Prestwood. Architectural Design Factors of Domestic Violence Shelters That Affect Outcomes for Female Domestic Violence Victims: Naturalistic Inquiry to Establish Grounded Theory for Future Research. Dissertation of a doctor of philosophy, Major Subject: Architecture, 2010. P 228. <https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ETD-TAMU-2010-05-7819/PRESTWOOD-DISSERTATION.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Д.т.н., доц. **Попович В. В.¹**, д.т.н., проф. **Петрушка І. М.²**, к.т.н., доц. **Степова К. В.¹**,
асп. **Король К. А.¹**

¹(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна),

²(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА ЛЬВІВ

Сталий розвиток неможливо уявити без налагодженої системи поводження із твердими та рідкими побутовими відходами. У цьому контексті проблема утилізації відходів є особливо гострою в Україні, оскільки 92% їх складають в полігонах чи стихійних сміттєзвалищах. Така ж ситуація із відходами у м. Львів.

За предметом регулювання сфери поводження із відходами нормативно-правові акти ЄС розподіляються на III групи: акти, які регулюють визначені операції поводження з відходами; акти, які регулюють поводження з окремими видами відходів; акти, які регулюють переміщення відходів.

До актів, які регулюють конкретні операції поводження з відходами належать: директива № 99/31 про захоронення відходів; директива № 2000/76 про спалювання відходів.

До актів, які регулюють поводження з окремими видами відходів відносяться:

- директива № 94/67 про спалювання небезпечних відходів;
- директива № 91/157 про батареї та акумулятори, які містять певні небезпечні речовини;
- директива № 91/689 про небезпечні відходи;
- директива № 75/439 про утилізацію відпрацьованих олив;
- директива № 2002/95 про обмеження використання певних небезпечних речовин у

електричному та електронному обладнанні,

- директива № 94/62 про упаковку та відходи упаковки;
- директива № 78/176 про відходи виробництва діоксиду титану;
- директива № 2000/59 про портове приймальне обладнання для корабельних відходів та залишків вантажу;
- директива № 2009/40/ЄС Європейського парламенту і Ради «Про перевірку технічного стану моторних транспортних засобів та їхніх причепів на придатність до експлуатування» від 6 травня 2009 року;
- директива № 2002/96 про відходи електричного та електронного обладнання.

До актів, які регулюють переміщення відходів відносяться:

- директива № 84/631/ЄЕС Ради європейських співтовариств «Про нагляд і контроль за транскордонним переміщенням небезпечних відходів у межах співтовариства»;
- регламент Ради № 259/93 про нагляд і контроль за переміщенням відходів у межах ЄС, ввезення в ЄС та вивезення за його межі;
- регламент Ради № 1420/1999, що встановлює спільні правила та процедуру щодо переміщення певних типів відходів до певних країн;
- регламент Ради № 1547/1999, який визначає процедуру контролю щодо переміщення певних типів відходів до певних країн.

Процеси збирання, транспортування та утилізації твердих побутових відходів забезпечують спеціальні транспортні засоби. Серед цих транспортних засобів особливе місце займають смітєвози, які експлуатуються населених пунктах та повинні відповідати вимогам санітарних норм, безпеки експлуатації, екологічної безпеки. В даний час в Україні та за її межами випускаються значна кількість смітєвозів. Всі вони, в основному, відрізняються об'ємом кузова, масою відходів, які транспортуються, вантажопідйомністю маніпулятора, базовим шасі. На підприємствах нашої держави виготовляється незначна кількість спеціальних транспортних засобів для перевезення небезпечних відходів у складі побутових це: КрАЗ К16.2, ОТ-10А, ОТ-20. Разом з ними на потенційно-небезпечних об'єктах експлуатуються ОТ-20 на базі ЗІЛ-433360 та СА-11 40. Експлуатаційно-технічні характеристики транспортних засобів для перевезення небезпечних вантажів найвищими є для: за питомою масою спеціального обладнання – КрАЗ К16.2 — 0,4 т; за питомою потужністю двигуна – ОТ-20 – 30,7 кВт; за коефіцієнтом компактності – ОТ-20(ЗІЛ-433360) – 3,04. Середньорічна продуктивність ОТ-20(ЗІЛ-433360) (96780,2 т км/рік) є найвищим показником.

Львівське міське сміттєзвалище є одним із найбільших в Україні, оскільки накопичувало відходи із території, де проживає більше 1 млн. людей впродовж 60 років. Воно розташоване за 3 км від північної межі м. Львів. Звалище експлуатувалося із 1957 року до 2016 року. За час експлуатації на звалищі накопичено близько 55 млн м³ сміття. До 1990 р. у його межах складували не лише тверді побутові, а й токсичні промислові відходи. Їхня кількість досягає 2 млн т. Крім сміття, на території сміттєзвалища накопичено понад 200 тис. т кислих гудронів – відходів ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод». Загальна площа водойм із гудронами близько 5 га, у них накопичено близько 250 тис. м³ відходів нафтопереробки, які містять сірчану кислоту, та 60 тис. м³ кислої води.

Аналітичне опрацювання лабораторних даних фізико-хімічного складу фільтратів Львівського міського сміттєзвалища дало змогу встановити особливості міграції небезпечних компонентів у природні водойми, які знаходяться на відстані 1260 м від підніжжя сміттєзвалища. Встановлено, що небезпечні компоненти, які накопичуються у фільтраційних водоймах біля підніжжя мають безпосередній вплив на природні водойми, які знаходяться на відстані 800 м та 1260 м від підніжжя сміттєзвалища (коефіцієнт кореляції для всіх множин даних $K > 0,83$). За окремими показниками вміст небезпечних компонентів у фільтратах, які накопичуються біля підніжжя та на схилі із північно-західного боку перевищують граничнодопустимі концентрації та є вищими за дані в природних водоймах на відстані 800 м та 1260 м у декілька разів.

Таким чином, поводження із побутовими відходами у м. Львів, яке передбачає кінцеву стадію – складування на відкритому просторі, є негативним явищем, яке суперечить принципам сталого розвитку та потребує запровадження установок і ліній переробки сміття.

Д.т.н., доц. **Попович В. В.¹**, д.т.н., проф. **Петрушка І. М.²**, к.т.н., доц. **Степова К. В.¹**,
асп. **Волощишин А. І.¹**

¹(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна),

²(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ПОРОДНІ ВІДВАЛИ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЯК НЕГАТИВНІ ЧИННИКИ УРБАНІЗАЦІЇ

Урбанізація 50-х років ХХ століття призвела до початку експлуатації Львівсько-Волинського вугільного басейну, функціонування якого спричинило порушення архітектурно-планувальних та естетичних засад міст Червоноград та Нововолинськ через виникнення насипів пустої породи на їх території – відвалів.

Негативним чинникам міських ландшафтів та проблемам фітомеліорації присвячені роботи професора В. П. Кучерявого. Ним розроблена класифікаційна схема сукцесій біогеоценотичного покриву урбоєкосистеми, яка може бути використана для покращення моніторингу та прогнозування екологічного стану населених пунктів. За В.П. Кучерявим фітомеліоранти поділяють на три групи:

1) спеціальні, в яких фітомеліоративна функція має провідне значення (парки, захисні смуги, лісопарки тощо);

2) продуктивні, в яких перше місце відводиться отриманню продукції, а фітомеліорація має другорядне значення (ліси, поля, луки, сади, виноградники тощо);

3) рудеральні (бур'яни), які спонтанно виконують фітомеліоративні функції.

Фітомеліоранти виконують перетворювальні функції: меліоративну (лісові культури, садіння і висів рослин на рекультивованих землях), сануючу (лісові масиви, санітарно-захисні смуги), рекреаційну (парки і лісопарки), інженерно-захисну (полезахисні та протиерозійні смуги), архітектурно-планувальну (міська система озеленення), етико-естетичну (духовне виховання людини). Важливе місце відводиться фітомеліорації деастрованих ландшафтів – еродованих земель, кар'єрів, звалищ, териконів тощо.

Звідси формуються наступні напрямки фітомеліорації:

- інженерно-захисна — протидія латеральним геофізичним потокам: а) вітро-сніговим; б) вітро-пило-піщаним; в) вітро-пило-димовим; г) вітро-водо-піщаним; д) водним; е) водно-грунтовим.
- сануюча — виділення кисню, фільтруючі функції, виділення фітонцидів, іонізація повітря, шумопоглинання.
- меліоративна — лісові культури, садіння і висів насіння рослин на рекультивованих землях.
- етико-естетична (фітодизайн) – виховує в населення високу духовність, поділяючись на зовнішнього простору та інтер'єрів.
- архітектурно-планувальна — проектування і створення комплексних зелених зон у населених пунктах.
- рекреаційна — використання рослинного покриву для відпочинку населення.

Таким чином, для підвищення естетики та зниження техногенного впливу породних відвалів у міському середовищі необхідно запроваджувати на їх поверхні рекультиваційні та фітомеліоративні роботи.

CLASSIFICATION OF SOCIAL SPACES OF SHOPPING MALLS BY PREVAILING ELEMENT

Under the current COVID-19 pandemic circumstances, the quarantine measures have been introduced in most European countries since March 2020. These measures are related to the prohibition of certain activities, including the operation of shopping and entertainment establishments, except for establishments selling essential goods. Under such conditions shopping malls suffered significant economic losses. As a result of the lockdown, no new shopping malls appeared in Ukraine in the first quarter of 2020.

However, since the easing of quarantine measures and the invention of the COVID-19 vaccine, interest in malls as commercial real estate has grown again in Europe and particularly in Ukraine. According to the Cushman & Wakefield's April 2020 Report, between 2020 and 2022 it is planned to open six new malls in Kyiv and at least eleven new malls in other regions of Ukraine.

Given such a new round of active shopping malls development in Ukraine, in-depth study of this building type is becoming more important than ever, especially the one focusing on malls' structural elements such as social space – a link between all the mall's functional content parts.

The development of a new classification of malls' social spaces might become an important component of the new regulatory framework for shopping malls design offering a deeper understanding of the principles of its communication space formation. Hence, the aim of this study is to develop a classification of social spaces of malls by the predominant element.

The main criteria for the selection of malls for the current study were: wide geography, different area (GLA), different types of architectural and planning organization, the opportunity to obtain sufficiently informative mall's floor plans. Thus, the following objects were selected: Berceo (Logrono, Spain); Złote Tarasy (Warsaw, Poland); El Boulevard Shopping Mall (Vitoria, Spain); Smáralind Shopping Centre (Reykjavik, Iceland); Trafford center (Manchester, UK); Domina (Riga, Latvia); Mediterranean Cosmos Mall (Thessaloniki, Greece); Skymall (Kyiv, Ukraine); King Cross Leopolis (Lviv, Ukraine); Ocean Plaza (Kyiv, Ukraine); Donauzentrum (Vienna, Austria); Shopping City Süd or SCS (Vienna, Austria); Centrum Galeria (Dresden, Germany); Alexa Shopping Mall (Berlin, Germany); La Vache Noire (Paris, France); WESTside mall (Bern, Switzerland).

During the previous studies we divided the mall's social space into two groups of elements: linear and point ones. Linear ones include the main and side malls, while point ones include central and anchor courts:

- central court – court at the crossroads of main malls;
- anchor court – court located in correspondence to the location of the functional element of mall performing the anchor function;
- main mall – mall between two anchors, or between the main mall and an anchor;
- side mall – mall that is not connected to any certain anchor.

Each of those elements has got certain characteristics and properties. They differ in their functional load and area occupied, they may also be classified by the degree of human activity within them and the amount of rent paid for the use of commercial areas.

We used "Archicad" software to determine the conditional area occupied by social space of the mall on the floor schemes to get the proportions of structural elements. The conditional area of each of the structural elements was determined in the same schemes, thus maintaining the proportional relationship between the dimensions. The conditional area of the social space is taken as 100%, hence we determine the percentage occupied by each of the elements.

Using the above principle of comparison, we can distinguish three types of social space by the prevailing element: linear type, court type and mixed type.

The developed classification reflects the proportional ratio of point and linear elements in

malls' social spaces. This classification is intended to improve the analysis of existing malls for future research. It will be useful when designing new shopping malls and making recommendations for their design. Also, the results of the study can be incorporated into regulatory frameworks for the shopping malls design.

Ас. Понкало С. І.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ДИНАМІКА РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРНОГО ОБРАЗУ ЛЬВОВА

Архітектурний образ м. Львова формувався протягом тривалого часу під впливом політичних, економічних, культурних та етнічних факторів, що відобразилося в поступових доповненнях і змінах архітектурного середовища. Архітектурний образ об'ємно-просторового середовища сприймається певною ієрархічною системою, зокрема архітектурний образ будівлі є складовою архітектурного образу вулиці, а той, підпорядковується архітектурному образу містобудівної структури. В свою чергу, архітектурний образ будівлі складається з образів окремих його частин порталів, вікон, колон, оздоблення тощо. В цій роботі, безперечно, нас цікавить архітектурний образ будинку і його елементи, що слугує невід'ємною частиною процесу сприйняття людиною архітектурної форми.

Динаміка розвитку архітектурного образу Львова розглядається в контексті архітектурного декору, в якості повноправного структурного елементу архітектури, що знаходиться в єдності з конструкцією, об'ємно-просторовою композицією, підсилюючи її виразність та несе певну інформацію.

Особливо актуальним постає питання вивчення архітектурного декору з позиції наукового обґрунтування застосування його на фасадах будівель, шляхів його формування, напрямків створення художніх образів, які мають вплив на емоційний стан людей та їх свідомість.

Переломним етапом розвитку архітектури постає період кінця XIX – початку XX ст., який формує закладення нових принципів формоутворення архітектури та зміною ставлення до декору теоретиків архітектури і митців. В цей період відбулися докорінні зміни в будівельній науці та техніці, в типах будівель, поява нових матеріалів, конструктивних систем, художніх засобів, індустріальних методів будівництва, що стали передумовою для створення нової архітектури.

Сьогодні світ знаходиться у фазі стрімкого технічного прогресу, що впливає, зокрема, і на зміну архітектурного середовища. Закономірно, що в історичний архітектурний образ міста вписуються нові архітектурні об'єкти, проте важливо дотримуватися композиційних засобів: масштабу фасаду, пропорцій, пластики, ритму тощо, що забезпечить цілісність існуючого архітектурного образу. Постає важлива проблема співіснування існуючих та проєктованих архітектурних об'єктів, взаємозв'язку нового та старого, створення нових будівель, які не викликать у людей емоційного несприйняття. Отож, звернення до минулого, аналіз засобів і прийомів формотворення, композиції, вивчення форм та принципів їх поєднання в історичних архітектурних стилях забезпечить фахове проєктування нових будівель в історичному архітектурному середовищі.

ANALYSIS OF THE FACTORS INFLUENCING THE FORMATION OF THE URBAN PLANNING STRUCTURE AND THE ARCHITECTURAL AND SPATIAL COMPOSITION OF THE HISTORICAL CENTER(ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF DNEPR)

In the historical centers and adjacent territories of large and largest cities in Europe, including the cities of Ukraine, a large number of high-rise buildings have been appeared in recent decades.

The consequences of this phenomenon are manifested in the loss of the individual appearance image of the city and the integrity of its composition, and the city environment often becomes chaotic. There is an urgent need to improve the composition of the city, its silhouette and preserve the originality of its environment, and with this the need, first of all, to improve the approaches and methods of forming new high-rise buildings and the architectural and spatial composition of the city as a whole. Based on this, in the field of urban planning, along with a rational functional organization of cities, it is important to ensure a high level of urban planning solutions in the aesthetic aspect.

In this regard, the study of the principles of forming the composition of the city and recommendations for the formation of new buildings is an urgent task of the theory and practice of urban planning.

The composition of Dnepr city is considered in close relationship with the natural landscape characteristics, historical, cultural heritage, functional and planning structure of the city.

- The principles and methods of building up the city (its central historical part) based on the study of the morphology of the relief and the relationship between the elements of the planning and compositional structure of the city have been developed.

- The principles of forming the silhouette of the city, taking into account visual connections and dominants have been developed.

- The dependence of the quality of the architectural environment on the spatial organization of the composition of the building has been revealed.

- The principles and methods of building up the historical center of Dnepr in the context of the compositional structure of the city and the continuity of the development of its master plan and architectural and spatial composition have been determined.

Complex analysis of the factors influencing on the formation of volumetric-spatial composition of Dnepr city center has been carried out in this work.

In the course of the work following issues have been considered:

- detection of the factors, influencing on volumetric-spatial composition of Dnepr historical centre;

- evolution analysis of Dnepr master plan development;

- historical and genetic analysis of the city centre;

- detection of historical dominants and historical links influence on the formation of architectural-spatial composition;

- formation periods characteristic of historical city centre ensemble;

- analysis of visual connections and dominant system;

- environmental characteristics analysis of historical city centre;

- developing recommendations on formation of architectural-spatial composition and new high-rise building location in Dnepr city centre.

The purpose of this work is to detect and analyze factors influencing on architectural-spatial composition of historical center formation as well as to devise suggestions and recommendations on the development of Dnepr city centre.

Dnepr was founded as Yekaterinoslav and supposed to be a large administrative center of Russia South. Due to fast territory expansion along the South, except new fortresses to patrol the

boarders Russian state needed also major civil vicarial centers, which could finally secure new lands for Russian crown. Naturally an entity like this should have been implemented in all the splendour of XVIII c. Thus in accordance with the concept by Prince Potyomkin, who was assigned as Vicar of South Lands, Yekaterinoslav had to become a capital of the area.

Under the bravest ideas it must have become the third city in Russia after Petersburg and Moscow. It took a long time to find a proper location for the city. Primarily, in 1777, it was based on the side of the small river, called Samara, falling into the river Dnepr. But the area was soon recognized unsuitable because of its splash location. Final decision was to locate the city on the right bank of the river Dnepr on the hills.

Thus in 1783 the foundation of new city started. Among all initial projects these ones should be marked out:

M.Kazakov's plan supposed to form the city on the hill with grand central ensemble and trilete planning structure.

Claude Gerua offered two projects, but both of them had some mechanical specifications.

I. Starov in 1792, creating a new master plan, genuinely interpreted "genetic code" of the city. His project corresponded biradial composition with its center on the top of the hill, and the major axis leading parallel along the river Dnepr to the West flat. The second axis, perpendicular to the major one, was leading to the bent showing unique environment: bend, doubling the hill, splendid landscape of the left side, where the Samara river falls into the river Dnepr.

I. Starov plan defined the city as a line one, developing along the river that would give it life.

High-rise location of the city center brings ideological, poetical, landscape and esthetic meaning.

Large enough blocks and streets, especially 70-meters width of the avenue were "over-large" for that time.

Previously the planning structure didn't prove its value: its scale was too monumental for the city that stayed provincial for a long time. But nowadays, having become a giant, Dnepr owns a worthy city center, that determines its architectural development.

In 1790 the architect Ignatiev defined the further development of the city to the West with his new plan. He prolonged the prospect along the Dnieper, revealing the bend of the bank. "The Factory district" was supposed to be based here.

In 1817 V. Geste developed another master plan based on the previous planning models. There were some new positions in it: line structure that was separated into several districts. Each of them had its own "centers" with churches. Rhythms of the city regions were paced by the relief.

Both plans of Yekaterinoslav implemented architectural ideas of Classicism and defined the philosophy of city planning structure development for many years ahead.

Meanwhile, the river Dnepr was perceived only for its boarder function. And it was appreciated not only for esthetic and ideological value, but also for utilitarian. Warehouses, loading berths, small factories, etc. were placed on the bank.

The city development was inert and spontaneous for a long time. Heavy industry growth spreading all over large cities of 19th century, railway and bridge construction, unsystematic territories expansion – all these works were out of classis master plan of 1817. Railway had separated coastal zone of the right bank from the city. Line development of the city along the river had practically stopped. Only in the early 1930s new master plan was considered, that was essential for the city.

In 1933 the new master plan of Dnepr city was developed by M. Shapovalov, M. Karpovich and T. Vovnenko.

The idea to include the river Dnepr into the city interior had appeared, to make the river not separating but uniting composing factor of the city. However, the master plan of the city was not perfect enough. Planning structure of the city was interpreted as a ring-star.

In 1956 the new plan was designed under the leadership of the architect O. Molyshenko.

Basic construction works were continued on the spare territories on the axis perpendicular to the riverbed.

In 1967 the question of limiting industrial construction was firstly brought up.

At present, due to the master plan, the city is being transferred into the “new quality”. Let’s research factors influencing on the formation of Dnepr master plan are regional and geographic environment.

With the course of time the strategic value of location in the region appeared.

Having settled on the bend of the river Dnepr and being found on the crossroads of land communications, the city started its rapid development in times of industrial boom in Russia. The main local peculiarity is its equally-spaced positions from large extractive regions. Due to such favorable conditions the city has accumulated a huge economic basis for the future development. All these factors required strong educational basis including educational institutions with various academic degrees. In addition the investment center has gained a great deal of attention in the South of Ukraine. Stock market and banking sector is also formed.

Another geographic factor such as the fact that the Dnepr is one of the most full-flowing rivers in Eurasia also played an essential role. The circumstance gives magnitude and significance to the city.

Line and nodal structure of the city was formed under the influence of the great number of basic factors.

One of them is its natural structure. Other ones are the river location, the Classicism of the first master plan and the existence of a ring-star aspect.

The 90 degrees bend of the river Dnepr naturally defines the appearance of ring-star connections.

Synthesis of ring-star, line and nodal aspects is the basic condition of forming integral riverside, architectural macro-ensemble of Large Dnepr Ensemble. These are the conditions every of which supplements and enriches the quality of another one.

The historical and architectural value has been dissected. Maximum concentration of the historically important areas has been detected.

The assessment of the historical centre informational dominant and analysis of historically established visual connections and dominant system, which should be considered while locating a new building, has also been carried out.

Dnepr has a unique landscape potential and a complex system of beams and hills. Watersheds play an important role in the complex relief.

The main watershed comes close to the side of the Dnepr bank in central hill limits, and actively influences Dnepr silhouette formation. That should be considered in forming a new building.

Height lines of the building should become the basic instrument of landscape regulation, like the “building lines” have become an effective regulator of the city plan. This approach to building regulation is based not only on traditional limitation to the system of altitude prohibition, but there are opportunities of the spatial interpretation of the city silhouette.

Volumetric-spatial composition is to be based on the formation analyses as of the city exterior (silhouette), so of its interior (environmental aspect). Urban environmental elements have been analyzed, in the terms of comfort perception both historical environment and the urban environment in whole.

Peculiarities of structural and planning city structure have also been considered. Videlicet the presence of line, main and radial-circular aspects built into the first development plan, as well as historically established visual connections and dominant system.

Complex factor analysis of Dnepr city centre has been carried out in the work. The territory of the central part is divided into nine distinctive areas. Each of them has been analyzed with a view to the factors that influenced on the building formation.

The conclusions are schematized as:

-historical and cultural value of the territory;

- compositional and esthetic value of the territories;
- natural and landscape potential.

Complex value of Dnepr city centre territory is presented on the base of the synthesis of the schemes given.

Recommendations on the new building formation of the city centre are represented on three-dimensional model of the city and on the scan.

It was detected, that the problem of historical building harmonization was not always considered by existing design of the city centre. Also the influence of new objects appearance in the historical centre on the architectural - spatial composition of the centre, Dnepr historical environment and Big Dnepr Ensemble panorama are not analyzed.

Today's scan and the city centre development perspective analysis showed that the relief of the city was not properly considered in locating new objects. That leads to relief leveling and effects the degradation of architectural-spatial composition.

Territory esthetic value analysis and the active relief of the city, having outstanding short-range, middle and long shot of existing compositional and transport framework, that is built in a new development plan, allows to make a conclusion that there is a possibility of locating a new high-rise building on the active relief spots, that can be seen from the middle and long shots on the territories close to the city centre.

Д-р арх., доц. **Криворучко Ю.І.¹**, канд. арх., доц. **Криворучко О.Ю.²**

¹(Національний університет «Запорізька політехніка», Україна);

²(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

САКРАЛЬНЕ ТА ЙОГО ОБРАЗ У ХРИСТИЯНСЬКОМУ ХРАМІ ЗАХІДНОЇ ТРАДИЦІЇ

Проектування і будівництво храмів, облаштування сакральних місць має одну з найтриваліших традицій людини. Важливість сакрального для людини спонукала споруджувати місця, простори, знаки сакруму з найміцніших матеріалів, а місця прив'язувати для цієї мети як найтриваліше. Тривалість, може, найвластивіша категорія для сакрального у його сутності і проявах.

Архітектура віддавна вивчає свої об'єкти і тут склалася цікава традиція архітектурознавства. У зв'язку з тим, що камені значно тривкіші за носіїв вірувань, культів, їх уявлень та їх нематеріальних пам'яток, матеріальна частина втілення культу – храми, скульптури, місця, простори, а навіть знаки та символи – відривалися від змісту і сенсів процесів, які супроводжували ритуали, утілюючи сакральне та лишалися у різній мірі збереженості для розшифрування нащадкам. Постає найзначніша і найпоширеніша у архітектурі візія архітектури як історії власне матеріальних споруд, слідів просторів, місць, знаків, відірваних від певної первісної символіки, форми, значень. Нерідко частина збереженого сакрального смислу була настільки мізерна, бо сама по собі за визначенням була втаємниченням для небагатьох сучасників, що, як правило, якщо не втрачалася безповоротно, як це відбулося з більшістю тепер вже археологічних культур, то дійшла до нас уцілілими фрагментами з великою кількістю надуманих згодом гіпотез та інтерпретацій, які підміняють і заміняють собою правдиві, але втрачені знання про життя і архітектуру давніх епох.

З цієї традиції склалися уявлення про певну самостійність, якщо не відірваність чи навіть незалежність просторових систем сакральних об'єктів від їх змістовної складової, яка нерідко ставала для нащадків просто історичною фавбулою чи легендарним тлом для архітектурних об'єктів, або й культурологічних проєктів. Згадаймо культуру архітектурних руїн епохи романтизму чи новітні постмодерні архітектуровмісні візії. В історії архітектури постає така собі математизована версія архітектури, тіло якої геометризувалося, пропорціонувалося, обмірялося ліктями, стопами чи іншими підручними і підніжними матеріалами і системами. Писалися античні трактати, які передавали канони обміряної і описаної класичної архітектури, встановлювали архітектурний порядок, званий ордерними

системами, починаючи від окремих елементів – колон, капітелей, обелісків, порталів, тріумфальних арок, фасадів, укладу будівель (Вітрувій, Віньола) аж до міст і систем поселень, які розвинула землемірна техніка і астрономія від античності до Нового часу (Платон, Аристотель, Скамоцці та інші), та заклали основи сучасних раціональних знань про архітектуру та містобудування.

Така раціональна тенденція системи мислення і творення від античності до ренесансу і далі лежить в основі західної гілки архітектури, яка добре узгоджується із назагал західним прагматизмом та раціональністю. Навіть християнська реформація у основі своїй мала за мету раціоналізувати частину містичного змісту християнської віри.

Проблема нами вбачається у розбіжності між історичною тенденцією раціоналізації архітектури, яка включає у себе і сакральну архітектуру та неминучою необхідністю зберегти нераціональну, метафізичну, містичну складову сакральної архітектури, яка невіддільна від сутності віри – богослужбового ритуалу та богословського тлумачення самої віри.

Трохи іншими є передані традицією вірувань наші пізнання в пізніших і історично ближчих сьогоденню системах віри завдяки їх послідовному культивуванню і внутрішньому розвитку – у монотеїстичних релігіях: іудаїзмі, християнстві, ісламі та політеїстичних східних релігіях. Архітектура цих релігій дійшла до нас у досить цілісному розумінні поєднання її з культом, ритуалом, смислами і значеннями, які, проте, теж укладалися і розвивалися протягом століть і тисячоліть. У середньовічному християнстві романська і особливо готична архітектура розривала з античною традицією як язичництвом (передусім у релігійному сенсі) і була тісно пов'язана з релігійними віруваннями, проте в епоху ренесансу називалася вже варварською. Ервін Панофскі [4] яскраво показав зв'язок готичної архітектури і схоластики як амбівалентної просторово-сислової цілісної системи духовного світосприйняття і світовідтворення.

Отже, ми маємо античну – грецьку і римську, середньовічну – романську і готичну архітектуру, згодом, історизуючі – ренесансні, барокові, класицистичні, історицистичні – стилі нового і новітнього часів в архітектурі аж до модернізму, який змінив відношення до простору і тіла архітектури, надавши їй нових смислів і нової геометрії. І ще на додаток до того – усі розмаїтості цих стилів у автохтонних європейських, чи реплікованих місійних і колоніальних інтерпретаціях по усьому світу, куди досягали ці релігії, починаючи з епохи великих відкриттів нових земель і континентів.

Важливою особливістю усієї християнської віри і відповідно її архітектури виступає їх поділ на західну і східну традицію, яка виразно розділила християнство від середини XI століття. Найзагальнішим розділенням архітектури виступає образ ковчегу спасіння західного храму, що несе традицію римської базиліки, з його домінуванням горизонтальної осі та хрестово-купольний храм візантійської традиції з домінуванням вертикальної осі.

Існує ще один суттєвий поділ сакральної архітектури, який характеризується двома переплетеними і навзаєм, як правило у чомусь протилежними і нерідко поборюваними тенденціями.

Одна жива гілка такого поділу пов'язана зі світовими релігіями, які культивували свій універсальний тип (або обмежену кількість типів) храму чи сакрального місця, характерний і впізнаваний для усієї релігії, яка базувалась власне на єдиному Богу і на єдиному богослужбовому ритуалі. Це насамперед історія великих згаданих архітектурних стилів західної традиції, які, зокрема на українські землі, прийшли із багаточисленними місійними католицькими орденами. Ця гілка пов'язана переважно з високо професійним будівництвом і архітектурою, які пройшли цілий ряд етапів свого розвитку і розвиваються далі.

Інша, теж не менш жива гілка представлення, проявлення, репрезентації сакрального у місцях, просторах, територіях пов'язана з етнічними та національними традиціями народів, які суттєво різнилися у межах однієї релігії. Така традиційна модель сакрального втілюється у певних просторових стереотипах, складених прийомах народного зодчества, яке користується традиційними місцевими будівельними матеріалами та зводиться

висококваліфікованими майстрами, що спеціалізуються у сакральному будівництві. Роль архітекторів тут засадничо менша, оскільки основною ідеєю є реплікування традиційних архетипів. Ця тенденція і форма сакральної репрезентації суголосна традиційному світогляду людей та стійкої традиції віри і церков, які є основою збереження передання та міцності віри.

Перша і друга гілки сакральної архітектури, що відображають різні типи творчості, розуміння, уявлення і осягнення сакрального нерідко вступають у суперечності, особливо там, де відсутнє розуміння різної природи просторово-мистецької інтерпретації сакрального у місцях та спорудах. З таким досвідом прийшло і християнство до свого сучасного етапу віри та архітектури.

Метою статті є показати, у який спосіб сучасна християнська архітектура західної гілки відповідає актуальним завданням створення сакрального об'єкту, виходячи із описаної коротко своєї двох тисячолітньої християнської та самостійної тисячолітньої католицької історії та відповідно архітектурної традиції. Осягнення контурів такої мети і складає, на думку автора, *новизну* у сучасних дослідженнях західного храмубудування.

Важливим аргументом детального розгляду ролі сучасного сакрального мистецтва католицької гілки християнства виступає та винятково важлива роль, яка відводиться у ньому мистецтву і творчості взагалі.

Вже перший прийнятий документ II Ватиканського Собору – конституція про Літургію *Sacrosanctum Concilium* (4.12.1963) давала відповідь тривалим пошукам у літургічному русі, а конституція *De sacra Liturgia* містила цілий розділ, присвячений церковному мистецтву, у якому знайшли визначення поняття релігійного, церковного і літургійного мистецтва [3]. Великою дискусією є питання краси мистецтва, також краси мистецтва релігійного, передусім, сакрального. Вбачаючи у красі найвищі вершини довершеності, а, отже, ідеалу, який несе у собі універсальність і абсолютність, християнство пов'язує красу не лише з духовним, божественним (Бог є краса), а навіть засобом спасіння, тобто буття у Богові. Звідси висновок, що кожний твір справжнього мистецтва – річ священна і свята [6].

Після II Ватиканського Собору постали нові пасторальні вимоги до архітектури храму:

- 1) створення у храмі родинної гуманістичної атмосфери дому;
- 2) перенесення акценту з архітектурно-просторового домінування храму на створення місця суспільного і міжлюдського пов'язання;
- 3) у задумі храм має бути не стільки «тронним залом» для Бога, скільки місцем спільноти, яка молиться до Бога, слухає Слово Боже і приймає Євхаристію;
- 4) стремління до правдивої сакральності храмів при збереженні різних художніх форм та розрізнення того, що є літерою, а що – духом храму;
- 5) внутрішній вистрій храму має допомагати у створенні молитовної атмосфери храму і поза Літургією, сприяти повстанню літургійної спільноти [7].

Щодо автора сакральних творів, то на початку 3 тисячоліття з півстолітньої дистанції післясоборного досвіду робиться висновок про вторинність оригінальності і індивідуальності митця, його особистих смаків і відчуттів [9] щодо первинності вираження свідомості спільноти вірних [5].

Однак знову необхідно підкреслити, що суб'єктивний, чи об'єктивний погляд залишається все лише людським поглядом, а мова мусить йти про резонування з надприродним, баченням понад смаками – і мистецькими, і суспільними. Хоча виразно при цьому звучить вимога недопущення до храмів творів, які суперечать вірі і добрим звичаям, християнській побожності, або ображають релігійні почуття, а також з приводу невідповідної форми, низького художнього рівня, посередності [10]. Врешті, відзначається, що храм настільки виправдовує себе, наскільки спричиняється до літургійної активізації вірних, наскільки допомагає їм у внутрішньому наверненні до віри і внутрішній переміні [8].

Три основні риси храму, що впливають на формування рівня людського життя,

виділяють автори: виразність, правдивість, стриманість. Саме вони безпосередньо потрапляють до свідомості людини, до її вразливості, відчуттів і переконань [3]. Основні постулати нового храму: цілісна концепція; внутрішній порядок храму; ідейні пріоритети (літургія, теологія); формотворче вирішення (архітектура); функційність храму, особливо богослужбовість вітваря [2]. Границями необмеженої свободи митця у західній гілці та обумовленням його праці виступають конституції, декрети, енцикліки, інструкції, інші документи Риму, а також положення Римського Ритуалу, єпископського церемоніалу, обрядів посвячення храму і вітваря. Важливими є місцеві традиції та звичаї, рішення та думки єпархіального синоду та комісії сакрального мистецтва [3]. Різний характер храмів: реколекційний, прочанний, парафіяльний, академічний, монастирський [3] диктує різні їх вирішення. Потреба згромадження вірних народжує сакральне мистецтво, яке є найрезультативнішим і найдоступнішим засобом Передання, Євангелії [3].

У концепціях піонерів сучасної сакральної архітектури запроєктований пустий простір є мовчазним очікуванням Слова і контемплативності (храми Рудольфа Шварца) [1, 3].

У ілюстративному матеріалі читачеві пропонується доглядати тих тенденцій, які не можуть бути ширше описані з огляду на стислість даної статті.

Представлені виміри сучасності сакрального мистецтва, творчості і архітектури західної гілки християнства. Сучасна західна сакральна архітектура зіткнулася у своїй практиці і теорії з цілим рядом проблем, породжених як теперішньою ситуацією у світі, роллю духовних і релігійних начал в укладенні світу людини, а також розумінням творчості, естетики, мистецтва, як засобів творення архітектури і водночас репрезентантів сутності духовності людини. Стійка тенденція секуляризації західного світу, а з нею і профанації сакрального, лаїцизації суспільства, нетерпимості і нетолеранції до іншовірних сприяють впровадженню світських функцій до сакральних об'єктів, хеппенінгу, зміни функцій на нерелігійні, невласитовому використанню сакральних знаків і нерозуміння та деформації знаків і символів, що проявляються в іронії, зневазі, невігластві, породжують явище квазі-сакральності (нібісакральності). Заохочуються карнавальний характер відношення до сакральних дійств, імітація і зовнішня екзальтація, що свідчать про нерозуміння ролі і місця сакрального, врешті духовного у житті сучасної людини, спотворення її світосприйняття і світорозуміння. А це приводить людину до того стану, в якому вона знаходиться у першій чверті третього тисячоліття.

Досвід сучасної сакральної архітектури західної християнської традиції відображає складні богословські пошуки ролі краси у світі, здобутки митців-архітекторів у розумінні цих богословських та художніх завдань. Такий досвід є важливий для церковної архітектури східної християнської традиції не лише з огляду на екуменізм нашого часу, а передусім з огляду спільності-єдності вирішення завдань творчості, мистецтва, які втілюють, розкривають перед людиною одну красу нашого світу, і Того, Хто є Краса Всеосяжна.

Другий Ватиканський собор впровадженням «демократизації Літургії», винесенням із храму ікон, прирівнявши творчість до таїнства та вивівши з-під критики сакральні твори, суттєво змінив архетип західного храму, що дало велике різноманіття архітектурних інтерпретацій, які нерідко, проте, позбавляли храм рис сакральності. Мінімізація виразових засобів храмобудування ускладнила розуміння Літургії, призвела до образного спрощення простору храму, принесла ознаки новітнього іконоборства. Встановлено, що найважчим завданням храмобудування є поєднання у храмі міри незмінності Божої присутності і міри плинності людських уявлень. Видається, що сакральна архітектура Заходу ще не виробила богословсько-мистецьких засад творчості, які мають сказати не *що*, а *яким* має бути сакральний простір. Досвід сучасної сакральної архітектури західної традиції відображає складні богословські пошуки ролі краси у світі та є важливий також для церковної архітектури східної християнської традиції передусім з огляду спільності-єдності вирішення завдань сакральної творчості, мистецтва, порятунку людини у складному і непередбачуваному світі.

Література:

1. Emminghaus J.H. Der Gottesdienstliche Raum und seine Ausstattung. Gestalt des Gottesdienstes Sprachliche und nichtsprachliche Ausdrucksformen (Hrsg. R.Berger). Regensburg. 1990. S. 413-414.
2. Kahlefeld H. Der Altar. Werk, 1960. nr 6. S. 185-187.
3. Ks. Nadrowski H. Kościoły naszych czasów. Dziedzictwo i perspektywy. WAM. Kraków. 2000.
4. Panofski E. Studia z historii sztuki. Warszawa: PIW. 1971.
5. Regamey P.-R. Art. Sacre au XX-e siecle? Paris. 1952.
6. Rombold G. Eine Theologie der modernen Kunst. Christliche Kunstblätter. 1966. nr 2. S. 43-44:
7. Rombold G. Münchner Tagung über Ordnung des Kirchenraumes. Christliche Kunstblätter, 1966. nr3. S.49- 50.
8. Soehngen G. Die Neubesehung des Gottesdienstes vom liturgischen hergesehen. Lebendige Seelsorge, Freiburg, 1937. S.167-179.
9. Trzcińska-Kamińska Zofia o sztuce religijnej i sakralnej (Wywiad ks. H.Nadrowskiego). Więż, 23-1980, nr 3 (263). s.65-72.
10. Vigorelli V. De arte sacra deque sacra suppellective (Commentarium). Ephmerides liturgicae. Pars 2 Jus praxis liturgicae, Roma, 1964. vol.78. fasc.III-IV. s.390-392.

Канд. арх., доц. **Губанов О.В.**, асп. **Гончарова І.В.**
(Донбаська національна академія будівництва і архітектури, Україна);

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ САКРАЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ ІСТОРИЧНИХ МІСТ (НА ПРИКЛАДІ СТАРОМІСЬКОГО КЛАДОВИЩА м. СЛОВ'ЯНСЬКА)

Міська забудова Слов'янська (Тора) почала формуватися в кінці XVIII – початку XIX ст. В звичайний час кількість мешканців нараховувала близько 20 тис. чоловік. Значно була розвинена хлібна та соляна торгівля. В місті розташовувалось біля 20 заводів, здебільшого солеварних. Крім них – фарфоровий, фаянсовий та цегляні, механічні майстерні. Проводилося три ярмарки.

В 1869 році через Слов'янськ була прокладена ділянка Курсько-Харківсько-Азовської (потім Севастопольської) залізниці та заснована ст. Слов'янськ. Згодом прокладена гілка Основа-Слов'янськ через Лиман. Відкриття залізничного сполучення підштовхнуло розвиток міста та курорту.

В 1870-1880 роках центр забудови зміщується до Соборної площі.

З 1890 р. вулиця Т. Шевченко (до 1917р. – Кисельова, Ізюмська, Харківська) стає основною транспортною артерією міста, коли в створі вул. Таганрозької було побудовано дерев'яний міст через Торець. Перша назва вулиці – Кисельова, за фамілією першопоселенця. Згодом збудовано будинки Степанова, Горелишева, Мохова та ін. Початок інтенсивної забудови приходить на 1880-1900 роки: «синя» гімназія, готель Котлярова та «Росія», аптека Миколаєва, лікарня Шнуркова, «Гранд-Готель», реальне училище, будинок Залеського, Александрова та ін. В 1869 році на розі вул. Залізничної та Харківської було відчинено Державний банк.

До початку XX ст. в місті діють чотири храми: Свято-Воскресенський (побуд. в 1775 р., є діючим), Олександро-Невський (побуд. 1897р., є діючим), Троїцький (побуд. 1840 р., зруйн. 1973), Всесвятський (побуд. 1836, зруйн. поч. XX ст.).

Слов'янське Староміське кладовище засноване в кінці XVIII ст. Ділянка обмежена вулицями: Ботанічна (з півночі), Т. Шевченка (зі сходу), Трунова (з південного сходу), Я. Мудрого (з півдня), Одеська (з заходу).

В 1840 році оприлюднено розпорядження про будівництво на цвинтарях каплиць, де могли би знаходитись тіла померлих до поховання (Ук. Св. Син. 27 грудня №16.988).

Указом №237 «Его Императорского Величества, Самодержавца Всероссийского, из Харьковского Губернского Правления» від 22.03.1850 р. у вересні 1852 році кладовище було розширено.

Головна алея була орієнтована по осі північний захід – південний схід, паралельно вул. Трунова (Кладбищенський). Головні ворота виходили на вулицю Т. Шевченко

(Харківську). Північніше від воріт розташовувалась Всесвятська церква, та церковно-приходська школа.

Всесвятська церква є однією з чотирьох найстаріших в місті.

Офіційною датою створення храму є 1852 рік.

В 1863 році до збудованої дерев'яної церкви прибудована дзвіниця з вівтарем.

В 1870-ті роки в домі настоятелю храму на кошти купця Карякіна було відкрито церковно-приходську школу (зараз – лабораторний корпус ЦМЛ).

У довоєнний період храм було втрачено. Повних зображень доки не виявлено, його можна побачити тільки на гравюрах, видових листівках та панорамних фото вул. Харківської періоду сер. XIX – поч. XX ст.

Початок XX ст. є періодом активного розвитку міста. Велика кількість заводів та фабрик приваблюють людей з різних куточків імперії та закордону. Про це свідчать дані метричних книг померлих та похованих у місті.

Ймовірно, на цвинтарі було три майданчики поховання (за згадками місцевих мешканців):

- військове, де ховали військових різних епох, відставних, загиблих (права частина, зараз - пам'ятник героям Громадянської війни);

- «єврейський кут» (за центральною частиною в глибині) та «кут іногородців» (зараз - ділянка дитячої поліклініки)

- цивільне, де ховали жителів міста різних верств, та відомих діячів та благодійників початку XX ст. (центральна частина, біля вул. Т. Шевченка).

На території кладовища розташовувалось три склепи. Збережений до наших днів склеп (ймовірно Залеських) з каплицею над ним; склеп Шнуркових з альтанкою над ним – ліворуч від головної алеї; склеп, виконаний з мармуру (ймовірно Мамонтових - за словами місцевих мешканців). Надгробні пам'ятники, здебільшого, було виконано з білого та чорного мармуру, чавуну. Прикрашені барельєфами та скульптурними композиціями.

Каплиця «Залеських» побудована на початку XX ст.

Будівля запроектована за прикладом Олександрівської каплиці в Харкові, що побудована в 1885-1886 рр. на Привокзальні площі (архітектор С.І. Загоскін). Центричну восьмигранну споруду на високому цоколі вінчав намет. На гранях об'єму, орієнтованих по сторонах світу перебували здвоєні отвори. До входу в споруду вели сходи. У декоративних деталях будівлі вгадувалися давньоруські першоджерела. У довоєнний період споруда була втрачена. Слов'янська каплиця є аналогічною за архітектурно-планувальною композицією, з чого можна зробити висновок про авторство проекту архітектурним бюро С. І. Загоскіна.

Каплиця розташовувалась на досить вільній території. Біля Всесвятської церкви. Неподалік від головної алеї цвинтаря. Не впливаючи на композицію забудови вул. Харківської (Т. Шевченко), однак будучи домінантою для архітектурного середовища самого кладовища.

В інтер'єрі використовувалась плитка Акц. Тов. «Дзевульський і Лянге».

За часів Першої та Другої світових війн кладовище загалом та Каплиця «Залеських», зокрема, не постраждали. На території проводили поховання військових та місцевих мешканців.

В радянський період кладовище було зачинено, і на початку 1980-х розпочата забудова окремих ділянок, через що було зруйновано значну частину поховань. З конструкції каплиці «Залеських» було вирізано металеві елементи. Зруйновано шатер, та ліпнини на фасадах, статуї, що знаходились в нішах над порталами. Частково було пошкоджено, або зруйновано декоративні вази біля порталів каплиці.

З 1990-х територія є не експлуатованою. У 2019 зроблено землевідвід під будівництво на території кладовища меморіального парку «Пам'ять поколінь», та ухвалене рішення про виведення під нього землі.

Таким чином, можна виділити такі особливості формування сакральних територій

історичних міст на прикладі Староміського кладовища м. Слов'янська:

- Розташування в структурі міста, та сучасній забудові, зокрема;
- Чітке композиційно - планувальне рішення, наявність затвердженого перспективного плану забудови;
- Виразне архітектурне вирішення споруд, та малих архітектурних форм з залученням професійних архітекторів, та скульпторів;
- Занедбаність, та запит на реабілітацію не експлуатованих територій;
- Дані території є частинами зон охорони, так як включають пам'ятки архітектури, та історії, та пов'язане з ними історичне середовище;
- Часткова забудова територій в радянський період.

Асп. Гончарова І.В., д-р арх., проф. **Мироненко В.П.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

ПЕРЕДУМОВИ ТА УМОВИ КОМПОЗИЦІЙНО-ПРОСТОРОВОГО ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА ІНДУСТРІАЛЬНИХ МОНОМІСТ НА ПРИКЛАДІ КРАМАТОРСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

Активне заселення Донецького краю почалося після початку Хмельниччини (1648- 1654 роки). Відмежовуючи себе від набігів, Московська держава на початку XVI ст. організовує в Дикому полі станично-сторожову службу. З 1637 року починається масове будівництво укріплень, які згодом склали Белгородську оборонну лінію. З часом біля цих фортець виникають слободи (поселення) служивих та приходячих під захист фортець.

У другій половині 1860-х рр. XIX ст. почалося швидке зростання фабрично-заводської промисловості. Селянська реформа сприяла появі дешевої робочої сили, що спричинило до надзвичайно високої норми її експлуатації. Це приваблювало до країни іноземний капітал, який скуповував акції російських компаній, фінансував вітчизняні підприємства. З кінця 1860-х рр. розпочалося інтенсивне піднесення вугільної промисловості Донбасу.

Розміщення підприємств і житлових будинків цілком визначалося інтересами підприємців та інших приватних осіб, які прагнули захопити найбільш зручні і вигідні ділянки. Міста характеризуються амбівалентністю форм просторів – поєднанням технічного прогресу та звичайного сільського побуту. Житлова забудова була переважно типовою, такою що виконувала лише свою основну функцію. Однак, зовнішня монотонність повною мірою відповідала передовим містобудівним тенденціям свого часу – кероване та контрольоване місто.

З другої половини XIX століття, коли посилювався промисловий розвиток країни, міста починають рости швидше. У центрах з'являється багато нових кам'яних будівель - магазини, особняки купців.

Після перевороту 1917 року активне будівництво Донеччини уповільнюється. Міста втрачають іноземний капітал, зупиняються та націоналізуються чисельні виробництва. На відновлених виробництвах знижується якість продукції, виникає відтік розуму, втрачаються технології.

В 1930-х роках набуває популярності концепція соціалістичного міста, покликана дати втілення ідеї індустріального поселення – зробити його максимально функціональним, впорядкованим, стандартизованим та самодостатнім. Як правило, соцміста починали забудовувати на пустому просторі, у віддалені від старої частини міста.

Принцип позиціонування містотвірного підприємства в планувальній структурі в цілому залишався незмінним, навіть коли масштаб виробничого об'єкта кардинально виростав і з окремої будівлі або комплексу будівель перетворювався в відокремлену виробничу зону. В цьому випадку композицію планувальної структури поселення визначало розташування промислової зони (по відношенню до сільбищної), а також «точки» входу-в'їзду в неї.

На межі 1990-2000-х років були збанкрутовані, та розформовані значна частина

містотвірних заводів та фабрик регіону. А, як наслідок, при демонтажі виробничих будівель та устаткування – було поступово втрачено композиційні, та планувальні просторові орієнтири.

Перші індустріальні мономіста зараз можна охарактеризувати, як великі приватні підприємства повного замкненого циклу. Головною функцією такого виробництва був прибуток, який власник міг направляти на розвиток, або залишати як особисте надбання. Таким чином місто могло розвиватися за рахунок людських або виробничих ресурсів, чи зазнавати стагнації. Тобто, індустріальне мономісто було особистісним бізнес-проектом власника заводу (фабрики), розвиток якого повністю залежав від особистих орієнтирів.

Історично, в центрах міст розташовувались «багатші» споруди для керівництва – індивідуальні, висотні, виразніші за архітектурно-композиційним рішенням. А ближче до заводу – житло для робітників – типова, малоповерхова забудова.

Одним з містоутворюючих факторів розвитку Донбаського регіону є створення великих промислових комплексів повного циклу, що представляють собою групове розміщення декількох суміжних галузей промисловості. Це дозволяє економно витратити міські землі і відкриває широкі можливості при досягненні технологічної і композиційно - просторової цілісності промислових комплексів.

Промислові міста розвивалися таким чином, що житлова забудова формувалася в міру розширення великих виробничих комплексів. Квартали історичних центрів промислових міст характеризуються угрупованням об'єктів культурної спадщини навколо окремих (як правило, найбільш потужних) промислових підприємств, найчастіше вугільних шахт, металургійних і коксохімічних підприємств.

Індустріальні мономіста Краматорської агломерації належать до міст-індустріальних центрів. Однак, за містобудівними особливостями мають свої відмінності.

Урбанізація розглядається як процес швидкого зростання чисельності міського населення, збільшення концентрації населення, робочих місць, виробництва, сфери послуг в головному місті (метрополісі), в той час як довколишні населені пункти втрачають населення.

Проте, розвиток міст характеризується не лише процесом урбанізації. Л. Ван ден Берг, враховуючи міграційні тенденції та ті процеси, які відбуваються в міському ядрі та на міських околицях виділяє чотири стадії розвитку міст: урбанізація, субурбанізація, дезурбанізація, реурбанізація.

Таким чином можна визначити залежність названих процесів один від одного.

Від визначеної стадії залежить якість та стан міського середовища. Так, наприклад, субурбанізація сприяє розвитку агломераційного типу поселення через розширення території міського простору.

В містах і селищах міського типу Донецького регіону проживають близько 90% мешканців, через що він є одним з найбільш урбанізованих регіонів світу і найурбанізованишим регіоном України. Через ряд зовнішніх чинників, недосяжність мегаполісу (Донецьк) мешканці вимушено перейшли до третьої стадії розвитку міст – дезурбанізації. Коли частина мешканців мегаполісу переселилися в невеликі міста і сільські населені пункти регіону, поступово евакуюючи, та відновлюючи, малий та великий бізнес до цих міст. Таким чином, Донецька агломерація зараз є дезурбанізованим районом, а Краматорська агломерація потребує джентрифікації, та ревіталізації міських промислових та громадських зон, що знаходяться в занепаді внаслідок попереднього етапу маятникової міграції до метрополії, та зневажання проблемами на місцях.

Підсумовуючи, можна виділити такі історичні передумови формування композиційно-просторової організації середовища індустріальних мономіст на прикладі Краматорської агломерації:

- Розрізненість забудови за планувальною та композиційною структурою;
- Орієнтованість простору на містотвірний об'єкт, та втрата просторових домінант при виключенні виробничих зон;

- Амбівалентність просторів за типом забудови – сільський та міський тип;
- Розташування промислових об'єктів у рекреаційних зонах;
- Розрізнена історична забудова – житлова та промислова;
- Радіальна черговість нової (багатоповерхової) та історичної (малоповерхової) забудови; Характерними особливостями сучасного стану в місті є:
- Концентрація найбільших промислових підприємств в центральному районі, по обидва боки якого розташовані житлові масиви.
- Розселення, при якому деякі малонаселені райони віддалені від місць прикладання праці і власне міста, внаслідок чого інженерне обладнання та культурно-побутове обслуговування цих районів недостатнє.
- Дрібна мережа кварталів і черезсмузжя в поверховості забудови.
- Відсутність диференціації вулиць по їх значенню.
- Розчленованість міської території діючими ярами, балками і річкою Казенний Торець, які періодично затоплюють міські і промислові території.
- Розміщення ряду кварталів житлової забудови в санітарно-захисних зонах пром підприємств.

Економічними передумовами формування композиційно-просторової організації середовища індустріальних мономіст на прикладі Краматорської агломерації є:

- здешевлення землі внаслідок відсутності робочих місць, та відтоку населення;
- вузьконаправлена професійна спрямованість населення та виробництва;
- розшарованість міських просторів за класовою структурою, та статками населення;
- наявність одного основного платника податків до міського бюджету, за рахунок якого виділяються кошти в тому числі на благоустрій міста;
- маргіналізація, та стагнація житлових районів вибулих підприємств.

Урбаністичними передумовами формування композиційно-просторової організації середовища індустріальних мономіст на прикладі Краматорської агломерації є:

- втрата взаємозв'язку віддалених районів міста та центру;
- соціальне та економічне розшарування частин міст та агломерації в цілому;
- потреба у ревіталізованих та джентрифікованих просторах міст;
- штучний, вимушений перехід до іншої стадії розвитку агломерації через втрату метрополісу, що не підкріплений природними процесами.

Канд. арх., ст. викл. **Благовестова О.О.**, к.т.н., доц. **Печерцев О.О.**,
к.п.н., проф. **Даньшева С.О.**, ст. викл. **Полупан О.В.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ПРИНЦИПИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РАЙОНІВ І ЕКОПОСЕЛЕНЬ

На сьогоднішній день, в умовах активної урбанізації, порушуються ціннісно-орієнтаційні зв'язки міських жителів з природою, виникає гострий дефіцит природних компонентів у містах, сучасні мегаполіси стають непридатними для здорового фізичного та психологічного функціонування людей, які в них проживають. Одним з найбільш ефективних способів вирішення виникаючих проблем стало виникнення концепції стійкої архітектури, екопоселень та енергоефективних районів. У зв'язку з активним впровадженням цих концепцій по всьому світу, розвитком енергоефективних технологій та створенням нових методів покращення екологічного стану будівель та оточуючого їх простору, виникає необхідність розгляду впливу цих факторів на процес формування екологічної архітектури.

Мета даної роботи – виявити принципи формування архітектури екологічних поселень та енергоефективних районів та виявити фактори впливу на їх формування.

Однією з найбільш характерних особливостей формування екологічної

архітектури є тенденція в застосуванні певних властивостей природного оточення і живої природи при проектуванні будівель. Одним з найяскравіших прикладів даного явища є формування концепції біонічної архітектури, основним методом якої є метод функціональних аналогій, заснований на співставленні принципів і засобів формоутворення живої природи і архітектури. В результаті аналізу архітектури, заснованої на принципах використання природних явищ і структур в архітектурному проектуванні, можна виділити ряд методів: метод візуального прототипування, який полягає в використанні живих організмів та структур у якості прототипів для створення зовнішнього вигляду майбутньої будівлі; метод використання живих організмів, їх систем чи продуктів їх життєдіяльності у якості будівельного матеріалу; метод структурного прототипування, характерним для якого є використання закономірностей, форм і будови живої матерії з метою створення нових архітектурних конструкційних форм.

Надзвичайно важливим принципом формоутворення екологічної архітектури є технологічний принцип, який характеризується впливом новітніх енергоефективних технологій та технічних можливостей на конструктивно-просторову структуру будівлі. На сьогоднішній день, для зменшення витрачання природних ресурсів та забезпечення будівлі енергією, використовують відновлювальні джерела енергії – енергію сонця, вітру, води, ґрунтів, біомас, які видобувають за допомогою встановлення на фасадах та поверхнях будівель вітрогенераторів, сонячних колекторів, фотоелектричних панелей, тощо. В результаті оцінки впливу цих технологій на формоутворення будівлі можна виділити ряд характерних прийомів: використання даних технологій у якості додаткових елементів фасаду, їх часткова інтеграція в структуру будівлі та повне злиття енергогенераторів з конструктивом будівлі, в результаті чого вони стають її невід’ємною часткою.

Окрім вищеперерахованих принципів та прийомів, значний вплив на формоутворення екологічної будівлі надає спосіб її розміщення, який залежить від територіальних та кліматичних особливостей місцевості проектування та необхідності якомога меншого втручання в оточуюче природне середовище. В залежності від типу розміщення відокремлюють рівнинні будівлі, заглиблені будівлі, виносні будівлі, інтегровані будівлі, будівлі-мости і т.п.. В залежності від впливу цих будівель на ділянку проектування, можна виділити ряд прийомів їх розміщення: прийом асиміляції, прийом компенсації та прийом дистанціювання.

Важливим принципом, який впливає на формоутворення екологічних будівель є принцип традиційності, який полягає в використанні притаманних для місцевості будівництва традиційних прийомів та будівельних матеріалів.

Таким чином, вміло поєднуючи вищезазначені принципи та прийоми формоутворення екологічної архітектури, можна досягнути створення екологічно безпечної, естетично привабливої будівлі, яка відповідає всім вимогам сучасної архітектури та концепції сталого розвитку.

Bielinska M.

(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture; Ukraine)

FORMATION OF URBAN VOID TYPOLOGY

Currently, many cities experience rapid changes such as continually rising population growth, increased demand in housing, transport and the problem of supplying new residents with essential services. In addition to this, urbanisation with an uncontrolled expansion of cities also creates side-effects in the form of inequality, abandoned sites, unemployment, high crime rates and climate change. Another challenge is the desire of each local government to transform their city into a convenient, smart and livable place.

In the past few years, revitalisation of abandoned urban areas and buildings became a topic of great importance in the professional community of architects and among the urban

policymakers. However, despite the numerous projects created to develop and improve the quality of city life, the comprehensive typology of urban voids that can be universally recognised and applied to the shared body of knowledge still does not exist.

In his book «Finding lost space» Roger Trancik identifies several approaches to integrated urban design: the figure-ground theory, linkage theory and place theory. They suggest the division of city fabric into two groups – urban solids and voids. The first group includes public monuments or dominant buildings, the field of urban blocks, directional or edge-defining buildings. The second one is divided by Trancik into five categories:

- entry foyer space (a transition between public and private realm);
- inner block void (a semiprivate residential space for leisure/utility or midblock shopping district);
- the network of streets and squares (contains active public life of the city);
- public parks and gardens (create contrast with architectural forms);
- linear open-space system (often related to major bodies of water).

The lost space, according to these theories, is a result of the unbalanced relationship between solids and voids, as well as a preference that architects give to both objects/buildings (figures – in the figure-ground theory). To avoid this situation, Trancik suggests designing the object and its components in conjunction with structuring the space around it.

The next linkage theory emphasises the understanding of connections within the city. This theory is concerned with lines that connect buildings and spaces. A spatial datum gathered from these linear connections can be an axis, a building edge, directional flow of movement or a site line. All of them must be taken into consideration when changes in the city environment are made.

Moreover, the last theory presents a particular interest since it deals with spaces, purposeful voids that possess the potential of linking things. Space can transform into the place only when it gains a contextual meaning. Here Trancik states that when spaces can be categorised according to their physical properties, places are unique and closely tied to their surroundings.

Placemaking often appears in literature as a solution for underutilised spaces in cities. It is closely tied to the ideas of strengthening the community through simple design projects and creating a strong sense of identity that defines a place helping it to evolve. The secrets of great places and how to create them are explored in research and projects made by non-profit organisation “Project for Public Spaces”, whose members push the idea of the “power of 10+”. It means that a thriving and lively city needs at least ten destinations, places to spend time and enrich one’s experience.

Another classification primarily inspired by “Finding lost space” is suggested in A. Ansari’s thesis “Rethinking urban voids”. Here voids are studied at the smaller scale of a single plot, block or neighbourhood. Author of the thesis distinguishes planning, functional and geographical voids. He devises typology in relation to the Indian urban context. The main criteria were the ownership, the role that space plays in street life and its potential for transformation. The thesis focuses on small scale voids present in the public realm of the city:

- edge and buffer voids (spaces between buildings, edges of the sidewalk and others);
- infrastructural voids (spaces around public infrastructure);
- transportation voids (mainly large oversupplied roads);
- large scale plots (parking lots, unused land, other abandoned spaces).

Authors of master thesis “Urban voids unpacked” written by Y. Vakarelov and S. Fracasso explain urban voids as “not functioning parts of the built urban environment”. Acknowledging the existence of various void types, this thesis focuses on one type in particular – the one that is closely connected to the transport system of the city.

Urban territories can be classified according to the level of concentration of vacant lots in certain neighbourhoods or population density, topography and public perception.

In conclusion, urban voids and their typology could be interpreted in a number of different ways. Some researches, like Trancik, talk about voids as a spatial phenomenon rather than

functional, the opposite of built-up and developed territories. This idea allows us to distinguish positive and negative voids, where the first type is crucial for the diverse city environment.

In other cases, urban voids are viewed as leftover functionless spaces. However, definitions of different categories within suggested typology have more country or region-specific nature, and such classification is not universal. Several types of abandoned spaces are intentionally excluded from the typology altogether. In addition to this, distinctions between types of voids that remained are not clear enough, and explanations lack consistency.

Typology in architecture separates buildings based on similarities in their function or form. Functional typology is quite straightforward and focuses on the use of different buildings, structures and their complexes. Basic examples of categories within it include residential, industrial, commercial and infrastructure facilities. The second typology is not based on overall form alone, but it also takes into account the configuration of rooms and hallways inside the building, sometimes even briefly touching upon the site masterplan.

At the same time in urban planning, all districts within the city belong to several functional zones too. When area cannot fulfil its purpose any longer, it receives a new function and corresponding «in development» status on the map. However, since masterplan is revised only every five years, the real state of abandoned sites is never reflected in the documentation. This way, a territory can only exist on paper either as the functional zone or the place for prospective construction with a predetermined function.

However, to create a detailed classification the commonly accepted definition of urban void must be analysed: it is an urban space whose function and appearance have not yet been determined or was lost due to natural, social, economic and political changes. At the same time, the term "void" can be applied to both built-up and undeveloped territories.

Urban voids are formed in the absence of function and over time lose connections with the rest of the city on all of its hierarchical levels. After analysing the process of devising typology, we can ask the following question: "How to classify abandoned urban spaces according to the system that requires the presence of a certain function from its components?" The answer lies in the logical conclusion of using qualitative analysis to determine into which group urban voids should belong.

Based on previously gained understanding of urban voids, we can attempt to divide them into the following categories:

1) *transport voids* are abandoned urban spaces, whose location, formation and existence are directly related to the transport infrastructure or a part of it and its service networks. Examples include: garage complexes, parking lots, old subway or railway stations, unused railway tracks, spaces under overpasses/flyovers;

2) *geographic (natural) voids* are abandoned urban spaces of natural origin that are unfit for development due to terrain formation, geology and climate features. Examples include: undeveloped waterfronts/beaches, bodies of water that were artificially created or redirected underground, wild overgrown areas of greenery, areas riddled with gullies, steep slopes, ground with unstable soil prone to erosion or shifting, dangerous types of wetland (marshes, swamps, mires or carrs);

3) *transit (edge) voids* are urban spaces located on the border between one functional or territorial zone and another. Examples include: temporary structures chaotic in layout and built close to the most prominent pedestrian routes, undeveloped parts of inner space in residential blocks and sidewalks, spaces between buildings, undeveloped territories around newly constructed residential neighbourhoods or public buildings;

4) *built-up void areas* are abandoned urban spaces located inside and around existing buildings. Examples include: historical buildings without function (officially recognised architectural landmarks and those that lost such status), inactive military camps, bomb shelters, abandoned warehouses, ruins, partially demolished buildings, unsafe structures that are no longer used, long-standing unfinished buildings, reconstruction sites, closed and/or abandoned industrial enterprises;

5) *vacant void areas* are abandoned urban spaces that are suitable for land development, but are not used according to their intended purpose or have been negatively impacted by human activity and are located on empty sites. Examples include vacant sites without geographical or natural disadvantages (terrain, climate, geology), areas left after building implosion, places for unauthorised storage of household and industrial waste, fenced areas without buildings, forgotten sites with burials.

Based on their own experiences and theoretical knowledge of the situation in Ukrainian cities, authors suggest a more detailed classification of urban voids by several aspects. The first one is the form of site ownership, where voids are located: state property; private property; joint property.

According to their origins, voids can be divided into two main categories:

- geographical voids – created as a result of the influence of environmental factors on the site, where these factors are ignored during the planning process;
- planning voids – created as a result of changes, inaction or unsuccessful planning decisions and functional zoning of urban areas made without studying the full picture.

Another classification is based on location on voids within the city fabric:

- central – located in the central part of the city (radius of the centre depends on the city size);
- inner-city – located within the city borders;
- peripheral – located on the outskirts of the city;
- suburban – located outside of the city but are functionally connected with it.

After conducting a detailed analysis of the existing typology of abandoned urban spaces, we were able to create a new classification which can be applied in different situations regardless of the city context. According to this typology, urban voids are divided into the following groups:

- 1) transport voids;
- 2) geographic (natural) voids;
- 3) transit (edge) voids;
- 4) built-up void areas;
- 5) vacant void areas.

Clear definitions provided for each group would help determine the course of action that must be taken to successfully transform the space giving it a new meaning and opportunities for growth in the future.

Д.є.н., доц. **Шпакова Г.В.**, к.т.н., доц. **Шпаков А.В.**
(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТОНІКИ СУЧАСНОГО МІСТА В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ БІОСФЕРОСУМІСНОГО БУДІВНИЦТВА

Пріоритетний розвиток українських міст, їх домінування в соціально-побутовій інфраструктурі населення є причиною деформації морально-етичної складових свідомості людства як елементу унікальної саморегульованої системи – біосфери. Погіршення екології міст, щільність населення і, як слідство, зниження вимог до умов проживання урбаністичного суспільства спричиняють цілу низку проблем, наслідком яких є демографічна криза, вимирання та біологічно-генетична деградація народу. За теорією хаосу Стівена Р. Манна для зникнення людства достатньо буде невеликих дій – «ефекту метелика», щоб втратити рівновагу в масштабах глобальних процесів [1]. Зазвичай ці процеси розбалансування знову прийдуть до рівноваги, бо й стабілізаційні сили природи великі, проте чи буде на момент стабілізації існувати людина – невідомо. Адже діапазон існування людини дуже вузький [2]. Баланс між сферами людського та природного повинен зберігатись не стільки з позиції неможливості існування одного від іншого – людське егоцентричне мислення, а з позиції ноосферної реальності В.Вернадського – можливості існування й розвитку природи без людства. Тому домінанта антропогенних факторів в будь-якій царині діяльності

людини надалі не може вважатись абсолютною аксіомою.

Враховуючи екологічні та біологічні загрози сучасного світу, майбутнє людини залежить від обов'язкової колективної відповідальності за дії та наслідки технічної цивілізації, що впливають на природу як *sine qua non*, в умовах зміни або істотної трансформації цілей розвитку від економічних орієнтирів до соціально-екологічних [3]. В цьому контексті актуальною бачиться одна з можливостей синергії соціально-екологічних спрямованих факторів розвитку людської діяльності в напрямку екологізації економіки саме через будівельну галузь [4].

Будь-яке сучасне велике місто – це система складних, нерозривно поєднаних природних і антропогенних компонентів, де привалювання одного призводить до домінування впливів на навколишнє середовище і, як слідство на архітектуру міста [2]. Найбільше незворотних наслідків має антропогенна складова. Але навіть у цьому випадку завжди є зворотний вплив природних компонент. Наприклад, загазованість повітря великих міст в свою чергу негативно впливає на стан матеріалів огорожуючих конструкцій будівельних об'єктів, а будівництво багатоповерхових будівель з малою площею забудови впливають на природний рівень та напрямок ґрунтових вод, що призводить до замокання фундаментів, корозії конструкцій, в подальшому до просідання або здимання будівель та втрати несучої здатності окремих конструкцій і будівель в цілому [3]. Тому запровадження біосферосумісного будівництва як сучасного концепту розвитку міст, що відповідає цілям сталого розвитку, спрямованого на задоволення комплексу соціально-екологічних, економічних та господарських вимог населення, є на часі. Що ж таке *біосферосумісне будівництво*? В авторському тлумаченні – це особливий тип комплексної соціо-еколого-економічної (складної та відкритої) системи, що централізовано підпорядковується нормативно-дозвільній базі актів у проектуванні, будівництві та експлуатації, має чітко окреслений регіональний аспект, соціально-економічні аномалії та залежний від природних ресурсів [5].

Сучасне проектування і будівництво будь-яких локальних об'єктів чи великих містобудівельних комплексів, а також роботи з реконструкції будівель і територій, не можуть більше проводитися без урахування екологічних нормативів.

В Україні основним індикатором екологічного оцінювання є екологічна експертиза, яка виконується державними природоохоронними органами. «Екологічна експертиза в Україні – вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація та дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей» [6, с. 241]. Сучасні світові стандарти з питань нормування екологічних параметрів архітектурно-будівельної галузі стосуються, переважно, екологічної, енергетичної і економічної ефективності так званих «Зелених будівель» (green building). На їхній основі паралельно з європейськими загальнодержавними нормами (Директивами), що стосуються нормування якості довкілля, розроблені та існують корпоративні й добровільні рейтингові сертифікації з екологічності виробництва. Найвідомішими з них є англійська BREEAM і американська LEED. В основі механізмів цих систем є моніторинг показників довкілля, а саме: спостереження за станом біосфери, оцінка та прогноз її стану, виявлення факторів і джерел впливу, визначення ступеня антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Але дані, які отримані в результаті спостережень за станом природного середовища, повинні оцінюватись на макрорівні сталого розвитку урбаністичного суспільства в цілому, врахувати складову екологізації життєвого середовища міста, індустріальну антропогенну складову. В свою чергу оцінювання індустріальної антропогенної складової повинно враховувати симбіоз нормативно-правових чинників проектування, умов будівництва та економічні резерви періоду експлуатації будівель і споруд в рамках соціальної відповідальності та майбутнім комерційним потенціалом об'єкта для замовників, забудовників, власників [6].

За таких умов реалізація концепту біосферосумісного будівництва для урбанізованого суспільства поділяється на наступні етапи.

Перший етап – створення цільової стратегії біосферосумісного будівництва сучасного міста з врахуванням інфраструктури та містоформуючого фактору (промислове, курортне, туристичне, тощо).

Другий етап – створення симбіотичної системи взаєморозвитку міста і людини «*sine qua non*», в якій критеріально враховується взаємний вплив природних і антропогенних компонентів.

Третій етап – створення єдиної системи діагностики, оцінки та моніторингу системи біосфероорієнтованого існування, яка направлена на дослідження антропогенних критеріїв (населення міста) та природного потенціалу територій.

Четвертий етап – закріплення нормативно-правових меж впровадження біосферосумісного будівництва, що стосуються вимог до проєктування, зведення, експлуатації, реконструкції та/або ліквідації об'єктів протягом всього життєвого циклу, з дотриманням національних, міжнародних екологічних норм та соціально-гуманітарних парадигм.

П'ятий етап – створення національної системи екологічної сертифікації будівельної продукції, спрямованої на комплексну оцінку екологічних, соціальних та економічних параметрів проєктів, існуючих будівель і споруд [5].

Такий формалізований підхід спрямований на дотримання чіткої логіки послідовного запровадження біосферосумісного будівництва на запит урбанізованого суспільства, а етапність впровадження стратегії дає можливість вирішувати локальні завдання різного рівня (розробка законодавчої бази на макрорівні, врахування особливостей будівельного майданчика при проєктуванні – мікрорівень) з послідовним об'єднанням в єдину загальногалузеву програму реформації держави. Структурно-логічна схема стратегії не передбачає вилучення будь-якого з етапів, оскільки це призведе до розбалансування системи і втрати часу на розвиток галузі за вимогами сталого розвитку.

Кожен із запропонованих етапів повинен мати свої практичні результати. На першому етапі має бути чітко сформована орієнтація міста в межах промислового комплексу держави як бюджетоформуюча одиниця, що дозволить уникати протиріч між соціально-екологічними обмеженнями та нормативно-правовими актами для проєктування об'єктів та міської інфраструктури, тобто пріоритетна спрямованість діяльності підприємств міста буде враховуватись в проєктних рішеннях з будівництва і модернізації територій, що відповідатиме практичним результатам другого етапу стратегії. Результат третього етапу – розробка національної системи моніторингу біосфероорієнтованого існування суспільства, її адаптація до міжнародних стандартів екологічної якості та всеосяжне використання в межах єдиної системи координат з метою оцінки стану галузі в режимі реального часу. Такий підхід дозволить оперативно реагувати на зрушення в системі, які призводять до прогресивних чи регресивних наслідків розвитку. На п'ятому етапі на підставі моніторингу біосферосумісності в межах будівельної галузі за комплексним показником має бути сформована рейтингова шкала національних виробників, підкріплена зі сторони державного апарату іміджевими та фіскальними стимулами (національні сертифікати якості, податкові пільги та екологічні штрафи, тощо). Підґрунтям для застосування державних механізмів регулювання має стати законодавча база – практичний результат четвертого етапу.

З метою визначення пріоритетів розвитку, критеріїв оцінки та рекомендацій щодо впровадження механізмів регулювання відносин між людиною і природою на макрорівні, що носять здебільшого соціально-екологічне навантаження, й бізнесом і державою на мезо- та макрорівні, де характер відносин чіткіше прослідковується в еколого-економічній площині, слід визначитись з інструментарієм, за допомогою якого визначається комплексний показник біосферосумісності. На підставі досліджень індикаторів сталого розвитку, статистичних даних будівельної галузі, розробок вітчизняних і світових науковців запропоновано методику розрахунку індикаторів оцінки біосферосумісності виробництва

[5], яка базується на аналітичному комплексі дифузних показників, що враховують ентропію складових сталого розвитку, ґрунтуються на статистичних та обліково-звітних даних будівельних підприємств та оцінюють розвиток системи (проєкту) у відповідності до заявлених регіональних, національних чи міжнародних екологічних стандартів за інтегральним показником біосферосумісності.

Загальна формула показника біосферосумісності виробництва може бути представлена в вигляді

$$Z_{bs} = \sum_{i=1}^n \frac{\{K_{bs}\}}{\{I_{bs}\}} (Z_i \cdot m_i),$$

де Z_i – показник біосферної сумісності i -тої складової загальної оцінки; $m_i = \{m(K_i); m(I_i)\}$ – вагові коефіцієнти відповідних факторів впливу на біосферосумісність в залежності від галузі виробництва, визначні різними методами (метод переваг, метод рангів, метод попарного зіставлення, тощо); $\{K_{bs}\}$ – система коефіцієнтів соціально-екологічної, еколого-економічної та соціально-економічної складових оцінки біосферосумісності виробництва; $\{I_{bs}\}$ – система індикаторів соціально-екологічної та еколого-економічної складових оцінки біосферосумісності виробництва.

Слід відзначити, що система індикаторів, визначена в бінарній системі (1 або 0), є запобіжником для вилучення з розрахунку некоректних даних або тих, що не відповідають заданим нормам.

Глобальна орієнтація на екологічність існування урбанізованого суспільства розпочата лише в ХХ ст. Лише у 1993 р. на 18-ому всесвітньому конгресі архітекторів («Architecture Crossroads – Designing for a Sustainable Future», м. Чикаго) була ухвалена «Декларація взаємозв'язків для стійкого майбутнього», у якій головною метою визнано забезпечення стійкості природного середовища і врахування екологічних вимог як пріоритетних при проєктуванні і будівництві, а в 2002 р. Європейська організація будівельної індустрії прийняла рішення про здійснення комплексу заходів із захисту навколишнього середовища в процесі будівельної діяльності [7]. Проте українській державі і будівельній галузі зокрема слід оперативного залучатись до концепції запровадження біосферосумісного будівництва в умовах прийняття нашою країною політики досягнення цілей сталого розвитку. В зв'язку з цим відпрацювання системи стандартів для збалансованості розвитку біосферосумісного будівництва вимагає глибоких змін в економічній, соціальній, екологічній та етичній сферах, а також їх узгодження із законами розвитку біосфери та принципами гуманізму [8, 9].

Проте слід зазначити, що не слід проводити адаптацію до біосферосумісного будівництва з метою максимального нівелювання економічного спаду на основі лінійної моделі виробництва, яка залишилась в країні у спадок від постіндустріальних революцій. Лінійна модель передбачає зростання сировинних (ресурсних) витрат прямо пропорційно до обсягів виробництва, що суперечить завданню їхнього збереження. В умовах сталого розвитку оптимальною є модель циркулярної економіки. В зв'язку з цим виникає необхідність в однокчасній трансформації відносин і в національній економіці в цілому.

Література:

1. Stephen R. Mann. Chaos Theory and Strategic Thought. *Parameters*, 1992. Autumn. P. 54-68.
2. Цигичко С. П. Екологія в архітектурі і містобудуванні : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2012. 146 с. ISBN 978-966-695-276-2.
3. Цигичко С. П. Архітектурна екологія як засіб забезпечення сталого розвитку сучасних міст. *Коммунальное хозяйство городов : научн.-техн. сб.* Київ, 2009. Вып. 90. С. 21 - 25.
4. Шпакова Г. В. Еколого-економічний механізм розвитку біосферосумісного будівництва в Україні: теорія, методологія, практика [Текст] : монографія / Г. В. Шпакова. – К. : Видавничий дім «АртЕк», 2019. 340 с.
5. Шпакова Г.В. Теоретико-методологічні засади формування еколого-економічного механізму розвитку біосферосумісного будівництва в Україні: дис. ... д. економ. наук: 08.00.06. Київ, 2020. 581 с.
6. Смовженко Т. С., Скринник З. Е. Українська людина в європейському світі: виміри ідентичності : навч.

посіб. Київ : УБС НБУ, 2015. 609 с. ISBN 978-966-484-240-9.

7. ОЕСР. Стан справ з розширеною відповідальністю виробників, можливостями і проблемами: проблемний документ Глобального форуму з навколишнього середовища. Токіо, 17–19 червня 2014 р.. URL: <http://www.oecd.org/environment/waste/Global%20Forum%20Tokyo%20Issues%20Paper%2030-5-2014.pdf>.
8. Мохан Мунасингхе Треугольник устойчивого развития. URL: https://www.researchgate.net/publication/295539679_Sustainable_Development_Triangle.
9. Ступень М., Казьмір Л. Інституціональні аспекти екологізації сільськогосподарського землекористування в Україні. *Ukrainian journal Економіст*. Електронний журнал. 2016. Вип. 5. С. 53-56.

Д.т.н., проф. **Юрченко В.О.¹**, к.т.н. **Мельнікова О.Г.¹**, к.т.н. **Самохвалова А.І.¹**,
Онищенко Н.Г.¹, к.т.н., доц. **Рачковський О.В.¹**, PhD **Mykhailova L.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Brandenburg University of Technology at Cottbus; Germany)

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ м. ХАРКОВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЮ РЕКРЕАЦІЙНОЮ ЗОНОЮ НА р. СТУДЕНОК

Будь-яка країна, яка стала на шлях науково-технічного прогресу та широкомасштабного використання його результатів, вже не може і не повинна ігнорувати такі об'єктивні чинники, як вразливість навколишнього середовища, екологічну стійкість та екологічну місткість довкілля, вичерпаність багатьох природних ресурсів, межі екологічної міцності та опірності довкілля щодо негативних і шкідливих антропогенних впливів. Ці чинники необхідно всебічно враховувати при визначенні темпів та масштабів соціально-економічного розвитку на майбутнє, який повинен бути врівноваженим і адекватним екологічній ситуації, узгоджуватися з природничими законами. Це можливо лише за умови, що виробниче господарська діяльність суспільства ґрунтуватиметься на концепції сталого екологічного розвитку, особливо урбанізованих територій [1]. Для того, щоб вирішити більшість екологічних проблем, які стали перед людством в наш час, необхідно змінити існуючу економічну парадигму та запровадити нові концепції збалансованого і стійкого розвитку для запобігання глобальних і локальних екологічних криз. В цій парадигмі важливе місце займають практичні заходи з комфортного життєзабезпечення населення на урбанізованих територіях. Одним з сучасних елементів життєзабезпечення міст є створення рекреаційних зон, в яких центральне місце посідають водні джерела.

Ландшафтне планування є перспективним інструментом вирішення проблем екологізації й адаптації територій (в тому числі урбанізованої) для організації раціонального природокористування. Серед першочергових задач, що мають бути вирішені в рамках здійснення першого етапу такого планування – інвентаризація – збір та узагальнення інформації щодо реального стану території, особливо водних джерел. В багатьох країнах світу водні джерела зазнали значного погіршення своєї якості через природні та антропогенні чинники і як наслідок – порушення природного гідрохімічного і гідробіологічного режиму водойм [2-5].

В останні роки особливу небезпеку являє забруднення водного середовища та донних відкладень мікропластиком (часточками пластику розміром 0,2-5 мм) близько 90% якого представлено поліетиленом, поліпропіленом, полівінілхлоридом, полістиролом і поліетилентерефталатом. За походженням мікропластик поділяють на [6]: первинний (спочатку виробляють в такому розмірному діапазоні (скрабуючі домішки в побутовій хімії та косметичці, блискітки, пайетки для одягу) і вторинний (утворений у результаті фрагментації (розпадань пластику (пакетів, харчових контейнерів, пляшок та ін.) на часточки) під впливом різних чинників). Частинки мікропластику потрапляють в харчові ланцюги. Інформація про їх вплив на здоров'я людини дуже обмежена, але постійно зростаюча кількість досліджень цієї проблеми свідчать про надзвичайну загрозу мікропластика для біоти в цілому та людини окремо.

Необхідною умовою повноцінного життя людини, засобом компенсації напруги, запасу енергії, всебічного розвитку духовного світу, відновлення сил (розумових, духовних і фізичних), здоров'я шляхом загальнооздоровчого й культурно-пізнавального відпочинку,

туризму, санаторно-курортного лікування, любительського та спортивного рибальства, полювання тощо, а також умовою продовження суспільного виробництва є рекреаційна діяльність. Вона здійснюється в межах рекреаційних територій на землях рекреаційного призначення [7]. Дані землі використовуються для організації масового відпочинку населення, туризму та проведення спортивних заходів. Тому бажано щоб до їх складу входили водні об'єкти.

Місто Харків є великим містом на території України з населенням близько 2 млн. чол., яке потребує збільшення кількості рекреаційних територій з наявністю водного об'єкта. На жаль водні об'єкти, розташовані в межах міста, знаходяться під значним антропогенним навантаженням підприємств та комунально-побутового господарства. Зміни в водних об'єктах відбуваються в результаті того, що вони є одночасно джерелами водопостачання й приймачами господарсько-побутових, промислових і сільськогосподарських скидів. Саме тому визначення стану міських водойм для своєчасного виявлення та запобігання негативних змін, виключення негативних впливів є актуальним питанням. Наразі окрім відомих забруднень важливого значення для екологічної безпеки водойм набуває поки що такий мало вивчений забруднювач як мікропластик.

Небезпека присутності мікропластику у водному середовищі має кілька аспектів [6]: утворення плівки на поверхні води, яка змінює структуру води, термічне, мікробіологічне та хімічне розкладання при впливі сонячних ультрафіолетових променів і надходження в навколишнє середовище продуктів розпаду (наприклад, фталатів), сорбція і перенесення різних забруднювачів, в т.ч. важких металів, безпосередній патологічний вплив на гідробіонтів.

Метою досліджень є оцінка екологічного стану р. Студенок на території, яка планується для рекреаційного використання в м. Харкові.

Вперше на прикладі р. Студенок (м. Харків) на території, що планується для рекреаційного використання, провели комплексне дослідження водного об'єкта (гідрохімічний аналіз водного середовища та донних відкладень, в тому числі на наявність мікропластику), а також розглянули перспективи, щодо відновлення річкового русла та створення рекреаційної зони в межах досліджуваного об'єкта.

Об'єктом експериментальних досліджень слугували природні води та донні відкладення р. Студенок, яка розташована в південно-східній частині Харкова. Вона протікає по території Харківського району Харківської області, є лівою притокою річки Уди. Загальна довжина річки становить близько 20,4 км, басейн річки – 75 км². Згідно з «Каталогом річок України» [8] загальна довжина обох приток складає 31 км, басейн річки – 155,5 км².

Відбір проб води та донних відкладень здійснювали в р. Студенок на ділянках, зображених на рис.1.

В процесі дослідження в зазначених точках проведено гідрохімічний аналіз складу природних вод, а також дослідження по визначенню вмісту мікропластику в донних відкладеннях р. Студенок.

Проби природних вод відбирали, згідно нормативних методик [10, 11], а їх аналіз проводили у день відбору. Проби води досліджували на вміст: завислих речовин, амонійного азоту, нітритів, нітратів, фосфатів, хлоридів, а також встановлювали реакцію рН, жорсткість та лужність води, щільний залишок та мінералізацію, згідно методик, рекомендованих нормативними документами України [11].

Відбір донних відкладень за допомогою дночерпателя та дослідження на вміст мікропластику проводили згідно дослідницької методики [6] для кількісного аналізу синтетичних часточок у воді та донних відкладеннях. Концентрацію часток мікропластику в донних відкладеннях, ґрунті та піску виражають або у штуках на кг субстрату, або в мг/кг.

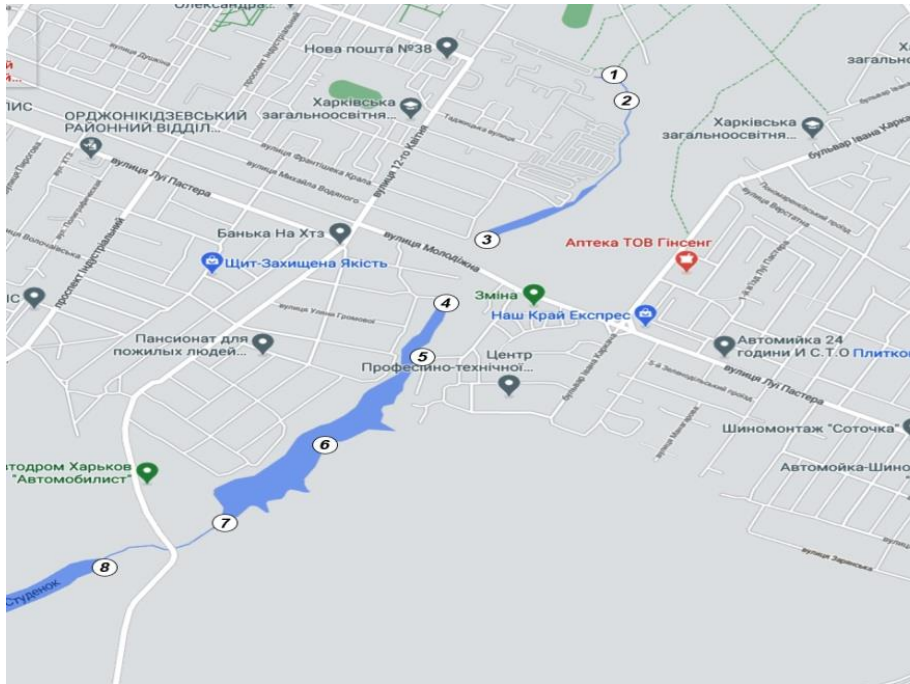


Рис. 1. Точки відбору проб природних вод та донних відкладень в р. Студенок (карта м. Харків з [9]).

Аналіз проб донних відкладень на вміст часток мікропластику різного складу включає в себе наступні стадії: просіювання; сушку (для визначення маси твердих часточок в пробі); рідке окиснення перекисом водню в присутності каталізатору – Fe(II) для розчинення лабільної органічної речовини; щільнісне розділення (флотацію) в розчині NaCl для відокремлення часточок пластика від інших часточок за допомогою сепаратора; візуальне сортування за допомогою мікроскопу. Операції просіювання здійснювалися кілька разів при виконанні кожного аналізу. Даним методом можна визначити такі види пластику: тверді і м'які пластики, плівки, волосні, волокна, листи. Розміри часток мікропластику визначали при мікроскопіюванні за допомогою окуляр- та об'єкт мікрометра. Отримані результати гідрохімічного аналізу природних вод р. Студенок наведені у табл. 1

Таблиця 1 – Хімічний аналіз вод р. Студенок м. Харків

Об'єкт досліджень	Показники якості досліджуваної води									
	pH	Жорсткість, мг екв/дм ³	Лужність, ммоль/дм ³	Амонійний азот, мг/дм ³	Нітрити, мг/дм ³	Фосфати, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Щільний залишок, мг/дм ³	Мінералізація (Сухий залишок), мг/дм ³	Концентрація завислих речовин (розсах.) мг/дм ³
Норматив	6,5÷8,5	1,5 - 7,0	0,5 - 6,5	0,5 (2,6*)	0,02, (0,5*)	3,5*	150, (350*)		1000	
T1	8,33	8,7	2,2	6,52	0	4,3	78,1	440	350	90
T2	8,45	14,2	5,0	3,94	0,19	4,6	103,0	600	340	260
T3	8,34	21,0	16,4	4,63	0,06	2,3	94,1	1520	650	870
T4	8,48	6,6	5,6	9,95	0	3,7	103,0	980	510	470
T5	8,3	12,0	10,0	2,52	0	3,2	81,7	8140	1680	6460
T6	8,75	6,0	4,8	1,20	0,6	1,8	79,9	670	320	350
T7	8,76	6,1	5,0	1,32	0	2,5	79,9	650	350	300
T8	9,07	5,4	5,6	1,09	0,02	2,9	104,8	1150	590	560

Примітка: норматив – значення показників згідно ДСТУ 7525 :2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості (Вода нецентралізованого питного водопостачання)».

* Тільки для води централізованого питного водопостачання

На підставі результатів гідрохімічного аналізу можна стверджувати, що за рівнем забруднення і динаміці перебігу досліджуваний відрізок р. Студенок можна розділити на 3 ділянки: 1 – (точка 1) відносно чиста вода до зони активного водокористування; 2 – (точки 2–5) зона посиленого водокористування та забруднення (хоча в точці 4 відзначено нормалізації жорсткості та лужності, але спостерігається підвищення концентрації сполук біогенних елементів – азоту і фосфору); 3 – точки 6–8 відносно чистіша вода (в порівнянні з другою зоною) зниження активності водокористування та забруднення, переважання процесів самоочищення. На другій ділянці відзначено інтенсивне забруднення річки неорганічними сполуками (контрольованих показниками жорсткість, лужність, мінералізація) і зваженими речовинами. А мінералізація води на першій і третій ділянці в цілому практично однакова.

Мікрофотографії часток пластику, які були вилучені з донних відкладень р. Студенок, представлені на рис. 2.

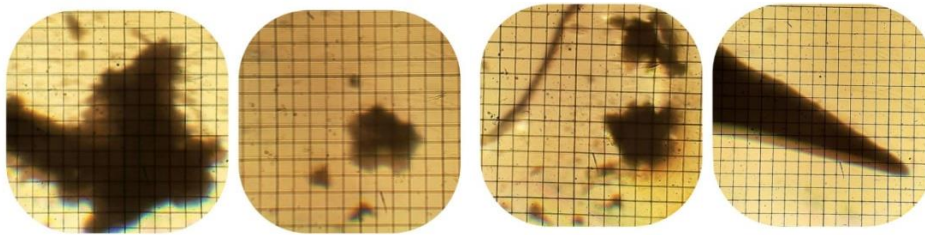


Рис. 2. Мікрофотознімки частинок мікропластику, вилучених з донних відкладень р. Студенок, при збільшенні $\times 70$

Встановлено, що розміри вилучених пластикових часток коливались у межах від 6 мкм до 0,2–0,3 мм, що дає можливість віднести їх до групи мікропластикових поллютантів. Результати визначення концентрації мікропластику в донних відкладеннях р. Студенок наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Вміст мікропластику в донних відкладеннях р. Студенок

Об'єкт досліджень	Вміст мікропластику, мг/кг	Фракціонування мікропластику за питомою вагою, шт.		
		2,1-2,3 г/см ³	0,8-1,7 г/см ³	$\leq 0,8$ г/см ³
T2	1709,2	4	11	215
T4	475,0	11	31	220
T6	318,0	0	24	177
T7	1139,0	19	41	542
T8	938,8	18	37	487

В досліджуваних точках р. Студенок спостерігаються коливання вмісту мікропластику в донних відкладеннях від 318,0 мг/кг до 1709,2 мг/кг з переважанням часточок з найменшою питомою вагою ($\leq 0,8$ г/см³). Найбільш небезпечні ділянки річки встановлено в точках №2 та №7. Саме в цих місцях зосередженні звалища сміття: несанкціоноване звалище будівельного сміття та відвали землі з територій промислових підприємств міста Харкова.

Гідрохімічний аналіз води свідчить про те, що р.Студенок ще не втратила здатності до самовідновлення. Крім того, щоб не допустити подальше забруднення водойми необхідне проведення заходів з її екологічної реабілітації, які включатимуть в себе: здійснення проектно-вишукувальних робіт (опис об'єкта: польові обстеження прилеглих територій, картографування); лабораторні дослідження (відбір і аналіз проб; рекомендації з технічного і біологічного етапів реабілітації водойм); очистку ложа водойми від забруднених відкладень; проект гідроізоляції ставків, дноукріплення; акумуляцію і очищення дренажних і зливових вод, що підживлюють водойми; рекультивацію водозбірних територій; проект берегоукріплення, протизсувні та протиерозійні заходи; заселення водойм

гідробіонтами, висадку водної рослинності; екологічну реабілітацію та благоустрій запла- вних територій; благоустрій, озеленення, ландшафтний дизайн прибережних і рекреацій- них зон.

Таким чином, проведено дослідження р. Студенок м. Харкова (якості води та донних відкладень) для визначення заходів щодо оздоровлення території та подальшого рекреа- ційного використання.

Досліджуваний відрізок р.Студенок за даними гідрохімічного аналізу можна розді- лити на 3 ділянки: відносно чиста вода до зони активного водокористування; зона посиле- ного водокористування та забруднення; зона зниження активності водокористування та забруднення з переважанням процесів самоочищення.

Виявлено небезпечні ділянки р. Студенок за вмістом мікропластику в донних відк- ладеннях. Саме в цих місцях зосередженні несанкціоноване звалище будівельного сміття та відвали землі з територій промислових підприємств м. Харкова.

Необхідна ідентифікація джерел забруднення та подальші моніторингові спостере- ження за даним річковим басейном. Крім того, для того, щоб територію р.Студенок вико- ристовувати як рекреаційну зону та оздоровити прилеглі до неї території, необхідне про- ведення заходів з екологічної реабілітації.

Література:

1. Буркинський Б.В., Степанов В.Н., Харичков С.К. Экономико-экологические основы регионального при- родопользования и развития / ИПРЭИ НАН Украины. Одеса: Фенікс, 2005. 575 с.
2. Степова О.В., Рома В.В.. Моніторинг поверхневих вод : навчальний посібник для студентів спеціаль- ності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» освітній ступінь «бака- лавр» усіх форм навчання. Полтава: ПолтНТУ, 2017. 82 с.
3. Самохвалова А.І., Онищенко Н.Г. Охорона природних водних об'єктів від забруднення. *Актуальні про- блеми енергоресурсозбереження та екології*: матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції (м. Одеса, 11-12 грудня). Одеса, 2019 р. С.97.
4. Самохвалова А.І., Онищенко Н.Г. Значення моніторингу біогенних речовин для визначення їх вмісту в поверхневих водних об'єктах. *Сучасний рух науки*: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (3-4 жовтня 2019 р.). Дніпро, 2019. Т.3. С.217-220.
5. Iurchenko V., Radionov M., Ivanin P., Melnikova O. Influence of Deep-Treated Wastewater Discharge on Nitrification Activity in a Natural Reservoirs. *Ecological engineering: Scientific journal*. 2020. Volume 21, Issue 8, November 2020. P.146-155.
6. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов. / *Океанология*. Калининград, 2017. Т. 58. No 1. С. 149-157.
7. Полтавець А.М. Розроблення класифікації земель рекреаційного призначення за придатністю та функ- ціональними видами рекреації / *Землеустрій, кадастр і моніторинг землі*. 2013. No1. С. 123-129.
8. Мокляк В.І. Каталог річок України. Вид.: АН УРСР. Київ, 1957.
9. Карти Google. URL: <https://www.google.com.ua/maps/@49.9273733,36.3818022,15z?hl>
10. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы химического анализа вод. Том 1. Мос- ква, 1987. 1244 с.
11. Перелік методів проведення вимірювань (визначень) складу та властивостей зразків об'єктів навколи- шнього середовища, викидів, відходів та скидів, тимчасово дозволених до використання Державною інспекцією України, затверджений Головою Державної екологічної інспекції України – Головою Дер- жави Інспектор України з охорони навколишнього природного середовища 01.03.2013.

К.т.н. Пономарьова С. Д.¹, к.т.н., доц. Пономарьов К. С.¹, д.т.н., проф. Юрченко В. О.¹, к.т.н., доц. Лебедєва О. С.¹, асист. Нестеренко О. В.¹, к.т.н. Дехтярюк О. І.²

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(GASH Bridge & Building Engineering Ltd., Israel)

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКИДІВ PM₁₀ КОНДИТЕРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Основні пріоритетні цілі розвитку Харківської області: забезпечення високої якості життя населення та створення чистого оточуючого середовища [1], передбачені Стратегією

розвитку Харківської області на 2021 – 2027 рр., відповідають Цілям Сталого Розвитку, затвердженим на Саміті Організації Об'єднаних Націй в 1992 р. Якість життя населення значною мірою залежить від якості атмосферного повітря [2]. Тому поліпшення стану атмосферного повітря та ліквідація джерел його екологічно небезпечного забруднення є пріоритетними задачами сталого розвитку Харківщини. Ефективне поліпшення стану атмосферного повітря можливе тоді, коли чітко встановлені види забруднюючих речовин, джерела їх викиду і фактори, які впливають на розсіювання в атмосферному повітрі, та існують перспективні методи зменшення викидів, або повна їх ліквідація.

Суспендовані тверді частинки (СТЧ), а саме PM_{10} , займають четверте місце (за 2019 р. викиди склали 310,3 тис. т) в переліку основних речовин, що забруднюють атмосферне повітря [3]. В Харківській області викиди СТЧ у 2019 р. склали 22,7 тис. т, що на 12,1 тис. т більше ніж в 2018 р. СТЧ діаметром, до 10 мкм, і особливо до 2,5 мкм є активними патогенами, оскільки здатні проникати вглиб легенів та в кров [2], викликати проблеми з диханням, посилювати алергічні реакції й збільшувати загальну захворюваність [4]. Причому дрібнодисперсні частинки спричиняють як короткостроковий (гострий) так і довгостроковий (хронічний) негативний вплив на здоров'я населення [5]. Тому в ЄС та ряді інших країнах світу, проводиться жорстке нормування вмісту в атмосферному повітрі суспендованих твердих частинок, менших або рівних 10 мкм і менших, або рівних 2,5 мкм за аеродинамічним діаметром (PM_{10} та $PM_{2,5}$) (табл. 1).

Таблиця 1 – Гранично-допустима середньодобова концентрація $PM_{2,5}$ та PM_{10} в атмосферному повітрі

Найменування організації, або країни	Гранично-допустима концентрація, мкг/м ³		Найменування країни	Гранично-допустима концентрація, мкг/м ³	
	PM_{10}	$PM_{2,5}$		PM_{10}	$PM_{2,5}$
ЄС [6]	50	–	Австралія [8]	50	25
ВООЗ [7]	50	25	РФ [9]	60	35

В Україні розробка стандартів для PM_{10} та $PM_{2,5}$ досі знаходиться на стадії узгодження. Триває імплементація українського екологічного законодавства з Директивою 2008/50/ЄС [6], хоча постійне вимірювання $PM_{2,5}$ та PM_{10} в режимі реального часу в Україні проводиться з 2018 р. системами SaveEcoBot та Eco City [10, 11]. Забруднення повітря в м. Харкові дрібнодисперсними часточками досягло небезпечних рівнів: у зимовий період 2019 р. середньодобова концентрація PM_{10} становила 90 мкг/м³ [11], що в 1,8 рази перевищує допустиме значення для ЄС [6].

За даними звіту про якість повітря в Європі, промислові виробництва, які, як правило, зосереджені на міських територіях, вносять значний вклад у викиди PM_{10} (20 %) [12]. Для покращення якості атмосферного повітря міських територій необхідно зменшити, або повністю ліквідувати джерела викиду PM_{10} . Для цього важливо оцінити внесок провідних промислових виробництв, розташованих на міській території, у загальну кількість викидів PM_{10} .

Кондитерська промисловість є однією з найбільш швидкозростаючих промислових галузей в Україні [13]. Кондитерська фабрика «Харків'янка», розташована в м. Харкові – містоутворююче підприємство, яке є провідним виробником кондитерської продукції не тільки в Україні, але й на міжнародних ринках. Проте кондитерське виробництво є і значним джерелом викидів PM_{10} органічного походження (органічний пил). У кондитерському виробництві органічний пил утворюється під час переробки порошкоподібних речовин (какао, цукор, борошно, крохмаль) [14]. Органічний пил є алергеном [15] та непрямим джерелом викидів CO_2 , тобто потенційним парниковим газом [16]. Екологічна небезпека викидів PM_{10} органічного походження з кондитерських підприємств посилюється також тим, що такі виробництва розміщуються переважно в межах міста поблизу житлової забудови.

Науковцями проведено багато досліджень забруднення атмосферного повітря великих міст частинками PM_{10} . Проте забруднення атмосферного повітря мегаполісів частинками PM_{10} саме органічного походження досліджено недостатньо. Основна увага в

поодиноких дослідженнях цієї проблеми приділяється вибухонебезпечності органічного пилу та безпеці праці працівників через алергічні та неалергічні реакції [17]. Значно менше уваги приділяється внеску PM_{10} органічного походження від кондитерських підприємств у загальну концентрацію PM_{10} в атмосферному повітрі та небезпечному впливу на здоров'я населення за межами кондитерського підприємства. Не вивчено внесок викидів PM_{10} органічного походження від кондитерського підприємства у загальну концентрацію PM_{10} в атмосферному повітрі міського середовища за межами санітарно-захисної зони (СЗЗ) й поблизу житлових будинків.

Метою роботи є кількісна оцінка концентрації PM_{10} в атмосферному повітрі міського середовища за межами СЗЗ кондитерської фабрики «Харків'янка» поблизу житлової забудови.

Кондитерська фабрика «Харків'янка» розташована на $49,98^\circ$ широти та $36,27^\circ$ довготи (центр м. Харкова). Загальна площа підприємства $17\,066\text{ м}^2$. КФ «Харків'янка» спеціалізується на виробництві шоколаду, солодоців, карамелі, ірисок, зефіру, фруктового желе та шоколадно-вафельних тортів. Потужність підприємства становить 22 204 т кондитерської продукції на рік.

На підприємстві діє 11 стаціонарних джерел викиду органічного пилу (джерела 1 – 5 – пил какао, 6 та 7 – пил цукру, 8 – 10 – пил цукру та крохмалю, 11 – пил борошна) (рис. 1). Інтенсивність викиду органічного пилу від стаціонарних джерел – $181,5\text{ мкг/с}$ (пил какао – 150 мкг/с , пил цукру – $21,8\text{ мкг/с}$, пил крохмалю – $6,8\text{ мкг/с}$ та пил борошна – $2,9\text{ мкг/с}$). В складі викиду органічного пилу від кондитерської фабрики переважає пил какао.

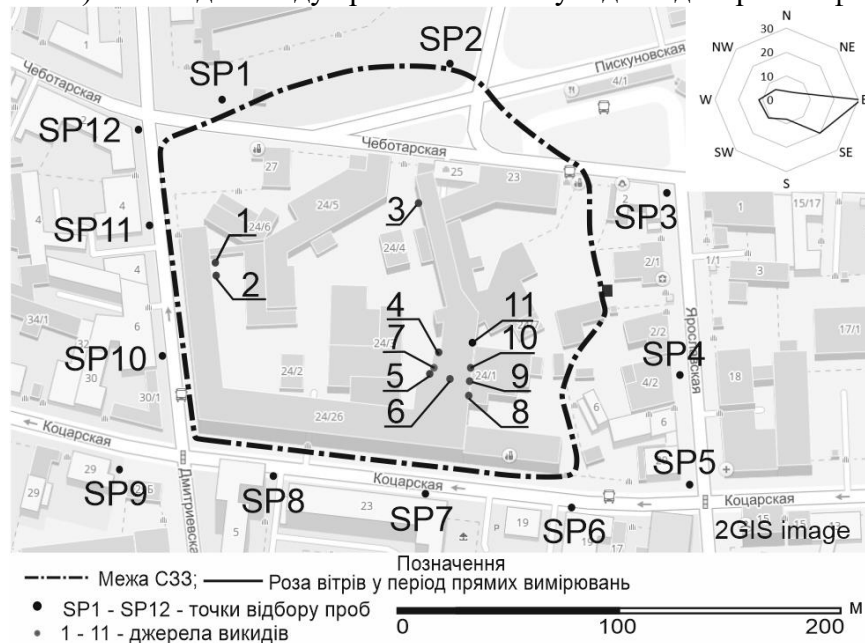


Рис. 1. Розташування 12 точок прямого вимірювання

Аналіз частинок органічного пилу показав, що 96,4 % частинок пилу какао, 76,2 % частинок пилу крохмалю, 78,4 % частинок пилу цукру та 50 % частинок пилу борошна мають розмір менший або рівний 10 мкм [18].

При проведенні дослідження концентрацію PM_{10} в житловій забудові біля межі СЗЗ кондитерського підприємства визначали прямим методом на основі вимірювань концентрації PM_{10} в атмосферному повітрі за допомогою лічильника частинок WP 6910 Vson, оснащеного камерою лазерного виявлення PM_{10} . Лічильник WP 6910 демонструє хорошу узгодженість з еталонним вимірюванням (коефіцієнт детермінації R^2 вище 0,75).

Вимірювання провели в січні. Метеорологічні дані на період вимірювання: температура $+1^\circ\text{C}$, тиск 1013 мбар , відносна вологість 90 %, швидкість вітру 4 м/с . Під час прямого вимірювання PM_{10} опадів не було. Вимірювання проводили на висоті $1,5\text{ м}$ над поверхнею

землі у дванадцяти репрезентативних точках (рис. 1).

Всього було проведено по 150 вимірювань PM_{10} та $PM_{2,5}$. Теоретичний розрахунок та статистичну обробку даних проводили в програмі Microsoft Excel.

Результати прямих вимірювань концентрацій PM_{10} (та дані їх статистичної обробки) у приземному шарі атмосферного повітря на території, прилеглій до кордону СЗЗ кондитерського підприємства з боку житлової забудови, представлено на рис. 2, 3.

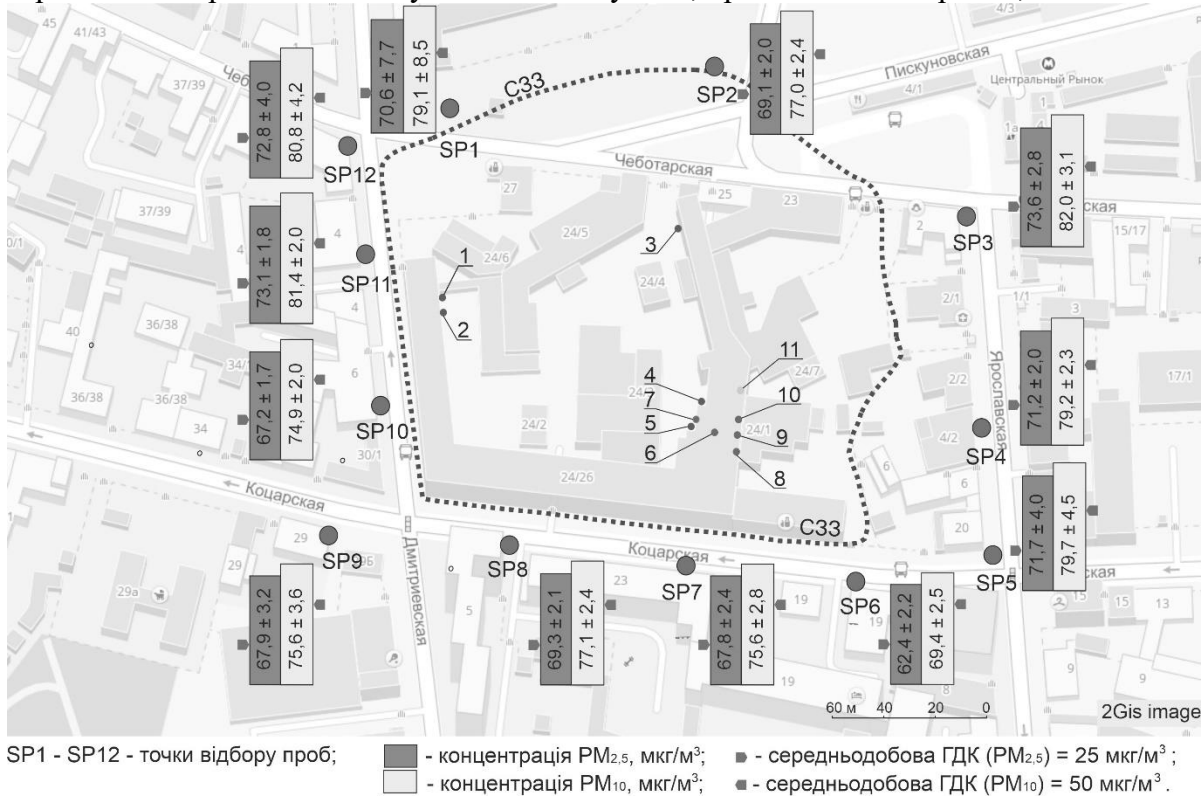


Рис. 2. Середньодобова концентрація PM_{10} та $PM_{2,5}$ на території, прилеглій до СЗЗ кондитерського підприємства (зимовий період)

Аналіз результатів прямих вимірювань в зимовий період показав, що концентрація PM_{10} за усіма точками знаходилась в межах від 63 до 99 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$. Максимальне значення концентрації PM_{10} – 99 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, спостерігалось в точці SP1. Мінімальне значення – 63 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, спостерігалось в точці SP6. Отже, концентрація PM_{10} в усіх точках вимірювання перевищувала допустимі рівні концентрації PM_{10} в нормативних вимогах, що застосовуються в ЄС (50 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$). Середня концентрація PM_{10} за усіма точками становила $78 \pm 3,8$ $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, стандартне відхилення – 6,1 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$. Отже, середня концентрація PM_{10} в 1,6 рази перевищувала допустиме значення для ЄС [6].

Важливо відзначити, що концентрація частинок $PM_{2,5}$, які входять до складу PM_{10} , за усіма точками знаходилась в межах від 57 до 89 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, середня концентрація за усіма точками $70 \pm 3,4$ $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, стандартне відхилення 5,5 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$. Тобто PM_{10} на 89,8 % складається з екологічно найнебезпечніших $PM_{2,5}$.

Вимірювання в точках SP1, SP9, SP10, SP11 та SP12 показали збільшення значення концентрації PM_{10} у напрямку вітру від кондитерського підприємства до точок вимірювання. До того ж під час вимірювання в повітрі відчувався специфічний запах какао.

Значний діапазон мінливості виміряних значень спостерігався для точок SP1, SP3, SP5, SP7, SP9 та SP12. Ці точки розташовані поблизу роздоріжж, де змінюються потоки повітря, що впливає на мінливість значень. Найбільш мінливі значення концентрації PM_{10} спостерігались в точці SP1. Мінімальне виміряне значення для цієї точки становило 66, а максимальне 99 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$. Максимальне значення спостерігалось при південному напрямку вітру зі сторони кондитерського підприємства. Середнє значення концентрації PM_{10} для SP1 становило 79,1 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, стандартне відхилення 12 $\mu\text{кг}/\text{м}^3$, а довірчий інтервал

8,5 мкг/м³. Середнє значення концентрації РМ₁₀ для SP9 становило 75,6 мкг/м³, стандартне відхилення досягло 5 мкг/м³, а довірчий інтервал становив 3,6 мкг/м³. Найвище значення концентрації РМ₁₀ в цій точці – 85 мкг/м³, зафіксовано при східному напрямку вітру зі сторони кондитерського підприємства. Середнє значення концентрації РМ₁₀ для SP12 становило 80,8 мкг/м³, стандартне відхилення досягло 6 мкг/м³, а довірчий інтервал становив 4,2 мкг/м³. Найвище виміряне значення концентрації РМ₁₀ для цієї точки становило 92 мкг/м³.

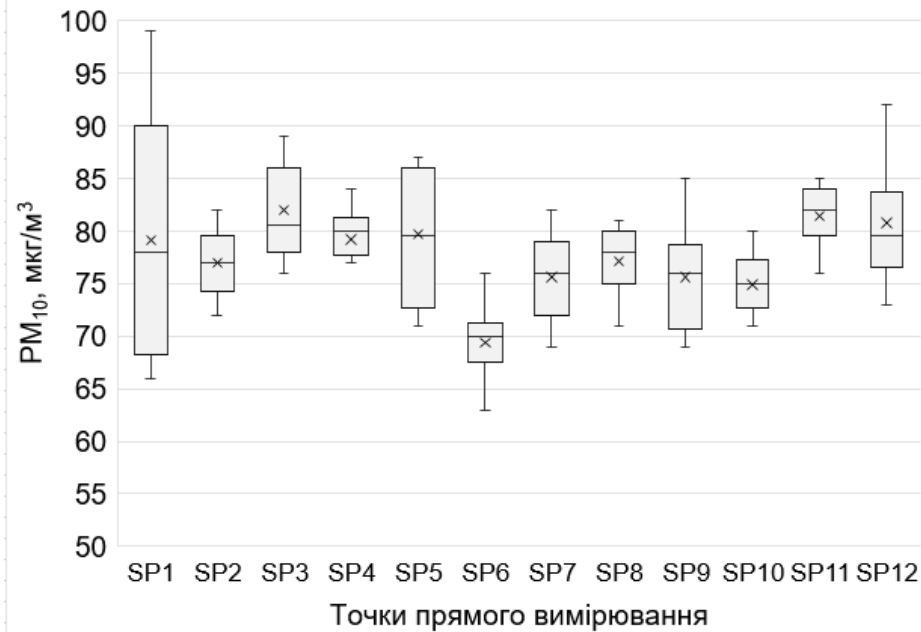


Рис. 3. Діаграма Box Plot середньодобової концентрації РМ₁₀ в точках заміру у січні 2019 року (x – середнє арифметичне, — – медіана, □ – міжквартильний розмах, Т – максимальна концентрація, ⊥ – мінімальна концентрація)

Незначний діапазон мінливості вимірюваних значень спостерігався для SP2, SP4, SP6, SP8, SP10 та SP11. Встановлено наступні фактори впливу на концентрацію РМ₁₀ у точках вимірювання: переважання постійного напрямку вітру протягом періоду вимірювання; розташування точок вимірювання між будівлями, де потік повітря в основному постійний.

Перевищення ГДК у зимовий період за концентрацією РМ₁₀ та РМ_{2,5} виявлено в усіх точках вимірювання. Коефіцієнт відношення РМ_{2,5} до РМ₁₀ $K_{2,5/10}$ склав $0,898 \pm 0,001$, що виявляє підвищену екологічну небезпеку цих забруднень атмосферного повітря для людини і навколишнього середовища. Встановлені дані свідчать про необхідність впровадження заходів для зменшення викидів дрібнодисперсного пилу на КФ «Харків'янка». Для поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки КФ «Харків'янка» було запропоновано застосувати попередню іонізаційну обробку викидів пилу для підвищення ефективності уловлювання РМ₁₀ какао [19].

Концентрація РМ₁₀ у приземному шарі атмосферного повітря на території, прилеглої до кордону СЗЗ кондитерського підприємства з боку житлової забудови в зимовий період, в 1,6 рази перевищує норми, встановлені для ЄС.

На території житлової забудови, яка межує із СЗЗ кондитерського підприємства, частинки РМ₁₀ на 89,8 % складаються із екологічно найнебезпечніших частинок з розміром до 2,5 мкм. Такі частинки є дуже небезпечними для людини та навколишнього середовища.

Підвищення концентрації РМ₁₀ в атмосферному повітрі спостерігалось у випадках, коли переважав напрям вітру від кондитерського підприємства до точок вимірювання. В повітрі відчувався специфічний запах какао.

Запропоновано застосувати попередню іонізаційну обробку викидів пилу для підвищення ефективності уловлювання РМ₁₀.

Література:

1. Стратегія розвитку Харківської обл. на 2021–2027 pp. ХОДА, 2020. 127 с.
2. A Special Report on Global Exposure to Air Pollution and its Disease Burden. Health Effects Institute. State of Global Air. Special Report. Boston, MA : Health Effects Institute. URL: https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga_2019_report.pdf.
3. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення. Держстат. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch_vzap_u.htm.
4. Anderson J.O., Thundiyil J.G., Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of Medical Toxicology*. 2012. № 8:166-175. URL: <https://doi.org/10.1007/s13181-011-0203-1>.
5. Kloog I., Ridgway B., Koutrakis P. Long- and Short-Term Exposure to PM_{2.5} and Mortality: Using Novel Exposure Models. HHS Public Access. *Epidemiology*. 2013. URL: <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e318294beaa>
6. Ambient air quality and cleaner air for Europe : Directive of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008. № 2008/50/EC. URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0050#ntr1-L_2008152EN.
7. Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease / director of Public Health, Environmental and Social Determinants of Health, Dr M. Neira. Geneva, Switzerland: WHO Document Production Services, 2016. 132 p.
8. National standards for criteria air pollutants in Australia. *Department of the Environment and Heritage*. URL: <http://www.environment.gov.au/about-us/accountability-reporting/expenditure>.
9. Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03. ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Москва: Роспотребнадзор, 2010. 3 с.
10. Мапа. *SaveEcoBot*. URL: <https://www.saveecobot.com/maps>.
11. Eco Sity. *Public Air Quality Monitoring*. URL: <https://eco-city.org.ua/?zoom=7&lat=49.966128&lng=36.218668&station=452&random=5426132>.
12. Air quality in Europe. Report № 10/2019. European Environment Agency. URL: <https://doi.org/10.2800/822355>.
13. Джурук Н. І. Конкурентоспроможність українських кондитерських підприємств на західноєвропейському ринку. *Економіка та держава*. 2020. № 7. С. 171-176.
14. Mohos A. Confectionery and Chocolate Engineering: Principles and Applications (2nd ed.). United States: Wiley-Blackwell, New Jersey, 2017. 792 p.
15. Маленький В. П. Професійні хвороби. Київ: Здоров'я, 2003. 336 с.
16. Wallen A., Brandt N., Wennersten R. Does the Swedish consumer's choice of food influence greenhouse gas emissions? *Environmental Science & Policy*. 2004. Vol. 7.6. P. 525-535.
17. Stobnicka A., Gyrny R. L. Exposure to flour dust in the occupational environment. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 2015. № 21 (3). P. 241-249.
18. Юрченко В. О., Пономарьова С. Д., Пономарьов К. С. Дослідження дисперсного складу пилу кондитерських підприємств. *Екологічна безпека: наук. журн.* 2017. Вип. 2/2017 (24). С. 32-38.
19. Спосіб іонізаційної обробки дрібнодисперсного пилу какао перед очищенням: пат. 135881 Україна: МПК (2019.01) B03C 3/00. № u 2019 01141; заявл. 04.02.2019; опубл. 25.07.2019, Бюл. № 14.

Асп. Федак А. Я.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

КОНЦЕПЦІЇ УРБАНІЗАЦІЇ ТА МІСТ-САДІВ: ПРИКЛАДИ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УТОПІЧНИХ КОМУН

Екосистема міста це складний динамічний комплекс міських територій та населення, для якого характерна проблематичність досягнення екологічної стабільності. Збільшення частки урбанізованих територій супроводжується нестачею ресурсів, якими потрібно забезпечувати містян (енергія, продукти харчування тощо) та, інколи, неможливістю досягнення потрібного рівня комфорту життя. Процесам урбанізації зазвичай протиставляють альтернативні варіанти рурбанізації, - міграція з міста та проектування невеликих поселень з малоповерховою забудовою, де передбачено локальну можливість постачати мешканцям усе необхідне. Як приклад, ідея міста-саду, що була вперше описана в роботах Теодора Фрітша (1896 р.) та Ебенізера Говарда (1898 р.).

Концепція міста-саду передбачає обмеження численності населення (до 32 тис. мешканців), відповідний функціональний поділ території та певну модель суспільного устрою.

Місто повинно мати радіально-кільцеву структуру та ділитися бульварами на шість рівних районів. Громадська функція локалізована в центральній частині, яка також проектується круглою в плані. Місто-сад відносять до естетичних утопій кінця XIX – початку XX століття. Теоретик мистецтва Дж. Раскін зазначав, що компактні міста повинні бути розосереджені по усій території країни в місцях зі значною кількістю зелені та водоймами.

Зі свого боку, місто-сад є типом утопічної концепції, яка має найбільше зразків реалізації з-поміж усіх утопічних ідей. До прикладу, міста Лечворт та Велвін у Великій Британії; передмістя Седра Енгбі, Швеція тощо. Частина ідей також втілена в проекті П. Геддеса по озеленення внутрішніх дворів районів міста Тель-Авів, Ізраїль. Ще одним зразком є розроблений в 1910 р. архітекторами Ф. Касслером та А. Остеном проект забудови житловими віллами району «Новий Львів», м. Львів. Автори запропонували поділити прямокутну ділянку вулицями, таким чином, щоб по утворилась центральна кругла площа, яка символізувала б Сонце, а самі вулиці - промені.

На протигагу ідеї Е. Говарда, в творах філософів-утопістів концепція утопії-саду в більшій мірі орієнтована на відновлення зв'язку з навколишнім середовищем. Повернення до органічного життя було описане в роботах Р.Оуена, Е. Беллами, В. Морріса тощо. Більш радикально ідеї спорідненості з природою відображались в проектах комун вегетаріанців. Одним з перших таких прикладів була вілла «Алкотт» (англ. Alcott House), Велика Британія, 1838 - 1848 рр.. Ідейний засновник цього утопічного об'єднання в подальшому заснував ще одну схожу комуну вегетаріанців в Фрутлендс (англ. Fruitlands), США. Для них більш важливою була земля, на якій розташовувались будинки чи ферми, аніж самі будівлі. Відповідно, особливих вимог до архітектурних характеристик простору у мешканців не було.

Більш масштабним зразком вегетаріанської утопічної комун є місто Октагон, яке було облаштовано в 1856 році у США. Назва міста повністю відображає стилістику генерального плану та житлових будівель, які мають форму восьмикутників, відповідно до задуму О. Фаулера. Окрім восьмикутних житлових будівель, у центральній частині також запроектували восьмикутну площу до якої сходяться усі вулиці. Станом на сьогодні місто Октагон вважається містом-привидом.

К.т.н., с. н. с. Агєєва Г. М.

(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

ВИСОТНІ ДОМІНАНТИ ЗАБУДОВИ ЯК ІНСТРУМЕНТ БРЕНДИНГУ АЕРОПОРТІВ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Цивільні авіаційні перевезення є висококонкурентної галуззю. Тому постійно виникає потреба у брендингу, ребрендингу авіакомпаній, аеропортів та ін. підприємств та організацій, які стосуються неавіаційних послуг, що надаються на території аеропортів. Результативність цих маркетингових кампаній є запорукою привабливості аеропортів з точки зору комфорту та безпеки перебування на їх території. Передбачається, що наслідком має стати стабільність зростання обсягів авіаційних перевезень, збільшення доходів від надання авіаційних та неавіаційних послуг.

Різке падіння обсягів авіаційних перевезень, пов'язане з пандемією COVID-19, потребує вирішення питань запобігання банкрутства авіакомпаній та аеропортів; пошуку нових маркетингових стратегій, спрямованих на повернення втрачених позицій на авіаційному ринку, скорочення термінів досягнення до пандемічних обсягів авіаперевезень; готовність обслуговування пост пандемічних обсягів авіаперевезень; повернення уваги та довіри постійних та потенціальних клієнтів, тощо.

Значна увага приділяється інноваційним технологіям безконтактного обслуговування пасажирів, вантажу, пошти; реорганізації містобудівних та архітектурних рішень будівель та споруд, транспортних схем; маркетинговим дослідженням. У межах останніх вивчається досвід та поширюються кращі практики створення брендів аеропортів.

Одним з найбільш поширених є досвід створення знаків для товарів і послуг аеропортів з використанням традиційно авіаційної тематики (узагальнені образи літаків, будівель аеровокзалів, ангарів та ін.).

Активно поширюється практика присвоєння імен політичних та громадських діячів, діячів науки та культури, тощо як інструмент історико-культурного брендингу аеропортів для посилення їх ролі як складових туристичних дестинацій.

Разом з тим архітектурне середовище сучасних аеропортів має свої особливості формування та функціонування, тому може сприяти та сприяє їх зоровому сприйняттю та пізнаванню. Тобто формує усталений образ, який сприймається користувачами послуг аеропорту з землі та «з неба».

Значні розміри територій аеропортів та наявність великих за розмірами відкритих просторів з системою сформованих під'їзними шляхами та траєкторіями повітряних підходів створюють сприятливі умови для зорового сприйняття архітектурного середовища аеропортів під час руху. Картинка є динамічною та постійно змінюється для глядача. Привабливими стають значні об'єми аеровокзальних комплексів (АВК), ангарів, вантажних комплексів, багатоповерхових паркінгів та ін.

Історично склалося, що саме архітектурні та містобудівні рішення АВК відіграють провідну роль у формуванні сталого образу забудови аеропорту, яка сприяє його пізнаванню. Це – технологічна домінанта, навколо якої формується архітектурне середовище аеропорта.

Для території аеропорта не характерна групова забудова висотними будівлями. Висотною домінантою, у багатьох випадках, є будівля аеродромно-диспетчерської вежі (АДВ), місце розташування якої залежить від багатьох факторів, більшість яких пов'язана з технологією організації та безпекою повітряного руху. Це може бути:

- будівля у складі АВК;
- будівля, прибудована до об'єктів АВК;
- окрема будівля, розташована на привокзальній площі, пероні та ін.

Висотна домінанта є об'єктом підвищеної містобудівної та композиційної значимості забудови, тому до її проєктування залучаються не тільки спеціалізовані технологічні організації, але й відомі архітектурно-дизайнерські бюро та фірми (Fufsas, RMJM, Zaha Hadid, Moshe Safdie, 3DReid та ін.).

Результатом суспільної праці є унікальні за архітектурним, конструктивним та дизайнерським рішенням будівлі висотою до 100 м та вище, яким, у окремих випадках, надаються додаткові – рекламно-комерційні та медійні функції.

Образи цих будівель – від традиційних вертикально спрямованих, трьох ступінчастих (Ньюкасл, Великобританія; Ханеда, Японія) до флористичних (Сідней, Австралія; Стамбул, Турція) та химерних (Баку, Азербайджан) – звертають на себе увагу потенційних користувачів послугами аеропорту та сприяють його пізнаванню.

Враховуючі це, саме образи будівель АДВ обрані у якості графічних позначень послуг декількох аеропортів – Міжнародного аеропорта Единбурга (Шотландія), Дубаї (ОАЕ), аеропорта Лелистад (Нідерланди) та ін. Кожна з цих будівель виконує особливу роль найхарактернішої ознаки при формуванні сталого образу забудови архітектурного середовища аеропорту (Единбург, Дубаї, Лелистад) та територій, наближених до аеропорту (Единбург). Зокрема, проєктне рішення окремо розташованої будівлі АДВ висотою 57 м в аеропорту Единбурга було визнане переможцем конкурсу Saltire Awards'2006 у номінації «Проект року»; за видатну архітектуру, містобудівне та ландшафтне рішення та відзначене подякою Civic Trust Awards'2006.

Для вітчизняної практики аеропорто будування знаковим об'єктом є АДВ у складі АВК (термінал В) Міжнародного аеропорту «Бориспіль», образ якого впродовж другої половини ХХ ст. активно використовували у якості бренда.

Зміна стратегії розвитку аеропорту під час підготовки та проведення фінальної частини чемпіонату Євро-2012 призвела до будівництва нових пасажирських терміналів D, F;

реорганізації технологічних процесів, як наслідок, перерозподілу пасажирських потоків, зміни акцентів зорового сприйняття забудови, втрати будівлею АДВ функцій висотної домінанти та найхарактернішої ознаки сталого образу архітектурного середовища. Ребрендинг супроводжувався пошуком нових позначень для знаків для товарів і послуг аеропорту.

Побудовані впродовж 2011-2014 років будівлі АДВ в Міжнародних аеропортах «Харків» (43,6 м, 2013 р.), «Київ» (2014 р.), стали висотними акцентами архітектурного середовища, але, не стали інструментом брендингу аеропортів та Державного підприємства обслуговування повітряного руху (ДП ОПР) «Украерорух».

Виключенням є будівля АДВ висотою 51 м, побудована впродовж 2011-2012 років в Міжнародному аеропорту «Донецьк». Політична ситуація у країні наклала відбиток на її роль у суспільстві. Внаслідок подій на сході України саме обрис порушеної у 2014 р. будівлі АДВ в аеропорту «Донецьк» став символом незламності людського духу під час проведення антитерористичної операції.

За планами ДП ОПР «Украерорух» планується будівництво нових АДВ в Міжнародних аеропортах «Бориспіль», «Одеса». Фор-пропозиції останніх є об'єктами науково-проектних робіт студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» Національного авіаційного університету.

Під час виконання кваліфікаційних робіт здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня були запропоновані проєктні рішення будівель АДВ для аеропортів в м. Кропивницький (2016), м. Одеса (2017). Значна увага приділялась саме створенню образних рішень, які б сприяли пізнаванню архітектурного середовища аеропортів.

Актуальним завданням пандемічного та пост пандемічного періодів стає відновлення аеропортів, зокрема, пошук нових інструментів ребрендингу Міжнародного аеропорту «Бориспіль». Разом з поширенням видів неавіаційної діяльності, перетворенням частки аеропорту на соціокультурний простір та ін., це може бути пошук концептуальних містобудівних, архітектурних та дизайнерських рішень будівлі нової АДВ, реалізація яких перетворить об'єкт в інструмент брендингу головного аеропорта країни.

До вирішення цього завдання залучені викладачі та студенти спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» Національного авіаційного університету, творчі здібності останніх не обмежені певними правилами проєктування.

Сучасні технології архітектурного та містобудівного проєктування, будівельні матеріали, конструкції та системи дозволяють реалізовувати неймовірні за задумом та формою об'єкти без порушення умов технологічних процесів, які вони забезпечують. Передбачається, що при цьому студенти вирішуватимуть комплексне містобудівне рішення головної ділянки аеропорта, складеної з декількох об'ємів. А саме: існуючих терміналу «D», реконструйованої будівлі багаторівневого паркінгу та нових будівель залізничної та автостанцій. Роль брендингової висотної домінанти в цьому комплексі буде надана новій АДВ.

В цілому комплекс має увійти до складу Київської агломерації як хаб авіаційних перевезень і, в свою чергу, як рушійний центр урбанізації Бориспільської зони Київської області.

Д.т.н., доц. **Мокрий В.І.¹**, д.т.н., проф. **Петрушка І.М.¹**, к.с.-г.н, доц. **Гречаник Р.М.²**,
к.т.н. **Чайка О.Г.¹**, к.т.н., доц. **Королько С.В.³**, **Бобуш О.А.¹**

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна);

²(Департамент екології та природних ресурсів Львівської ОДА, Україна);

³(Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна)

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗЕЛЕНИМИ НАСАДЖЕННЯМИ ЛЬВОВА

Екологічна роль зелених насаджень урбанізованого середовища міст істотно зростає. Урбанізація багатогранно впливає на природний ландшафт, оскільки різноманітні

елементи ґрунтового покриву та рослинного вкриття зазнали значних антропогенних змін. Комплексна зелена зона міста забезпечує зменшення негативного впливу антропогенних та кліматичних чинників, створення сприятливих умов для проживання людей. Зелені насадження виконують важливу роль у комплексі заходів покращення довкілля шляхом оптимізації температурного, гідрологічного, атмосферного, едафічного режимів.

Актуальність використання сучасних інформаційних технологій обумовлена необхідністю прийняття ефективних управлінських рішень в сфері міського зеленого господарства, впорядкування парків, скверів, вуличних насаджень, формування насаджень, забезпечення агротехнікою для догляду за ними, підвищення якості екологічного та естетичного стану зелених насаджень, збільшення участі громадськості у збереженні та розвитку зелених об'єктів.

Об'єкт дослідження – процес формування геоінформаційної моделі зелених насаджень на підставі даних їх інвентаризації.

Предмет дослідження – засади застосування інформаційних технологій для створення просторової бази даних урболандшафтів на растровій основі.

Мета дослідження – обґрунтування концепції геоінформаційної моделі зелених насаджень Львова.

Методи дослідження ґрунтуються на інформаційно-аналітичних технологіях систематизації даних інвентаризації стану насаджень в еколого-фітоценотичних поясах Львова. Активність фотосинтетичного апарату дерев досліджено методом флуоресцентного експрес-тестування.

Результати досліджень кінетики індукційних переходів флуоресценції хлорофілу показали, що урбанізація суттєво впливає на фізіологічний стан дерев та їх адаптивну здатність до комплексного навантаження міського середовища. У вуличних насадженнях індекс життєвості дерев зменшується в 2 рази, в порівнянні з контрольними деревами приміського лісу. Отримані дані флуоресцентного експрес-тестування передбачають їх використання при створенні інформаційно-аналітичної системи моніторингу урбанізованого середовища. Флуоресцентні характеристики фітоелементів забезпечують кореляційний синтез інвентаризаційної графоаналітичної інформації про стан зелених насаджень. Виміряні біофізичні параметри забезпечують комплексний моніторинг урбанізованого середовища, що є необхідним при створенні інформаційно-діагностичних систем.

Проектована геоінформаційна система (ГІС) управління зеленими насадженнями Львова передбачає врахування всіх особливостей цього загальнодоступного для містян природного ресурсу, що дозволить підвищити якість розв'язку природоохоронних задач і створити комфортне міське середовище. До задач, які вирішуватиме муніципальна ГІС, відносяться збереження природного середовища, охорона об'єктів флори і фауни, збереження рекреаційного потенціалу території міста, екологічна освіта населення.

Накопичений масив даних, запити підприємств зеленого господарства міста дозволили виділити методичні та структурно-інформаційні базові принципи проектування ГІС управління зелених насаджень Львова: використання в якості основи великомасштабної цифрової карти з різним набором базових шарів; організація і зберігання відомостей згідно ієрархічних рівнів (деревоподібна структура); систематизація картографічних матеріалів, що дозволяє виконати просторове і тематичне узгодження інформації; інтеграції даних з різних джерел, що дозволяє відобразити їх у єдиному логічно вибудованому геоінформаційному середовищі і використання гнучкої системи запитів; створення умов для візуалізації даних; модульність структури, що закріплює за кожним модулем виконання актуальних напрямків розвитку об'єкта; інтеграція даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) за різні періоди спостережень; системність досліджень, яка розглядає природні та антропогенні фактори в їх динаміці та взаємозв'язку; принцип єдності і співпідпорядкованості, що передбачає складання карт в різних масштабах за єдиними правилами; виконання статистичних розрахунків; створення і оновлення банків даних моніторингу; орієнтація на повноту, достовірність, доступність, наочність і оновлюваність інформації.

Концептуальна модель ГІС управління зелених насаджень визначає взаємодію структурних блоків формалізованих даних. При побудові ГІС використовується архітектура трьох рівнів: база даних; користувальницький додаток; спеціалізований, який відповідає за експорт-імпорт даних. Запропоновано структуру ГІС, яка представлена системою модулів: адміністративно-господарський, науковий, рекреаційний, освітній та комерційний. Атрибутивна база даних включає текстові і табличні описи лісотаксаційних та лісоекологічних характеристик насаджень. Змістовна частина кожного з них формується експертами, має обов'язкову екологічну складову і адаптується для різних груп користувачів.

Висновки і перспективи подальших досліджень передбачають розвиток запропонованих підходів до геоінформаційного моделювання зелених насаджень, що забезпечить внесення, систематизацію та зберігання результатів обліку зелених насаджень разом з їх атрибутивною та просторовою інформацією побудови електронних карт стану рослинності та геоінформаційних моделей урбанізованих ландшафтів, вирішення завдань охорони та збереження зелених насаджень у м. Львові, їх утримання у здоровому та впорядкованому стані, створення і формування високодекоративних та ефективних в екологічному відношенні, стійких до несприятливих умов довкілля насаджень.

Д-р арх., доц. Черкасова К.Т.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ДО ПИТАННЯ АТРИБУЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО АНСАМБЛЮ У СТАРОМУ МЕРЧИКУ - ПАМ'ЯТКИ АРХІТЕКТУРИ ТА МІСТОБУДУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ

Значні соціально - економічні перетворення в Україні, пов'язані зі зміною форм власності на об'єкти нерухомості, спровокували необхідність пошуку і обґрунтування адекватного новому часу напрямку функціонального використання. Значний обсяг втрачених пам'яток за роки незалежності в Україні, характеризують сучасну ситуацію як критичну, перш за все, по відношенню до проблеми збереження комплексних пам'яток архітектури, містобудування, садово-паркового мистецтва. Сучасна ситуація вкрай загострила проблему збереження нерухомої культурної спадщини, включеного в сельбищні і виробничі ландшафти сіл і малих історичних міст, в тому числі розташованих на депресивних територіях. До числа таких об'єктів відносяться замські палацово-паркові ансамблі і комплекси, які отримали велику популярність, були визнані в період після другої світової війни значними по історико-культурної цінності об'єктами архітектурно-містобудівної спадщини національного значення. Проблема збереження комплексних пам'яток, до яких віднесено розглянуті в роботі замські палацово-паркові ансамблі, полягає в недостатній мірі розробленості методологічного апарату міждисциплінарного дослідження, необхідність проведення комплексних досліджень на об'єктному і архітектурно-просторовому рівнях, врахування особливостей сучасного стану, ступеня збереження (автентичності), визначення історико-культурної та художньої цінності елементів просторової структури ансамблів. Проблемою адаптації таких об'єктів є вибір напрямку сучасного функціонального використання в умовах його повного відтворення, а для об'єктів високого художнього рівня - регенерація ансамблю з подальшою музеєфікацією окремих об'єктів. Предметною областю дослідження є атрибуція будівлі палацу в замській садибі Старий Мерчик на Харківщині, яка визначає його історичну, історико-культурну та художню цінність.

Ансамбль замської садиби в Старому Мерчику на Харківщині в архітектурних виданнях ХХ століття розглядався як один з найбільш значних пам'яток архітектури раннього класицизму в Україні. Територія колишньої Слобідської України до 1917 року в географічному відношенні займала великий регіон російсько-українського порубіжжя. Збережений на сьогоднішній значний пласт спадщини цієї типологічної групи пам'яток, представляє інтерес як явище в історії архітектури України, яке розвивалося протягом

останньої чверті XVIII - першої половини XIX століть. Ансамбль Старого Мерчика був створений на першому етапі розвитку класицизму, зберіг риси раннього періоду формування стилю. Ідеологічно архітектура палацово-паркових ансамблів розвивалася як велике культурне явище, яке охопило країни Центральної і Східної Європи, столичні міста і глибоку провінцію. Джерела вивчення палацово-паркового ансамблю Старий Мерчик систематизовані відповідно до історичної періодизації, основними етапами створення і експлуатації пам'ятки. На основі історико-генетичного аналізу підтверджується ступінь його історико-культурної цінності, повнота втілення архітектурного задуму, художні особливості. Робота має елементи наукової новизни, що стосується:

- доповнення новими документальними джерелами матеріалів попереднього дослідження та оцінки сучасного стану пам'ятки;
- здійснення переоцінки пам'ятки на основі обґрунтування авторства палацового будинку у Мерчику, доповнення інформаційної бази даних новими історичними свідченнями і графічними матеріалами;
- оновлення відомостей про збереження просторової структури палацово-паркового ансамблю, особливості виявлення інтегральної історико-культурної цінності території комплексної пам'ятки, що примикає до типологічної групи об'єктів спадщини видової категорії – містобудування;
- на основі виявлення ступеня збереження архітектурного ансамблю заміської садиби в Старому Мерчику запропонована комплексна методика оцінки пам'ятки з урахуванням аналізу історико-культурних, архітектурно-просторових, планувальних, ландшафтних факторів, що визначають показники інтегральної цінності комплексної пам'ятки, предмет охорони і вибір напрямку перспективного використання.

В роботі проаналізовані історичні чинники формування палацово-паркового ансамблю в Старому Мерчику на Слобожанщині (Харківщині), яка до 1917 року в географічному відношенні займала великий регіон російсько-українського порубіжжя. Збережений на сьогоднішній значний пласт спадщини цієї типологічної групи пам'яток, представляє інтерес як явище в історії архітектури України, яке розвивалося протягом останньої чверті XVIII - першої половини XIX століть. Ансамбль Старого Мерчика був створений на першому етапі розвитку класицизму, зберіг риси раннього періоду формування стилю. Ідеологічно архітектура палацово-паркових ансамблів розвивалася як велике культурне явище, яке охопило країни Центральної і Східної Європи, столичні міста і глибоку провінцію. Джерела вивчення палацово - паркового ансамблю Старий Мерчик систематизовані відповідно до історичної періодизації, основних етапів створення і експлуатації пам'ятки. На основі історико-генетичного аналізу підтверджується ступінь його історико-культурної цінності, повнота втілення архітектурного задуму, художні особливості.

Відомості історичних літературних джерел про створення заміських садиб, були поширені в широких колах передової дворянської інтелігенції і, перш за все, серед представників просвітницького гуртка на Слобожанщині, яким керував літератор і перекладач А.А. Паліцина (1749-1816). Учасниками гуртка були поети і письменники 2 половини XVIII - початку XIX століть, художники, представники верхівки дворянства, зацікавлені ідеями гуманізму і освіти. Поетичні символи літератури початку XIX століття отримали відображення в асоціативних образах природного оточення заміських садиб при створенні парків пейзажного стилю, в художніх образах творів живопису, що прикрашали інтер'єри палацових будівель. Сам А.А. Паліцина будував в Старому Мерчику господарські будівлі, розташовані курдонером по осі палацу, храм; в пейзажному парку - «кам'яний манеж, альтанку, резервуар, ротонду в вигляді круглого храму зі склепіннями» [1, с.439]. Парк створювався одночасно з будівництвом палацу. Про це згадує в своїх записках В.І. Ярославський, називаючи дату проведення основних робіт, - не раніше 1776 - 1778 років. [2, с.133]. До створення палацової садиби причетні харківський губернський архітектор П.А. Ярославський (1750-1809), архітектор В.І. Ярославський, племінник губернського архітектора, власник маєтку Г.Р. Шидловський (1752-1820), не виключалась участь в створенні

будівлі палацу відомого архітектора. Ця ідея вперше була висловлена Г.К. Лукомским на сторінках відомої монографії «Старинные усадьбы Харьковской губернии» (1917 р). [3].

У селітебному ландшафті колишньої слободи Старий Мерчик територія садиби мала головне значення. Садибний комплекс був розташований на височині. Від палацу до ставка, по схилу південної експозиції, спускався зелений партер регулярного саду. Двоповерховий палац на високому цоколі з вертикаллю дзвіниці садибного храму, візуально домінував в панорамі садиби, а також на під'їзді до парадного двору. Пейзажний парк садиби займав територію близько 70 га. Парк розташований на схилах глибокої балки з розвинутою системою ставків. Архітектурно - просторова композиція ансамблю сформована на основі відомої схеми, яка враховує орієнтацію палацової будівлі уздовж головної осі на сельбищний ландшафт і природне оточення пейзажного парку. Парадний двір садиби утворений двоповерховим палацом і двоповерховою будівлею служб. Симетрично розташовані бічні одноповерхові флігелі, які замикали парадний простір двору. Північний фасад палацу в композиції простору садиби виділено чотирьохколонним портиком великого ордера і бічними ризалітами з нішами. Всі споруди парадного двору садиби виконані в єдиному архітектурному стилі.

Вперше гіпотеза по атрибуції будівлі палацу в Мерчику висловлена в відомої монографії художника, реставратора, мистецтвознавця, теоретика мистецтва І.Е. Грабаря, присвяченого дослідженню творчості архітектора В. І. Баженова. «На территории СССР существует здание, в котором, как в фокусе, собраны все баженовские приметы, разбросанные по отдельности в различных его постройках. Это прекрасный дом в усадьбе Мерчик Харьковской области...» [4, с. 84]. Наведені в монографії відомості про художні особливості творчого методу В.І. Баженова, стали основою гіпотези встановлення авторства відомої пам'ятки. «Как никто из русских архитекторов XVIII века, - писал И.Э.Грабарь, Баженов проектировал, где только мог, ниши для статуй, вставлял в стены каменные барельефы, врезал в них вазы, предусматривал особые места для постановки фигур. Уже одно подобное обилие скульптурного декора снаружи и внутри здания заставляет при взгляде на него насторожиться и искать, нет ли в его замысле еще других верных признаков баженовской руки». [4, с.84]. Висловлена гіпотеза є основною для багатьох досліджень авторства палацу в Мерчику протягом другої половини ХХ століття. Матеріалами історичних джерел встановлено, що В.І. Баженов в Харкові не бував. Найімовірніше, Шидловський в одній зі своїх поїздок до Москви домігся від Баженова проекту будинку і служб, які і були для нього збудовані П.А.Ярославським. Це підтверджується і архівними відомостями про перебування П.А. Ярославського в Москві, де він з грудня 1773 по лютий 1775 років навчався в школі Кремлівської експедиції під керівництвом В.І. Баженова. П.А. Ярославський, «...обучаясь и приспособляясь к строящимся и построенным зданиям, некоторую часть прочертил правила перспективой по указанию господина архитектора Баженова...». [5]. За свідченням Л.Д. Соколюк, що досліджувала розвиток мистецької освіти на Україні, П.А. Ярославський після повернення з Москви стає губернським архітектором і одночасно, викладачем архітектурного класу при Харківському колегіумі, організованому в 1770-х роках. [6, с. 182]. Перші обміри та докладні дослідження палацу садиби в Старому Мерчику були виконані в 1956-1957 роках групою харківських архітекторів, випускників архітектурного факультету Харківського інженерно-будівельного інституту (ХІБІ) в складі А. В. Рябушина, І.М. Лаврентьєва, В.В. Нестерова. Обмірні креслення були представлені на виставках в Києві і Харкові, після чого передані до відділу охорони пам'яток архітектури Спілки Архітекторів м. Харкова (матеріали не збереглися). У звіті В.В. Нестерова про результати аналітичного дослідження представлений детальний аналіз палацу в Мерчику: його планової структури, конструктивного рішення, архітектурного пророблення фасадів та інтер'єрів станом на період виконання обмірних робіт. Метою цієї роботи було документальне, на основі виконаних обмірів, підтвердження авторства пам'ятки і доказ його причетності творчості архітектора В.І. Баженова. Виконане дослідження архітектурно-стилістичних особливостей відомих баженовських будівель дозволило авторам довести

беззаперечну приналежність пам'ятки творчості геніального майстра класицизму Василя Івановича Баженова.

З 1968 по 1979 роки докладні дослідження і обміри по ансамблю садиби були проведені студентами та співробітниками архітектурного відділення Харківського сільськогосподарського інституту ім. В.В. Докучаєва під керівництвом кандидата архітектури Марченко Т.Л. Обмірні креслення і матеріали дослідження були покладені в основу розробки проектних пропозицій щодо збереження пам'ятки, відтворення її архітектурно-просторової структури. Детально вивчено ландшафт і просторова композиція пейзажного парку. У 1980-і роки комплексні дослідження ансамблю палацової садиби в контексті розвитку садибної культури північно-східного регіону України були проведені автором цієї статті. [7]. У 2018 році в будівлі палацу сталася пожежа, в результаті якої значно постраждали фасади і інтер'єри палацу, конструкції перекриття та горищного покриття. Сьогоднішній стан будівлі палацу і збережених будівель вимагає проведення термінових рятувальних робіт, консервації конструкцій, ізоляції внутрішнього простору палацу для збереження залишків інтер'єрів, в тому числі організації системи охорони існуючих будівель на всій території садиби.

Сучасний стан та ступінь збереження споруд ансамблю заміської садиби, незважаючи на втрати і руйнування, що відбулися за останні десятиліття в будівлі палацу, свідчать про значну історико-культурну цінність комплексної пам'ятки. Цілісність просторової структури і архітектурно - планувальної композиції ансамблю будівель виражена в територіальній цілісності, збереженні меж садиби і пейзажного парку. Навколишній сельбищний ландшафт з оновленими житловими і громадськими будівлями, за місцем розташування садиби зберіг історичну сітку вулиць, а з боку головного під'їзду - історично сформовану одноповерхову забудову в стилі класицизму.

У садибі збережено типологічну різноманітність будівель і споруд, за винятком ділянки кінного двору поблизу західної межі пейзажного парку, господарських будівель, оранжереї, втрачених ще в дореволюційний період. Руйнування будівлі садибної церкви (центрального обсягу з куполом, трапезна, фрагменти дзвіниці), які відбулися в першій половині XX століття, частково були відновлені в 1980-і роки, проте без дотримання первісного, об'ємно-просторового рішення і стилю. Збережені обмірні креслення і фотоілюстрації основних елементів архітектурного ансамблю (палацу, 2-х кам'яних флігелів, корпусу служб, комор, огорожі навколо парадного двору садиби), які можуть бути використані для натурального обстеження і складання програми регенерації класицистичного ансамблю.

Перевага музеєфікації та регенерації території комплексної пам'ятки обґрунтована історико-культурним значенням палацово-паркового ансамблю, який обіймав в культурі романтизму значення центру розвитку просвітництва, архітектури та садово-паркового мистецтва. В створення ансамблю садиби внесли свій вклад видатні архітектори кінця XVIII - початку XIX століть. Атрибуція будівлі палацу в Мерчику і його причетність до спадщини відомого архітектора класицизму В. І. Баженова, ставить ансамбль садиби в Мерчику в ряд творів архітектури високого художнього рівня. Збереження цього об'єкту в числі пам'яток національного значення є важливим професійним і організаційно-управлінським завданням сучасного етапу розвитку культурної політики держави.

К.с.-г.н. **Тимчук І.¹**, д.т.н., проф. **Мальований М.¹**, **Бота О.²**,
д-р філософії **Шквірко О.¹**, к.т.н., доц. **Попович О.¹**, д.т.н, доц. **Бордун І.³**

¹(Національний університет «Львівська політехніка», Україна);

²(Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна);

³(Ченстоховський політехнічний університет, Польща)

БІОЛОГІЧНА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СУБСТРАТУ, ВИГОТОВЛЕНОГО НА ОСНОВІ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД – ШЛЯХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Швидке зростання міст та постійно зростаючі потреби суспільства у корисних копалинах, енергоресурсах, будівельних матеріалах, а також нераціональне використання природних ресурсів призвели до значних змін ландшафту, особливо природної рослинності. Великі площі земель зазнають безпосереднього впливу промислових розробок, сміттєзвалищ, внаслідок яких змінюється рельєф земної поверхні, знищується рослинний та ґрунтовий покрив.

Основною метою рекультивації є перетворення за допомогою біогеоценозу непридатних територій в продуктивні райони для міського будівництва, сільського господарства, лісового господарства та відпочинку. Вибір напрямку рекультивації порушених земель базується на раціональному та ефективному використанню земельних ресурсів, створенню ландшафтів, які відповідали б господарським, екологічним та санітарно-гігієнічним потребам суспільства. На сьогоднішній день найбільше уваги приділяють сільськогосподарському напрямку рекультивації земель. Проте для проведення таких рекультиваційних робі потрібні значні затрати фінансових і природних ресурсів.

У той же час виникає багато проблем пов'язаних зі збільшенням споживання природних ресурсів. В результаті техногенної діяльності людини, в навколишнє середовище надходить велика кількість небезпечних речовин та утворюється значна кількість відходів. В більшості випадків відходи не підлягають повторному використанню, а тому забруднюють природне середовище, проте є такі, які можна використовувати як вторинну сировину. Так, наприклад, великої уваги привертають відходи, які містять у своєму складі органічну складову, а саме: кальцієвмісний шлам теплоелектростанцій, відходи від виробництва біогазу (відпрацьована біомаса), водорості, відходи від видобутку вугілля, осади стічних вод (ОСВ) тощо.

В останні роки, у багатьох країнах світу як вторинну сировину використовують відходи, що утворюються в процесі біологічного очищення стічних вод, а саме осади. Ці відходи є багатими на біогенні елементи такі як азот, фосфор, калій, тому існує можливість їх застосування у сільському господарстві для виготовлення органо-мінеральних добрив. Такий спосіб використання відходів осадів стічних вод є популярним у Великій Британії, Іспанії та Португалії. Існують також і інші способи утилізації осадів стічних вод. Наприклад, в США, в результаті анаеробного перетворення осадів стічних вод отримують електричну та механічну енергію, крім того шляхом перетравлення вологих осадів отримують біологічну нафту, яку можна фракціонувати на інші види палива. В Японії шляхом застосування різних технологій (PRISA, Seaborne, AirPrex та ін.) з осадів виділяють фосфор та азот, з яких в подальшому виготовляють азотні та фосфорні добрива, а золу від спалювання осадів стічних вод використовують для виготовлення цегли, цементу та інших будівельних матеріалів.

В Україні, на відміну від інших країн світу ситуація з осадами стічних вод є досить загрозливою, оскільки більшість осадів зберігаються на мулових полях і забруднюють навколишнє середовище. На даний момент в Україні використовується лише 3% осадів стічних вод і в основному у сільському господарстві. Тому, важливим є пошук оптимальних та економічно обґрунтованих шляхів для утилізації осадів стічних вод на території України.

Накопичення великої кількості мулів стічних вод на відкритих майданчиках території очисних споруд ЛМКП «Львівводоканалу» створює значне навантаження на довкілля, що проявляється у охопленні великої території родючих земель, забрудненні повітря токсичними газами, можливістю потрапляння фільтратів у суміжні водотоки та підземні води.

Великі об'єми утворюваних і накопичуваних протягом десятиліть ОСВ на українських КОС становлять серйозну загрозу для довкілля. Починаючи із 2016 р. в країнах ЄС заборонено складування ОСВ, тобто мулові майданчики вже не можна використовувати для зневоднення ОСВ. Ми пропонуємо об'єднати проблему рекультивації техногенно порушених земель з утилізацією органівмісних відходів. Таким чином ми зможемо вирішити одразу декілька проблем.

Проведення кількох етапів лабораторних досліджень показали, що осади стічних вод мають такий склад: вміст основних біогенних елементів (N – 3,56, P – 1.6, K – 0.3 %), макро- і мікроелементів (Mn – 45,1, Fe – 65,0, B – 4,01 мг/кг), вміст органічної складової (23,8 %), вміст рухомих форм важких металів у досліджуваних зразках не перевищував ГДК (Cu – 4,0, Zn – 17,6, Co – 2,86, Pb – 1,56, Cd – 0,20, мг/кг), нейтральна реакція кислотності середовища (pH=6,4). Отримані результати якісного складу осадів свідчать про умовно безпечний їх хімічний склад для використання як субстрату.

Лабораторне дослідження з використанням біоіндикаційних методів підтвердило, що осади стічних вод можна ефективно використовувати як компонент субстрату для проведення біологічної рекультивації земель. Проте є певні особливості відносно компонентів субстрату, для збільшення частки використання осадів стічних вод з 20 % до 40 % рекомендовано використовувати природні сорбенти (5-10 %). Необхідними є дослідження впливу субстрату на основі осадів стічних вод та природних сорбентів на ріст та розвиток рослин.

Проведені моніторингові дослідження на території мулових майданчиків ЛМКП “Львівводоканалу”. Визначено об'єм осадів, які потенційно можуть бути використані для рекультиваційних цілей, їх основні хімічні, біологічні показники, а також лімітуючі фактори для використання осадів в цілях рекультивації.

К.т.н., с.н.с. **Телима С.В.**,¹ к.т.н., доц. **Обертас І.А.**,² пров. інж. **Олійник Є.О.**¹

¹(Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ);

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЛУЧЕННЯ ЗАЛІЗА ІЗ ПІДЗЕМНИХ ВОД В ГЕТЕРОГЕННИХ ПЛАСТАХ

Відомо, що питання забезпечення населення України якісною питною водою на сьогодні є одним із найважливіших в нашій країні. Україна належить до групи держав в Європі, найменш забезпечених водними ресурсами. Так, біля 95% поверхневих вод не відповідають вимогам стосовно їх якості. Тому розширення водозабезпечення населення за рахунок підземних вод, які є більш захищеними від забруднень, особливо техногенного характеру, являється пріоритетним у більшості регіонів України. Проте, в окремих випадках водоносні горизонти, з яких відбувається переважно забір підземних вод для забезпечення населення питною водою, мають підвищений вміст заліза, який значно перевищує існуючі нормативні вимоги. Тому розробка методів і технологій вилучення заліза із підземних вод залишається актуальною проблемою сьогодення на фоні існуючого дефіциту прісних питних вод.

В сучасних умовах найбільш розповсюдженим методом вилучення сполук заліза з води є фільтрування через зернисте завантаження з природних чи штучних зернистих матеріалів в спеціальних установках, основним технологічним елементом яких є фільтр. За останні роки набуло поширення використання методу внутрішньопластової очистки підземних вод. Технологія такої очистки полягає у тому, що осадження сполук гідроксиду заліза відбувається безпосередньо у пласті з високими колекторськими властивостями при закачуванні окисигенованої води в ін'єкційні свердловини, а доочищена вода поступає в поверхневе технологічне обладнання шляхом відбору через водозабірні свердловини. Нами проаналізовано існуючий досвід практичного застосування систем внутрішньопластової очистки підземних вод від сполук заліза і марганцю в різноманітних природних умовах для

різних технологічних схем, а також виконано теоретичне обґрунтування геохімічного моделювання процесів масообміну в підземних водах і геологічних пластах різного типу. Як показав проведений аналіз, існує гостра необхідність у подальшій розробці методів математичного моделювання гідродинамічних і фізико-хімічних процесів при вилученні сполук заліза з підземних вод в складних умовах неоднорідних водоносних пластів.

В звичайних умовах в підземних водах при відсутності розчиненого кисню і других окислювачів присутня переважно форма розчиненого заліза у вигляді іонів Fe^{2+} чи його нестійких закисних форм різних солей. При взаємодії з розчиненим киснем, який подається у фільтруючу воду, двовалентне залізо окислюється в трьохвалентне, потім гідролізується в колоїдний чи суспензований гідроксид заліза $Fe(OH)_3$ у вигляді мулопластівців.

При цьому процеси, які відбуваються у водоносному пласті, можна описати наступним чином: Fe^{2+} адсорбується на поверхні частинок пласта, утворюючи моношар із Fe^{2+} (каталітична плівка). При цьому окислення Fe^{2+} відбувається як на поверхні частинок пористого шару адсорбованим киснем O_2 , утворюючи плівку із молекул $Fe(OH)_3$, так і на випавшому в осад $Fe(OH)_3$ і у вільному міжпоровому просторі. З часом відбувається дегідратація осаду, тобто його ущільнення (старіння), що впливає в подальшому на гідродинамічні характеристики фільтраційного потоку.

Ефективність вилучення заліза Fe^{2+} залежить від наявності розчиненого кисню в рідині, який в значній мірі визначає характер процесу протікання реакцій (кінетику окислення). В існуючих дослідженнях, які в основному проводились в умовах очистки підземної води від заліза при концентраціях, що не перевищують 10 мг/л, вважалось, що забезпечення киснем в достатній кількості (більш ніж 3-5 мг/л) можна забезпечити технологією спрощеної аерації. В такому випадку без відповідного наукового обґрунтування вважалось, що кінетика окислення в достатній кількості забезпечена киснем і в моделях та розрахунках наявність кисню не враховувалась. Тому важливим питанням при вирішенні зазначеної проблеми була оцінка впливу споживання кисню при знезалізненні води в широкому діапазоні концентрацій Fe^{2+} і обґрунтування його забезпечення в достатній кількості на етапі роботи системи внутрішньопластової очистки підземних вод.

Для вирішення цієї проблеми в умовах вилучення заліза з підземних вод використана нова більш повна математична модель фільтрування двофазного потоку (залізо і кисень), що розроблена в Інституті гідромеханіки НАНУ і в подальшому була розвинута в багатьох роботах спеціалістів інституту. Дана модель, яка враховує гідродинамічні і фізико-хімічні процеси масопереносу і кінетики обміну, відображає накопичення і трансформації різних форм заліза і кисню в поровому розчині і на частинках водонасиченого пласта-колектора.

Основу математичної моделі складають фундаментальні рівняння фільтрації води, конвективно-дифузійного масопереносу розчинених хімічних сполук з урахуванням різноманітних фізико-хімічних і біохімічних фазових перетворень. Особливу увагу приділено обґрунтуванню замикаючих співвідношень, що відображають залежність коефіцієнта фільтрації і пористості від концентрації нерухомого осаду при різних типах його утворення (поверхневий, об'ємний і комбінований).

При побудові моделі вилучення заліза в водоносних пластах враховано, що фільтраційні і міграційні потоки в пласті як у циклі нагнітання оксигеноїзованої води, так і в циклі відбору очищеної води мають площинно-горизонтальний характер. Враховано також залежність коефіцієнту фільтрації і пористості ґрунту від концентрації осаду гідроксиду заліза.

Із врахуванням визначених особливостей розглянутих процесів, загальна модель складається із наступної системи диференціальних рівнянь:

- рівняння нестационарної фільтрації підземних вод з урахуванням слабого стиснення порід та слабкої викривленості покрівлі і підосви пласта, а також залежності коефіцієнта фільтрації від концентрації осаду гідроксиду заліза;
- рівняння конвективно-дифузійного переносу заліза Fe^{2+} із врахуванням його витрат при утворенні гідроксиду заліза;
- рівняння конвективно-дифузійного переносу кисню O_2 з урахуванням його витрат на

формування гідроксиду заліза;

- рівняння конвективно-дифузійного переносу в поровому розчині мулоподібних частинок гідроксиду заліза з урахуванням іммобілізації частини пластівців при формуванні нерухомого осаду;

- рівняння кінетики утворення гідроксиду заліза на частинках ґрунту;

- рівняння кінетики переходу розчиненого кисню до складу гідроксиду заліза внаслідок процесу комплексоутворення;

- рівняння кінетик осадження гідроксиду в поровому просторі.

Згідно до вимог оформлення тексту доповіді, самі рівняння та їх визначені змінні в даному тексті не приводяться, а будуть представлені в доповіді на конференції.

Для отримання однозначного розв'язку записаних вище рівнянь задаються початкові і граничні умови.

Початкові умови задають значення невідомих функцій в області фільтрації до початку моделювання, тобто до початку внутрішньопластового знезалізнення.

Граничні умови відображають вплив природних і техногенних факторів на невідомі функції на границях області моделювання.

Для замкнення вказаної системи нелінійних рівнянь задається залежність коефіцієнта фільтрації і пористості ґрунту від концентрації осаду гідроксиду заліза. В природних умовах в ґрунтах різного мінерального складу осад солей різних хімічних елементів в твердій фазі може знаходитись в різноманітних формах: поверхневій (плівковій), об'ємній (дисперсній) і комбінованій. При теоретичних дослідженнях фундаментальних закономірностей, що розглянуті вище, а також при розв'язанні різноманітних практичних задач були використані як теоретичні, так і експериментальні залежності коефіцієнту фільтрації ґрунту від концентрації осаду, які приводяться в спеціальній літературі.

Таким чином, описані вище рівняння із граничними умовами та замикаючими співвідношеннями дозволяють ефективно моделювати процеси знезалізнення підземних вод в пластових умовах при використанні методу оксигенізації.

Розв'язання вказаних рівнянь з відповідними граничними умовами і замикаючими співвідношеннями отримано поширеним і добре вивченим чисельним методом скінченних різниць (МСР), який широко використовується при розв'язанні прикладних задач. Було використано неявну різницеву схему із постійним кроком за часом і змінним – по просторі, що надає можливість детального урахування різномасштабних зон неоднорідності ґрунту. При апроксимації конвективної складової у рівнянні масопереносу була використана так звана, різниця “проти потоку”. Розв'язок систем нелінійних різницевих рівнянь отримано відомим методом прогонки, особливості якого для вирішення аналогічних задач докладно наведено у багатьох першоджерелах. Для реалізації обчислювального алгоритму розроблено програму для розв'язання рівнянь узагальненої математичної моделі з відповідними початковими і граничними умовами. За допомогою розробленої програми для ПК проведено розрахунки численних методичних і практичних інженерних задач.

У якості прикладу приводяться результати вирішення методичної задачі по вилученню сполук заліза з підземних вод в пластових умовах. Моделювалась фільтрація в однорідному напорному пласті, в якому задаються три ін'єкційні свердловини у вигляді лінійного ряду, відстань між якими складає 10 м, діаметром 0.1м, через які відбувається закачування в пласт оксигенованої води з концентрацією кисню 11 мг/л. Пласт має квадратну форму $L_x = L_y = 60 \text{ м}$ і ізолюваний від інших зон водоносного шару, тобто на його границях задані умови непротікання (граничні умови другого роду). Фільтраційні параметри пласта мають наступні значення: коефіцієнт фільтрації пласта 7 м/добу, пористість 0.35. Вміст заліза в підземних водах складає 37мг/л, а вміст кисню – 0,63 мг/л. Інші параметри, що характеризують процеси масообміну в пласті, прийняті із літературних джерел і мають типові значення. Період часу, для якого виконувалось моделювання від початку роботи свердловин і надходження оксигенованої води, склав 14 діб. Моделювання виконувалось для варіанту однорідного пласта, а також при наявності слабопроникного прошарку з коефіцієнтом фільтрації 0.1 м/доба.

Аналіз результатів розрахунків показав, що має місце значний вплив слабопроникного прошарку на зниження дебіту і погіршення якості води (збільшення концентрації заліза у водозабірній свердловині). Були розглянуті різні варіанти розміщення ін'єкційних свердловин і в результаті вибрано оптимальний варіант, який дозволив отримати очищену воду із водозабірної свердловини.

Проведені дослідження дозволили отримати наступні результати:

1. Розроблена універсальна комплексна математична модель для моделювання та розрахунків процесу вилучення сполук заліза із напорних неоднорідних водоносних горизонтів по методу внутрішньо-пластової очистки підземних вод;
2. Для умов однорідної товщі запропоновано спрощену математичну модель, яка може бути ефективно використана в практичних розрахунках;
3. Теоретично обґрунтовано вплив кисню на процес знезалізнення підземних вод в процесі їх оксигенізації;
4. В результаті вирішення методичних та практичних задач з'ясовано, що неоднорідність водоносної товщі в межах впливу нагнітаючих та водозабірних свердловин суттєво впливає на якість очищеної води від сполук заліза, що залежить від фільтраційних характеристик слабо-проникних прошарків та їх потужності.

К.т.н., доц. **Смілка В. А.¹**, ст. викл. **Гомон О. О.²**, асп. **Васильченко Д.К.²**

¹(Департамент містобудування та архітектури виконавчого органу Київської міської ради, Україна);

²(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ЗАКЛАДІВ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ

У зв'язку із політикою децентралізації, що триває в Україні з 2014 року, заклади освіти, у тому числі і позашкільної, мають функціонувати за нових умов. Основними проблемами існуючої мережі є нестача об'єктів соціального обслуговування під час розбудови нових житлових районів, невідповідність мережі закладів нормам пішохідної доступності, значна транспортна віддаленість певних населених пунктів, що перевищує нормативну, відсутність чіткої нормативної регламентації щодо проектування кооперованих закладів позашкільної освіти (ЗПО) та установ надмалої місткості. До основних проблем освітнього середовища ЗПО відносяться їх невідповідність сучасним педагогічним програмам, відсутність або неналежна площа певних приміщень, застаріла матеріально-технічна база, моральна та фізична застарілість фонду будівель.

Проблема формування мережі ЗПО розглядається у працях Мерилової І. О. та Ковальської Г. Л., певні аспекти архітектурно-планувальної організації розглянуті у працях Дорошук Н. Р., Харитоновой А. А., Тишкевич О. П. та ін., рекомендації щодо проектування внутрішнього простору освітніх закладів розробили Піменова О. В., Діалло Л. Т., Ернст Т. К. та ін.. Окремі питання, що стосуються організації процесу освіти та його оптимізації розглядалися у роботах зарубіжних дослідників, серед яких Паскаль Лежен, Томі Кіілакоскі, Хуан Ратто-Нільсен, Моніка Новосадова, Хорхе Бенедікто.

Вітчизняні та закордонні наукові нароби стосовно можливостей покращення організації мережі ЗПО, функціонування закладів та їх територій, а також щодо оздоблення та планування внутрішніх просторів потребують узагальнення. Важливим є виокремлення основних рекомендованих методів та засобів оптимізації технології проектування, архітектурно-планувальної структури, рішень інтер'єрних просторів, підходів до використання території.

У 2018 році було розроблено «Молодіжну стратегію Європейського Союзу на 2019-2027 роки». Основними принципами Європейського Союзу у справах розвитку молоді є рівність та недискримінація; інклюзивність; залучення молоді до вирішення ключових питань у даному секторі, взаємозв'язок молоді з владою. Акцентується увага також на

запобіганні маргіналізації молоді [1].

Томі Кійлакоскі зазначає, що процеси еволюції, прогресу і трансформації є ключовими поняттями, що визначають освітній процес. Постійні зміни обумовлюються змінами потреб суспільства, культури, технологічними відкриттями. В сучасному світі не може існувати ізольованої шкільної чи позашкільної системи освіти, ці системи мають завжди розвиватися в комплексі. Для укріплення зв'язку між різними освітніми системами пропонується: ввести нові методи, що поєднували б навчання позашкільної та загальної освіти (наприклад, екологічну освіту, медіа-освіту, підприємницьку діяльність); підняти питання щодо можливості визнання та оцінювання знань, які молодь отримує поза школою; розпізнавання раніше здобутої позашкільної освіти (поєднання різних навчальних середовищ); стимулювати розвиток мета-навичок (можливості отримати доступ до інформації, оцінити надійність джерела, оцінити свої власні переконання та бути критичними); запровадити системну оцінку якості втілення найкращих надбань позашкільної та загальної освіти в навчальний процес [2].

Ідея про необхідність активації співробітництва між закладами соціальної, культурної та освітньої галузі присутня у роботах багатьох як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників. Доцільним є функціонування ЗПО у тісному зв'язку із місцевими соціокультурними установами, батьками та громадськістю, підприємствами, бізнесом. Важливою властивістю ЗПО має бути швидке реагування на змінювані запити суспільства [3-4].

Засоби оптимізації архітектурно-планувальної організації ЗПО

Томі Кійлакоскі виділяє основні види зон, де відбувається освіта молоді: спеціально запроектовані внутрішні громадські простори; прилаштовані внутрішні громадські простори, що не призначені для роботи з молоддю; зовнішні громадські простори; віртуальний простір [2].

Через необхідність реорганізації мережі ЗПО виникає потреба влаштування закладів малої місткості у сільських населених пунктах [5-6]. Універсальне класне приміщення, що дає змогу вчителю проводити заняття із декількома різновіковими групами дітей, має бути основним планувальним елементом структури малокомплектного освітнього закладу. Тишкевич О. П. у своїй роботі надає рекомендації щодо організації простору малокомплектних закладів освіти: формування різновікових навчальних груп, утворення мережі територіальних освітніх округів (автор наводить відповідну класифікацію закладів: опорні та магнітні), розвиток інтегративних моделей закладів освіти [4].

Особливих архітектурно-планувальних рішень потребують кооперовані ЗПО. Наприклад, при кооперуванні дитячого дошкільного закладу освіти із загальноосвітнім закладом I ступеня доцільним спільне використання культурно-видовищних, фізкультурно-спортивних, медичних, адміністративних та господарських груп приміщень. Приміщення спільного користування доцільно розташовувати в центрі планувальної структури для зручності функціональних зв'язків із обома освітніми закладами [7]. Кооперування функціонально-планувальних зон дозволяє значно економити площу населеного пункту та більш ефективно використовувати ресурси.

Як зазначає у своїй роботі стосовно архітектурно-планувальної організації освітніх просторів Дорошук Н. Р., наразі загострюється проблема невідповідності планувальних рішень закладів освіти, створених за типовими проектами радянських часів, сучасним педагогічним програмам [8]. Дослідження клубних закладів Донецька Поліщуком А. А. дозволили виявити нестачу приміщень для гурткової роботи та надлишкову запроектовану потужність групи видовищних приміщень [9]. Будівництво нових будівель, модернізація (пасивна та активна) та реконструкція існуючого фонду є шляхами вирішення даної проблеми. Пасивна модернізація передбачає переобладнання певних існуючих приміщень під іншу функцію. Активна модернізація передбачає збільшення корисної площі шляхом розширення існуючого закладу освіти [8]. Для реконструкції ЗПО можливо використовувати методи прибудови, надбудови, вставки, «загортання», будівництва окремого блоку із переходом [3].

Дослідники рекомендують компактно розміщувати комунікаційні вузли, застосовувати для оснащення закладу прогресивні технічні рішення, передбачати можливість проведення об'ємно-планувальної реконструкції, а також запроваджувати належні архітектурні рішення для уможливлення поліфункціональної діяльності (створювати трансформовані функціональні зони) [10-11].

Найпоширенішими варіантами архітектурно-просторової організації освітніх просторів науковці називають компактний, блочний, павільйонний, змішаний (комбінований), лінійний, блоково-сегментний та центрично-блочний (найбільш ефективний для малокомплектних шкіл малої потужності) [4, 11-13].

Вибір засобів оптимізації внутрішнього простору закладів позашкільної освіти базується на ідеї створення комфортного середовища із відповідними ергономічними параметрами та санітарно-гігієнічними характеристиками. Середовище закладу має носити розвиваючий характер, бути інформативним, різномасштабним, ергономічним [10, 14]. Ергономічні параметри, що закладаються під час проектування ЗПО, напряму залежать від вікової категорії дітей, для яких робиться даний проект.

Функція приміщення є вирішальною при визначенні колористичного рішення інтер'єру. Як зазначає Піменова О. В., комунікаційні простори у освітніх установах можуть виконувати одну або декілька функцій: спрямування, орієнтація людей, проведення виставок та організація культурних заходів, вони слугують як зони активного чи пасивного відпочинку [15]. Використання комунікаційного простору кожної із даних функцій потребує різного вирішення інтер'єрних просторів.

Колір, текстура та фактури можуть використовуватися в інтер'єрі як спрямовуючі орієнтири, як акценти для певних зон (найчастіше акцент робиться на зоні вертикальних комунікацій), а також як розвиваючий елемент та в якості методу впливу на психо-емоційний стан дитини. Певною комбінацією кольорів, кольоровою гамою можна визвати як стан збудження, так і стан заспокоєння (в залежності від того, якої реакції від користувача потребує конкретне приміщення). Ернст Т. К. відзначає доцільність використання єдиної системи освітлення та єдиного колористичного рішення середовища відповідно до функціонального зонування закладу, рекомендує наповнювати середовище ЗПО сенсорно-естетичними елементами, використовувати природні матеріали для оздоблення закладу [14].

Всесвітньою тенденцією у архітектурному проектуванні є втілення ідей безперешкодного доступу людей з обмеженими можливостями до всіх громадських та культурних установ. У зв'язку із цим у нормативних документах України закріплені положення, що зобов'язують проектувальників створювати належне освітнє середовище. Звичними елементами архітектурного опорядження інтер'єру закордонних будівель є тактильні покриття. Широко застосовуються звукові сигнальні елементи для людей із вадами здоров'я.

Функціональне зонування ділянки ЗПО має включати в себе зону забудови, дитячі ігрові майданчики, спортивну зону, зону відпочинку, навчально-дослідну зону вихованців, господарську зону, загальні проїзди, зону зелених насаджень. Дитячі ЗПО рекомендується розміщувати у тихій зоні міста чи приміській зоні, важливим є розроблення виразного ландшафтного простору на території закладу, забезпечення належного транспортно-пішохідного сполучення закладу із житловими районами населеного пункту. Навчальний заклад може бути соціальним та культурним центром мікрорайону (культурно-видовищні та фізкультурно-спортивні групи приміщень мають бути доступними для мешканців мікрорайону). Території позашкільного закладу повинні включати в себе відкриті простори, пристосовані до багатьох видів діяльності: мистецтва, науки чи гри, та включати різні зони відпочинку, такі як амфітеатри, павільйони, або окремі малі архітектурні форми з місцями для сидіння [16].

Одним із засобів оптимізації рішень щодо використання території є кооперування закладів, відповідно, спільне використання декількох установами певних функціональних зон всередині будівлі чи на її території. За умови містобудівної доцільності формування нового освітнього малокомплектного простору в сільській місцевості

Тишкевич О. П. пропонує застосовувати кооперування декількох функцій у загальноосвітньому закладі (культурно-просвітницьких, позашкільних, дошкільних, закладів професійної освіти, функцій культурно-побутового обслуговування населення) [4].

Іншою проблемою, на рішення якої сконцентрована увага науковців, є нестача вільної від забудови території в умовах сформованої забудови. Можливим рішенням даної проблеми є використання територій із складним рельєфом для будівництва нових об'єктів. Одним із вдалих вітчизняних прикладів будівництва освітнього закладу на рельєфі є гімназія біотехнологій у Києві. Як зазначає автор проекту Слепцов О. С., функціонально-планувальне рішення та об'ємно-просторова композиція закладу були продиктовані природними умовами ландшафту.

Пропозицією Юрчишин О. М., яка дає можливість значно економити площу для ЗПО у сформованих мікрорайонах та біля окремих новобудов, є облаштування закладів централізованого обслуговування (не потребують адміністративно-господарських приміщень). В якості центрів обслуговування для централізованих ЗПО пропонується використання дитячих дошкільних установ з розширеним господарським блоком; використання резервної потужності загальноосвітніх навчальних закладів з приміщенням пральні та об'єктів громадського обслуговування мікрорайону; влаштування спеціалізованого центру обслуговування [17].

Ідея проектування громадських об'єктів із типізованих та уніфікованих елементів дозволяє значно прискорити проектування, збільшити варіативність планувальних структур закладів та зменшити економічні витрати на будівництво. Застосування одноманітних рішень у проектуванні громадських об'єктів за радянських часів призвело до невиразності, одноманітності міської забудови, до втрати індивідуальності у споруджуваних об'єктах, а також до відсутності єдиного стилістичного рішення забудови через негармонійні та різнорідні поєднання композиційних рішень. Проте, за умови грамотного комбінування уніфікованих елементів під час створення об'єктів масового будівництва, можливе створення композиційно-виразного та індивідуалізованого архітектурного простору. Методами реалізації ідеї проектування із уніфікованих елементів є:

- блочна архітектурна система для проектування громадських комплексів за допомогою різноманітних поєднань уніфікованих блоків-будівель «Басфок», розроблена на базі КиївЗНДІЕП;
- метод проектування із блок-модулів, розміром із об'ємно-планувальний елемент, що виражає суть функції об'єкта (технологічні блоки-приміщення, функціональні вузли, окремі приміщення);
- метод проектування із блоків, що умовно поділяються на жорсткі, гнучкі та вільні, які відповідно виражають функціонально пов'язані групи приміщень, групи приміщень, що доповнюють основні (службові, господарські, адміністративні тощо) та з'єднувальні елементи для перших двох груп;
- метод функціонально-планувального блокування, який передбачає утворення комбінацій із функціонально-планувальних елементів-одиниць (частина будівлі, що має незмінні габарити, технологію, конструктивну систему) та укрупнених функціональних об'ємно-планувальних блоків (група приміщень певної функціональної зони) [14].

Відповідно до досліджень Солобая П. А., композиційна структура закладу освіти визначається низкою функціональних, морфологічних та естетичних принципів. Завершальною дією над проектом має бути гармонізація будівлі чи комплексу для надання об'єкту властивостей цілості та архітектурної виразності шляхом визначення правильних масштабів, пропорцій, тотожності, нюансу, контрасту, колористичного рішення **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Аналіз існуючих проектних та наукових наробок дозволив виділити певні методи та засоби, що застосовуються для оптимізації проектних рішень ЗПО, а також підходів до покращення функціонування освітньої системи. До основних засобів оптимізації архітектурно-планувальних рішень закладів позашкільної освіти можна віднести: використання

універсального класного приміщення як основного планувального елементу, компактне розміщення комунікаційних вузлів, спільне використання культурно-видовищних, фізкультурно-спортивних, медичних, адміністративних та господарських груп приміщень при кооперуванні закладів, модернізацію та реконструкцію існуючого фонду.

Найвагомішими засобами оптимізації рішень внутрішніх просторів ЗПО є створення інформативного, безпечного та ергономічного середовища, належне колористичне рішення, підтримання відповідних санітарно-гігієнічних характеристик (освітленість, температура та вологість повітря, повітрообмін) наповнення простору сенсорно-естетичними елементами, застосування різноманіття природних матеріалів, текстур та фактур для оздоблення.

Основними засобами оптимізації рішень щодо використання території закладу є інтегрування функцій ЗПО із закладами соціокультурної сфери, кооперування закладів, використання територій із складним рельєфом та облаштування ЗПО централізованого обслуговування.

До методів оптимізації технології проектування можна віднести застосування системи «Басфок», метод проектування із блок-модулів, метод жорстких, гнучких та вільних блоків, метод функціонально-планувального блокування.

Література:

1. Resolution of the Council of the European Union and the Representatives of the Governments of the Member States meeting within the Council on a framework for European cooperation in the youth field: The European Union Youth Strategy 2019-2027 // Official Journal of the European Union C456. 2018. Volume 61 p. 1-22
2. Youth work and non-formal learning in Europe's education landscape. 2015. 257 p. ISBN ISBN 978-92-79-45427-1 doi:10.2766/750047
3. Книга Е. Н., Ситникова И.О. Факторы, влияющие на архитектуру учреждений дополнительного образования. Архитектура и строительные науки. Минск, 2014. № 1, 2. С. 17-19.
4. Тишкевич О.П. Архитектурно-планувальна організація сільських малокомплектних шкіл: автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.02. Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. К., 2010. 20 с.
5. Ковальська Г. Л. Містобудівні основи розвитку мережі дошкільних та загальноосвітніх навчальних закладів : автореф. дис. ... д-ра архітектури : 18.00.04 / Г. Л. Ковальська; Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. - Київ, 2016. - 39 с. - укр.
6. Kovalska, G., Merylova, I., Bulakh, I. Urban Improvement of Comprehensive Schools And Out of School Educational Establishments in Ukraine. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). 2019. No. 8 (12). P. 1765-1770. URL: <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i12/L32291081219.pdf>
7. Гомон О. О. Функціонально-планувальні рішення навчально-виховного комплексу «дитячий садок – початкова школа». Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2014. Вип. 36. С. 396-402. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2014_36_55.
8. Дорошук Н. Р. Архитектурно-планировочная организация школьного здания. International scientific review. 2016. №21 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturno-planirovochnaya-organizatsiya-shkolnogo-zdaniya>.
9. Поліщук А.А. Принципи формування функціонально-просторової структури закладів культури та дозвілля клубного типу (на прикладі Палаців культури 20 - 70-х рр. ХХ ст. м. Донецька): автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.01. Харків: Харк. держ. техн. ун-т буд-ва та архіт., 2010. 22 с.
10. Діалло Л. Т. Принципи формування архітектурного середовища інтер'єрів спеціалізованих дитячих дошкільних закладів: автореф. дис. канд. арх.: 18.00.01. Одеса: Одес. держ. акад. буд-ва та архіт., 2011. 20 с.
11. Жовква О. І. Типологічні основи архітектурно-планувальної організації духовних навчальних закладів: дис. д-ра арх.: 18.00.02. Київ. нац. ун-т буд-ва і арх. Київ, 2017. 421 с.
12. Кузнецова А. А. Современные архитектурно-планировочные способы моделирования зданий дошкольных организаций. Известия Самарского научного центра РАН. 2014. №2-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-arhitekturno-planirovochnye-sposoby-modelirovaniya-zdaniy-doshkolnyh-organizatsiy>.
13. Харитонов А. А. Архитектурно-планувальне формування центрів образотворчого мистецтва: автореф. дис. канд. арх.: 18.00.02. Київ: Київський національний ун-т будівництва і архітектури, 2005. 20 с.
14. Ернст Т.К. Принципи формування архітектурного середовища дитячих освітньо-виховних закладів : автореф. дис. ... канд. арх.: 18.00.02. К.: НАОМА, 2007. 21 с.
15. Пименова Е.В. Архитектурно-типологические особенности формирования многофункциональных

- образовательных комплексов. V Междунар. научно-практическая конференция «Теоретические и практические проблемы развития современной науки». Махачкала: НИЦ «Апробация», 2014. С.114-116.
16. Wagner C., Gordon D. Planning School Grounds for Outdoor Learning. National Clearinghouse for Educational Facilities. 2010. URL: <http://www.ncef.org/pubs/outdoor.pdf>
17. Юрчишин О.М. Об'єкти дитячого дошкільного та позашкільного виховання надмалої місткості в житловому середовищі: автореф. дис... канд. архіт.: 18.00.02. Львів: Нац. ун-т «Львів. Політехніка», 2009. 24 с.
18. Гайкова Л. В. Совершенствование архитектурного проектирования массовых типов зданий на основе типизации функциональных единиц. Вестник ИргТУ. 2013. №5 (76). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-arhitekturnogo-proektirovaniya-massovyh-tipov-zdaniy-na-osnove-tipizatsii-funktsionalnyh-edinit>.
19. Солобай П.А. Структурно-функциональное і композиційне моделювання навчальних комплексів (на прикладі університету). Автореф. дис. канд. арх.: 18.00.01. Харків. 2001. 17 с.

Доц. Потапчук І. В.

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна)

ПРОЄКТУВАННЯ ДИТЯЧИХ САДКІВ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Сталий розвиток - це соціально, економічно та екологічно збалансований поступ, що не руйнує навколишнє природне середовище і забезпечує безперервний прогрес суспільства. З часу проголошення концепції сталого розвитку на сесії ООН 1987 року було сформульовано велику кількість міжнародно-правових доктрин, в яких засади концепції отримали подальший розвиток. Конкретні ж заходи для забезпечення сталого розвитку сформульовано у Плані виконання рішень Всесвітньої зустрічі на найвищому рівні зі сталого розвитку, ухвалені учасниками цієї зустрічі, яка відбулася 2002 року у м. Йоганнесбурзі (ПАР) [1].

Згідно Стамбульської Декларації про населені пункти, прийнятої на Конференції ООН (Хабітат II) в Стамбулі 1996 року центральне місце в прагненні до сталого розвитку займає людина. В Декларації серед потреб людей увага приділяється, зокрема, особливим потребам дітей та молоді в стабільних, здорових та безпечних умовах життя [2]. Відповідно до Доповіді конференції ООН по населених пунктах архітектурно-естетичні рішення є одними з найважливіших визначних чинників благоустрою останніх [3].

Україна офіційно підтримала ряд міжнародних рішень щодо сталого розвитку та напроцьовує власні проекти концепції. Так, ідеї концепції сталого розвитку дістали відображення в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» 1991 року, Концепції сталого розвитку населених пунктів (схвалена ВР України 1999 року) та інших нормативно-правових актах [1].

Згідно Постанови Верховної Ради України «Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів» серед основних напрямів Державної політики щодо забезпечення сталого розвитку є такі як удосконалення соціальної інфраструктури населених пунктів з метою створення умов для розвитку дошкільного виховання, освіти, культури, охорони здоров'я, фізичної культури і відпочинку, поліпшення демографічної ситуації. Серед основних заходів з реалізації державної політики щодо забезпечення сталого розвитку населених пунктів є поліпшення соціальних умов життя населення (зокрема, забезпечення розвитку мереж закладів та установ дошкільного виховання з дотриманням нормативних показників соціальних стандартів та з урахуванням місцевих соціально-економічних і демографічних умов) [4].

Беззаперечним фактом є твердження, що роки раннього дитинства людини є дуже важливими для її подальшого розвитку та перебування в соціумі. Тому, дитячий садок є тим об'єктом та закладом, де починає формуватися особистість та закладаються способи та методи ідентифікації людини серед собі подібних, де людина отримує базові навички для існування в суспільстві, щоб їх удосконалити в майбутньому. Дитячий дошкільний заклад дає необхідний соматичний розвиток і навички соціалізації і в поєднанні з впливом сім'ї, родичів та вихователів забезпечує психологічний розвиток. Дитячий садок – це той заклад, який має також

допомогти отримати дитині естетичне виховання, початкові знання з базових дисциплін, розвинути здібності до малювання, музики, хореографії та ін. Тому власне даними аспектами визначається актуальність вибраної проблематики. Цікавим та важливим вбачається дослідження особливостей проектування дитячих садків в умовах сталого розвитку населених пунктів, як однієї з перспективних та визначальних концепцій планування майбутнього людства.

Архітектура наразі в цілому зорієнтована на екологічні ідеї та ідеї сталого розвитку, які задекларували себе ще в 1970-ті роки XX століття, в результаті чого утворилися та існують такі два основні напрями як екоархітектура та стійка архітектура. На архітекторів була покладена відповідальність за необдумані просторові рішення, негуманне формоутворення будівель і споруд, незбалансовані ландшафтно-природні стратегії; відповідальність за використання неякісних та шкідливих технологій будівництва, екологічно-небезпечних матеріалів [5, С.70]. Згідно Копенгагенської декларації 2009 року стратегія сталості має поширюватися на всі сфери та стадії проектування та пропонує використання відновлювальної енергії, максимально доцільних екологічних технологій та матеріалів. Копенгагенська стратегія сталості полягає в тому, щоб архітектурними методами покращити існуючу ситуацію (сприяти збереженню природної та культурної спадщини) та вплинути на подальший розвиток соціальних та економічних аспектів. Для реалізації великої кількості пріоритетів архітектура має застосовувати системний підхід та комплексні методи при зведенні будівель і споруд [5, С.72].

Сучасні архітектори-науковці констатують, що при проектуванні дитячих дошкільних закладів необхідно підходити максимально творчо, оскільки дані заклади є важливими об'єктами з точки зору містобудування та естетики [6, С.184].

Все це безсумнівно вірно, але в Україні, здебільшого, мова йде про об'ємно-планувальне та колористичне рішення, при цьому інші принципи сталого розвитку (соціальна, екологічна та економічна складова) не беруться до уваги. В значній мірі показово наглядним в цьому аспекті є зарубіжний досвід проектування дитячих дошкільних закладів. Розглянемо основні аспекти та особливості проектування даних закладів з точки зору концепції сталого розвитку.

Так, часто при забезпеченні потреб мешканців міських районів виникає необхідність розміщення дитячих дошкільних закладів в таких містобудівних умовах, при яких відсутні вільні ділянки з оптимальними умовами для будівництва. Одним з можливих вирішень цієї проблеми є використання територій з несприятливими умовами, зокрема, зі складним рельєфом [7, С. 291].

Показовим взірцем проектування дошкільного закладу на складному рельєфі є дитячий садок *Pajarito La Aurora* в Колумбії в передмісті *Медельїні* в гірській місцевості і максимально вписаний в навколишнє середовище. Для розміщення будівлі на ділянці був використаний економічний, екологічний та модульний підхід на противагу розчищенню ділянки за допомогою підризу існуючих порід. Модульна структура будівлі складається з гнучких за структурою модулів, використання яких дозволяє розмістити будівлю компактно. За формою будівля нагадує зміюку, а з терас відкривається вигляд на навколишні краєвиди [7, С. 292].

Ще одним прикладом розташування будівлі на складному рельєфі є дитячий заклад *Segrt Hlapic* в Загребі в Хорватії. Основний об'єм будівлі розвивається вздовж активного рельєфу ділянки неправильної форми, тому характерним є терасування внутрішнього простору будівлі. Основні приміщення осередків розташовані на першому поверсі, але на різних відмітках в зв'язку з розвитком планувальної структури вздовж рельєфу. Будівля вміло вписана в навколишній ландшафт завдяки поєднанню гладенької бетонної поверхні з фасадним застосуванням та сонцезахисними елементами з натуральної деревини, які надають фасаду динаміку [7, С. 292-293].

Дитячий садок-ферма в Донгаї у В'єтнамі також має концепцію вписаності архітектури в навколишнє середовище. Поверхня даху, яка спускається на землю в двох місцях вкрита травою і рослинами - там діти навчаються вирощувати продукти харчування та вести сільське господарство. Завдяки плану будівлі у формі вузла формуються затишні озеленені внутрішні дворики з безпечними дитячими ігровими майданчиками. Садок побудований з використанням екологічних матеріалів місцевого походження (цегла, черепиця) [7, С. 295].

Дитячий садок «Фудзі» (Fuji Kindergarten) в передмісті Татікава Токіо є прикладом раціонального використання обмеженої території - садок має овальну форму плану та застосовує об'єм, утворений навколо стовбура п'ятдесятирічного дерева, покрівля є експлуатованою і використовується як додатковий простір для проведення навчання та ігор дітей. В проекті втілена концепція відкритого простору - планувальна структура характеризується відсутністю окремих кімнат та кабінетів (для основних навчальних просторів) і дитина може перебувати де завгодно [7, С. 293].

Архітектурно-планувальне рішення закладу, що демонструє формування відкритого плану навчальної зони з розташуванням меблів для різних типів занять (гри, читання, йоги, танців та ін.) присутнє також в початковій школі-садку WeGrow, що була побудована в Нью-Йорку. Дошкільний навчальний центр повністю побудований як ігровий простір відповідно до системи навчання Монтесорі, яка, як відомо, не розмежовує дітей за віком [8, С. 102-103].

Дитячий садок «Застигла лава» в Пекіні є прикладом раціонального використання території в складних умовах та врахування містобудівного контексту і демонструє схожість архітектури з природним явищем. Для консервації історичної традиційної житлової забудови XVIII століття, яка мала місце на ділянці архітектори запропонували створити текучий об'єм, який обійде розташовані сучасні багатоповерхові будівлі 1990-х років, що обмежують ділянку з усіх сторін та «поглине» історичні. Основна архітектурна концепція будівлі садочку полягає в формуванні гуманної та духовної атмосфери, що поєднує старовину та сучасну архітектуру [7, С. 295].

Містобудівний контекст був врахований також і при проектуванні дитячого садка Forfatterhuset kindergarten в Копенгагені. Фасад містить чітке кольорове посилення до будівель з червоної цегли даного району, але замість використання традиційної горизонтальної цегли, фасад та паркан території складається з вертикальних дерев'яних ламелей, які одночасно виконують декоративну функцію та сонцезахисну. Заклад складається з невеликих об'ємів-будинків з оригінальним покриттям-оболонкою фасадів, зеленими дахами та садами, які створюють індивідуальний і новий образ дитячого садку [9, С. 305-307].

Гнучке планування та відкритість простору є характерними для дитячого садку Tellus nursery school в Стокгольмі, який знаходиться на ділянці між лісом і колишньою промисловою зоною в районі, який є наразі на стадії розвитку і розширення. Фасад має пластичну форму у вигляді хвилі, його вкривають яскраво-жовті дерев'яні рейки, а основний зал є просторим та вміщує дитячі групи для ігор та навчальних занять. Органічні форми будівлі зумовлюють її планування - внутрішній простір є перетікаючим, без кутів в результаті чого утворюються приміщення складної цікавої форми [10, С. 4-5].

Дитячий садок Dalian School в м. Далянь в Китаї також має в основі ідеї використання природних пластичних форм. План побудований із окремих модулів у формі стручків, які захищають насіння. Кожний модуль складається із класної кімнати в двох рівнях, нижній рівень при цьому сполучається з загальним простором холу. [10, С. 5] Використання природних матеріалів в оздобленні фасадів завдяки яким будівля гармонійно вписується в оточуюче середовище демонструє дитячий садок Fagerborg в м. Осло в Норвегії, який знаходиться на території міського парку [10, С. 6].

Прикладом комбінування в один архітектурний ансамбль громадського центру та дошкільного закладу є дитячий садок, спроектований MUMA Architects в Кембріджі (Великобританія). Композиція формується навколо внутрішнього двору, який в свою чергу є центром ландшафту і цілком безпечним для дітей та не потребує додатково огороження. Внутрішній двір - це місце для зібрань та ігровий майданчик [11].

Показовим взірцем трансформації занедбаних об'єктів в дитячі навчальні заклади є дитячий центр Bath House в Лондоні, розроблений архітекторами Lipton Plant Architects. Заклад виник в процесі реновації частини лондонського заводу, яка слугувала громадськими банями в 1930-80-х роках. Акцент був зроблений на центральній дерев'яній структурі, яка з'єднує перший поверх відкритого плану з піднятою платформою для тихої гри, читання та відпочинку [8, С. 102].

Дитячий центр Children's Home of the Future запроектований в Копенгагені є прикладом новаторського проекту нового типу 24-годинного центру догляду за дітьми. За допомогою декоративної плитки та деревини архітекторам вдалося обіграти традиційні елементи та форми будівлі для створення домашнього середовища. Архітектурний вигляд будівлі поєднав в собі поняття та уявлення про безпечне середовище традиційного житла з новими педагогічними ідеями про простір сучасного дитячого садка [9, С. 307].

Цікавим прикладом будівлі-метафори є дитячий центр Giraffe Childcare Center, що розташований в м. Булонь-Бійанкур у Франції в ущільненому та сформованому міському середовищі. Метою авторів проекту було створення міського пейзажу цікавого для дітей - видається, що будівлю підтримує величезний жираф, який харчується листям оточуючих його дерев, а по території бродять білі ведмеді. Фасади будівлі виконано з білого рифленого заліза, що забезпечує відповідний мінімалістичний фон для масштабних сюрреалістичних скульптур диких тварин. Будівля змінює свою ідентичність і сама стає пейзажем - метафорою міських джунглів, де рослини і дикі тварини стають природною і невід'ємною частиною архітектури об'єкта. Проект є показовим взірцем майстерності поєднання сучасної архітектури з історичним контекстом існуючого архітектурно-містобудівного середовища [9, С. 309].

Дитячий садок Kindergarten Wolfartsweier в Карлсруе в Німеччині в основі формотворення має образ кота, який приготувався до стрибка. Вхід до будівлі розташований в "пащі" тварини, ігрові приміщення - в лапах, а роздягальня, кімната для занять, кухня, столова та сходи - в череві. Другий поверх - це голова, в якій розміщено залу, яка освітлюється через вікна-очі. Дах має озеленення у вигляді трави, що імітує шерсть кота [12].

Дитячий садок Barbarapà в муніципалітеті Він'йола в Італії розрахований на 4 групи і 60 дітей в цілому. Цікаве в містобудівному та природно-ландшафтному відношенні розміщення будівлі - вона знаходиться на межі міської забудови та розміщена в живописній місцевості на пагорбі, недалеко від історичного центру Він'йоли. Планувальна структура садочка передбачає наявність озеленоного внутрішнього двору для прогулянок дітей на свіжому повітрі. Будівля має мансардні вікна, вміле розташування яких дозволяє сонячному світлу потрапляти в кімнати в різну пору дня. Дах обладнаний сонячними панелями, які забезпечують електрикою всю будівлю, крім того в наявності є спеціальні резервуари, які збирають дощову воду для подальшого її очищення та використання в господарстві [13].

Дитячий садок Kensington International Kindergarten, який знаходиться в Бангкоці в Таїланді демонструє гармонійне поєднання ігрового простору та архітектурного мінімалізму. Головна мета створення такого садку - максимальний розвиток дитячої уяви та творчих здібностей. Будівля має прозорі стіни, відсутність кутів, криві вигнуті засклені перегородки, які виконують функцію огороження між дитячими кімнатами та вулицею. Все це дозволяє дітям споглядати навколишнє природне середовище. На прилеглій до садочка території, крім галявин, іграшок та зон відпочинку тут також є проїзна частина з розміткою, де діти можуть їздити на автомобілях чи велосипедах та вивчати правила дорожнього руху [13].

Дитячий садок в селищі Терентен в Італії розташований також в доволі живописній місцевості, що відноситься до регіону, який є прикордонною зоною, що розділяє три культури - саме цей чинник вплинув на прийняття архітектурних рішень при формотворенні та пошуку образу будівлі. За задумом архітекторів садок поєднує сучасну багатофункціональність, модний дизайн та традиційні мотиви (використання натуральних матеріалів, оздоблення та внутрішні елементи), які досить вдало інтегруються у гірський ландшафт. Садок побудований на місці бувшого поля для гольфу, розміщений біля початкової школи, що візуально утворює з нею архітектурний ансамбль. Планувальна структура садка передбачає наявність великих просторів для ігор. Крім того садок має теплий дизайн з яскравими салатовими елементами, багато сонячного світла, креативні ніші та сходи, тераси та дворики [13].

Дитячий садок 8Units в Велес-Рубіо в Іспанії створений з метою розвитку психомоторних навиків дітей, а також їх належного психічного та соціального розвитку. Архітектори створили яскраву та компактну, максимально комфортну для дітей одноповерхову будівлю з великими вікнами, похилим дахом, круглими вікнами-ілюмінаторами з різнокольоровим

заскленням. В інтер'єрі гострі кути були замінені скругленими. Цікавим є підхід в виборі кольорової гами при оформленні інтер'єрів: кімнати для дітей різного віку мають різне пофарбування (блакитний, помаранчевий, зелений кольори), а спільні приміщення мають набір всіх кольорів [13].

Дитячий садок Kita Göttingen, що знаходиться в місті Геттінген в Німеччині є прикладом енергоефективного еко-будинку, який забезпечує себе повністю електроенергією. Стіни будівлі мають особливу конструкцію, яка мінімізує втрати тепла, утримуючи його в приміщенні, але при цьому дозволяє свіжому повітрі вільно циркулювати в просторі. Тут також присутні великі мансардні вікна, завдяки чому сонячне світло проникає в будівлю в будь-яку пору року [13].

Цікавим архітектурним комплексом є дитячий садок в Фредеріксберзі в Данії. Ще на рівні оголошеного конкурсу, архітектори-переможці запропонували нестандартний проект: невеликий комплекс будівель, що був стилізований під селище і містив 11 невеликих будиночків з різною орієнтацією. Візуальний образ створений на основі того, як самі діти могли б намалювати житлові будинки. Похилі дахи є лаконічними, вікна спроектовані таким чином, щоб складалося враження, що вони не мають рам - саме такий вигляд, зазвичай, мають вікна на дитячих малюнках. При цьому приміщення будівлі мають хороше природне освітлення: у всіх будинках встановлені великі вікна, а в окремих стіни та стелі замінені на ґратчастий каркас, через який в приміщення також проникає світло.

Інтер'єр приміщень виконаний з переважанням білого кольору. В кожному з 11 будиночків для дітей обладнано велику кількість ігрових кімнат та майданчиків, багато з яких можна трансформувати в разі необхідності для різних потреб. Декілька будівель виокремлено для зберігання дитячих іграшок, колясок та велосипедів. В торцях будівлі є два атріуми, які об'єднують різні поверхи і слугують в якості центральних пунктів збирання дітей, батьків та працівників дитячого садку. Будиночки є дещо зміщеними по відношенню один до одного, що дозволило сформувати невеликі відкриті зони для ігор та забезпечити доступ денного світла в приміщення.

В дитячому садку було створено два зимових сади, в яких діти можуть відпочивати цілий рік. В садах серед рослин обладнані ігрові майданчики, а в літній період вся прилегла територія дитячого садка перетворюється в великий ігровий майданчик під відкритим небом. Метою створення проекту було формування для дітей заміської атмосфери, якої дуже не вистачає жителям великих міст [14].

Варто зауважити, що проектування нових дитячих садків в Україні в містах не є в пріоритеті, на відміну від житлового напряму будівництва. Забудовники віддають перевагу житловим комплексам, торгівельно-розважальним центрам, бізнес-центрам та іншим комерційним об'єктам, що є більш інвестиційно привабливими. Тема і проблема проектування і будівництва нових садків піднімається вкрай рідко. Зазвичай, при зведенні нового житлового комплексу забудовники не беруть до уваги такий тип будівель повсякденного рівня обслуговування як дитячий садок і мешканці змушені користуватися послугами вже наявних на даній території дитячих дошкільних закладів, що зазвичай і так є переповненими за нормативними показниками кількості дітей в групі. Проте, є окремі випадки, коли девелопери розуміють, наскільки ефективним буде наявність дитячого садка в структурі нового житлового комплексу чи житлового кварталу, який зводиться для приваблення нових покупців, що мають дітей.

На сучасному етапі проектування дитячих дошкільних закладів в Україні намітився загальний напрям індивідуального підходу. Спостерігається тенденція якісного стрибка в проектуванні, будівництві, організації навчально-виховних будівель. Проте, на жаль, існуюча мережа дитячих закладів наразі нездатна в повній мірі реагувати на соціальні та демографічні зміни суспільства [15, С. 452-453]. Як приклад новостворених дитячих садків в Україні можна назвати дитячий садок LeapKids в житловому комплексі «Новопечерські липки» міста Києва [16], дитячий садок в Обухівці (Дніпровський район, Дніпропетровська область) [17], дитячий садок Babyland в Рівному в житловому кварталі «На Щасливому» [18].

Отже, на основі проведеного дослідження можна зазначити основні позиції

проектування закордонних дитячих дошкільних закладів, які базуються на засадах та принципах сталого розвитку населених пунктів (рис. 1):

1 2 3 4 6 7 14  Дитячий садок Pajarito La Aurora в Колумбії	1 2 4 13  Дитячий заклад Segrt Hlapic в Загребі в Хорватії	1 2 4 5 6 7 9 13 14  Дитячий садок-ферма в Донгаї у В'єтнамі
1 2 4 6 7 10 13  Дитячий садок "Фудзі" (Fuji Kindergarten Tokyo) в передмісті Такігава Токіо	1 3 5 10  Початкова школа-сад WeGrow в Нью-Йорку	1 4 6 10 11 12 13 14  Дитячий садок "Застигла лава" в Пекіні
1 6 7 9 10 13 14 16  Дитячий садок Forfatterhuset kindergarten в Копенгагені	3 5 10 13 14  Дитячий садок Tellus nursery school в Стокгольмі	2 3 4 6 13 14 16  Дитячий садок Dalian School в м. Далянь в Китаї
2 5 9 14  Дитячий садок Fagerborg в м. Осло в Норвегії	1 4 14  Дитячий садок, спроектований MUMA Architects в Кембріджі	4 10 15  Рис. 12. Дитячий центр Bath House в Лондоні
2 3 4 5 10 14 16  Дитячий центр Children's Home of the Future в Копенгагені	1 4 6 10 12  Дитячий центр Giraffe Childcare Center м. Булонь-Біянкур у Франції	1 3 7 14  Дитячий садок Kindergarten Wolfartsweier в Карлсруе в Німеччині
2 4 6 7 8 14  Дитячий садок Barbarara в Він'їолі в Італії	1 4 10 13 14  Дитячий садок Kensington International Kindergarten в Бангкоці в Таїланді	2 4 5 10 14  Дитячий садок в селищі Терентен в Італії
1 3 8  Дитячий садок 8Units в Велес-Рубіо в Іспанії	2 3 7 8  Дитячий садок Kita Göttingen в Геттінгені в Німеччині	1 3 4 14 16  дитячий садок в Фредеріксберзі в Данії

Рис. 1. Врахування основних чинників згідно запропонованої номенклатури при проектуванні закордонних дитячих садків, що застосовують принципи сталого розвитку. 1...16 - характерні чинники згідно запропонованої номенклатури

1. Раціональне використання наявних територій в умовах щільної забудови поселень, в тому числі ділянок зі складним рельєфом.

2. Вписаність нових об'єктів в природно-ландшафтні умови з мінімальним їх перетворенням; використання існуючих природно-ландшафтних чинників для надання

виразності будівлі та створення її архітектурної ідентичності.

3. Використання економічного, екологічного та модульного підходу.

4. Застосування відкритих просторів в структурі дитячих садків (teras, двориків) для максимального злиття з навколишнім природним середовищем та його спогляданням.

5. Використання природних будівельних матеріалів при будівництві та оздобленні будівель (камінь, деревина).

6. Влаштування озелених експлуатованих дахів (відпочинкова та навчально-дослідницька функція), озелених внутрішніх двориків.

7. Застосування енергозберігаючих технологій (зелений дах, зелені фасади), використання особливих конструкцій стін для мінімізації втрат тепла.

8. Використання альтернативних джерел енергії: сонячна енергія (сонячні панелі на дахах), водяна енергія (водозбірні ємності для дощової та талої води); використання стічних вод після очищення.

9. Застосування місцевих будівельних матеріалів.

10. Застосування концепції відкритого простору (доступність дитини в будь-який час до різних приміщень по потребі та бажанню) як результат врахування новітніх методик виховання і навчання дітей.

11. Дбайливе ставлення до існуючої історичної забудови, що має цінність з точки зору архітектури та містобудування.

12. Вміле поєднання сформованої історичної забудови та нової сучасної за стилем архітектури.

13. Застосування органічних, перетікаючих, плавних форм в зовнішньому образі будівлі та в її архітектурно-планувальній структурі.

14. Формування образу будівлі на основі складної цікавої форми.

15. Трансформація занедбаних старих об'єктів різної типології під потреби дитячих садків.

16. Використання простих форм модулів для формування складної форми при їх поєднанні.

Отже, можна зауважити, що зазначені позиції зарубіжного досвіду проектування дитячих садків в контексті сталого розвитку населених пунктів вимагають детальнішого вивчення та аналізу для перейняття позитивного досвіду та втілення при розробці та будівництві дитячих дошкільних закладів України.

Література:

1. Сталий розвиток. URL: https://leksika.com.ua/18571227/legal/staliy_rozvitok.
2. Стамбульська декларація по населеним пунктам. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/habdecl.shtml.
3. Доклад конференции организации объединенных наций по населенным пунктам (Хабитат II). URL: <https://undocs.org/ru/A/CONF.165/14>.
4. Постанова Верховної Ради України «Про Концепцію сталого розвитку населених пунктів». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1359-14#Text>.
5. Мартиненко А.С. Екологічний напрямок та концепції стійкого розвитку в сучасній архітектурі. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА Вип. 48, 2017. С. 69-74.
6. Жовква О.І. Архітектура сучасних дитячих дошкільних закладів. Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА №68, 2018. С. 182-189.
7. Слепцов О.С., Кисельов В.В. Архітектурне формування дитячих дошкільних закладів на складному рельєфі. Архітектурний вісник КНУБА, К.: КНУБА. № 20, 2019. С. 290-297.
8. Сасенко Д.М. Проектування та будівництво дитячих дошкільних закладів Великобританії, США та Чорногорії. Науковий вісник будівництва. Харків: ХНУБА. Т. 95. № 1, 2019. С. 101-106.
9. Сасенко Д.М. Досвід Данії та Франції у проектуванні дитячих дошкільних закладів. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. К.: КНУБА. № 53, 2019. С. 305-312.
10. Акопник С.В., Заїка О.В. Проектування дитячих дошкільних закладів. Містобудування та територіальне планування. К.: КНУБА. № 53, 2014. С. 3-9.
11. Безопасность и дружелюбие. Решение MUMA Architects для детского сада и общественного центра. URL: <https://pragmatika.media/bezopasnost-i-druzhelubie-reshenie-muma-architects-dlja-detskogo-sada-i>

- [obshhestvennogo-centra/](#).
12. 10 самых необычных детских садов мира. URL: <https://kolobok.ua/semya/interesnoe-chtivo/809706-top-7-samyh-neobychnyh-detskih-sadikov-mira>.
 13. Лучшие детские сады мира, из которых ребёнок не захочет возвращаться домой. URL: <https://formaxfun.com/top-20-kreativnyx-detskix-sadov-mira-iz-kotoryx-rebyonok-vryatli-zaxochet-vozvrashhatsya-domoj/>.
 14. Детский сад Фредериксвей, Дания. URL: <https://www.orangesmile.com/extreme/ru/arch-daily-awards/frederiksvej-kindergarten.htm>.
 15. Сасенко Д.М., Ковальський Л.М. Особливості архітектурного проектування дитячих дошкільних закладів на території України в 1971-1991 рр. та у сучасний період. Архітектурний вісник КНУБА. № 52, 2018. С.450-454.
 16. Как выглядит самый технологичный детский сад Украины. URL: <http://abcnews.com.ua/ru/education/kak-vygliadit-samyi-tiekhnologichnyi-dietskii-sad-ukrainy>.
 17. Скандинавський дитсадок: в Обухівці відкрили надсучасний дошкільний заклад. URL: https://dniprograd.org/2018/10/22/skandinavskiy-ditsadok-v-obukhivtsi-vidkrili-nadsuchasniy-doshkilniy-zaklad_72466.
 18. У Рівному відкрили перший ліцензований приватний заклад дошкільної освіти, аналогів якому немає у Західній Україні (ФОТО). URL: <https://rivne.media/news/u-rivnomu-vidkrili-pershiy-litsenzovaniy-privatniy-zaklad-doshkilnoi-osviti-analogiv-yakomu-nemaie-u-zakhidniy-ukraini-foto>.

Д.т.н., проф. Прогульний В.Й.¹, к.т.н., доц. Фесік Л.О.¹, к.т.н. наук, доц. Сорокіна Н.В.¹,
к.т.н., доц. Айрапетян Т.С.²

¹(Одеська державна академія будівництва та архітектури, Україна);

²(Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна)

УСТАНОВКА МАЛОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД В НЕКАНАЛІЗОВАНИХ РАЙОНАХ

Розглянуто актуальність глибокого очищення побутових стічних вод від об'єктів в неканалізованих районах. Дан аналіз існуючих очисних технологій і конструкцій. Пропонується триступеневий аеробний біореактор з попередньою анаеробною обробкою стічних вод, що забезпечує зниження вмісту різних форм азоту, БСК і зважених речовин в стічній воді в процесі життєдіяльності прикріплених на єршовому наповнювачі та вільноплаваючих мікроорганізмів. Розроблено методику розрахунку і проектування установки малої продуктивності для глибокого очищення стічних вод з урахуванням закономірності процесів нітрифікації, денітрифікації та окислення органічних забруднень по ступенях очищення з урахуванням вимог до якості очищених стічних вод на рівні нормативів для скидання стоків в рибогосподарські водойми.

Повсюдне погіршення екологічної обстановки призвело до загострення проблеми очищення побутових стічних вод на неканалізованих територіях, викликаній необхідністю приведення якості очищених стічних вод до нормативних вимог скидання їх у водойми рибогосподарського призначення.

У зв'язку із зростанням будівництва котеджів, невеликих виробництв, баз відпочинку в неканалізованих районах місцевості, загострилася проблема очищення побутових стічних вод на таких об'єктах, зросла потреба в створенні науково-обґрунтованих, надійних, компактних, вискоєфективних та енергозберігаючих технологічних схем і конструкцій установок малої продуктивності (УМП) для глибокого очищення стічних вод.

Виконаний критичний аналіз конструкцій очисних установок показав, що всі вони мають певні переваги і недоліки, але не чітко позначені параметри роботи, граничні умови на різних етапах очистки стічної рідини, необхідні для розрахунку і проектування установок і як правило, не забезпечується доведення якості очищення стічних вод до вимог до скидання у водойми рибогосподарського призначення за концентраціями різних форм азоту, БСК₂₀, зважених речовин.

На відміну від вище розглянутих очисних установок пропонується УМП має відмінні риси, які, на нашу думку, можна віднести до переваг:

- в результаті попередньої анаеробної обробки стічних вод в септику відбувається

накопичення і усереднення стоку, розведення залпових скидів висококонцентрованих стічних вод, їх деструкція, зниження концентрації СПАР до значень, що не утворюють піну. У септику відбувається амоніфікація, глибоке відновлення середовища, вилучення легко окислювальних сполук, що сприяє подальшому проведенню процесу денітрифікації;

- застосування в УМП багатоступінчастої аеробної технології очищення анаеробно оброблених стічних вод з використанням йоржів для утримання гідробіонтів дає можливість очищення залпових скидів, швидкого відновлення активності наповнювача (наприклад, при перебоях електропостачання), так як прикріплені мікроорганізми неможливо повністю вимити потоком рідини, а багат шаровість іммобілізованих клітин захищає їх від знищення при аварійних ситуаціях;

- наповнювачі дають можливість організувати відповідний трофічний ланцюг гідробіонтів, що різко знижує кількість надлишкової біомаси і винос суспензій в очищеній стічній воді;

- пропонується УМП не вимагає постійного обслуговування по виведенню осадів стічних вод, не має складної автоматики для управління технологічним процесом очищення стічних вод.

Пропонується методика інженерного розрахунку установок малої продуктивності, розроблені рекомендації на їх проектування.

Пропонується в УМП технологія багатоступінчастого анаеробно-аеробного очищення стічних вод з використанням прикріплених і вільноплаваючих мікроорганізмів дозволяє отримати глибоку ступінь очищення за концентраціями різних форм азоту, БСК₂₀, зважених речовин без додаткових споруд.

Д.т.н., проф. Тарадай О.М., к.т.н., доц. Гвоздецький О.В.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ОСНОВНА ПРОБЛЕМА ПОДАЛЬШОГО ІСНУВАННЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

Розглядаються питання, які пов'язані з проблемою експлуатації систем централізованого гарячого водопостачання (СЦГВ), обґрунтованістю норм споживання гарячої води.

Однією з основних проблем систем централізованого гарячого водопостачання є корозія трубопроводів, виникнення якої обумовлено:

- неправильними технічними рішеннями з підключення нагрівальних приладів (рушникосушників) в ванній кімнаті до стояків системи гарячого водопостачання, замість стояків системи опалення;

- відсутністю циркуляції у існуючих системах гарячого водопостачання;

- відсутність магнітної обробки води, силікатирування, вакуум деаерації;

- використання у системах гарячого водопостачання чорних сталевих труб, замість труб з матеріалів не схильних або мало схильних до корозії.

Проведено аналіз споживання гарячої води за останні 20 років. Аналіз звітних даних, які отримані у теплопостачальних та водопостачальних організаціях, наглядно свідчить, про те, що значне зниження споживання спостерігається тільки в будинках, обладнаних квартирними лічильниками.

Масова установка квартирних лічильників гарячого та холодного водопостачання розпочалася практично в кінці ХХ та початку ХХІ століть.

Лічильники показують середні витрати гарячої води на одну людину порядку 1- 1,5 м³/міс. Зіставляючи з діючою розрахунковою нормою без лічильника, (3 м³/міс.чол.), що в 2 рази більше. Крім того проведено аналіз тарифів теплової енергії з 2003 по 2020 рр. Як висновок набуває необхідність правильного нормування витрат холодної та гарячої води на одну людину при формуванні тарифів.

Сьогоднішні діючі норми значно завищені та потребують негайного об'єктивного

перегляду в сторону зменшення. Базою для нормування повинні бути не середні розрахункові показники, які діють багато десятиліть, а апроксимовані показники наявних квартирних лічильників.

Перегляд нормативів особливо важливий для правильного розрахунку потреб в воді та теплі при розробці схем тепловодопостачання, генеральних планів і регіональних програм.

Важливість перегляду нормативів можна ілюструвати прикладом визначення потреб в теплі для потреб гарячого водопостачання. Якщо брати за основу діючі на сьогодні норми, то кількість тепла, розрахованого по ним, буде вдвічі перевищувати дійсно необхідне. Результат такої «неточності» для схем тепlopостачання міст – це зайві десятки - сотні мільйонів гривень закладених в діаметри труб, потужності котлів, металоконструкцій, теплоізоляцію та т.і. та т.п.

Практично всі системи централізованого гарячого водопостачання України, побудовані у другій половині ХХ століття, за виключенням незначної кількості, виконані з грубими порушеннями нормативів з чорних сталевих труб без будь-якого внутрішнього покриття, що є загальною причиною виходу з ладу зовнішніх та внутрішньобудинкових трубопроводів.

Результатом грубих порушень будівельних норм та правил є практично повне припинення централізованого гарячого водопостачання в більшості міст і населених пунктів України.

В тих містах, де гаряче водопостачання ще продовжується, воно здійснюється вкрай нестабільно з значними аварійними відключеннями. Стан СЦГВ потребує багатократних, перевищуючих нормативи, витрат матеріалів, технічних і людських ресурсів і приводить до значного зросту тарифів.

В той же час накопичений піввіковий світовий та частково вітчизняний досвід централізованого гарячого водопостачання наочно засвідчує про можливість стабільної подачі гарячої води в досить протяжних мережах, без будь яких їх спеціальних обробок при умові використання в системах оцинкованих, мідних, латунних або спеціальних неметалевих трубопроводів.

Проведений техніко-економічний розрахунок, аналіз виконаних проектів, світовий та вітчизняний досвід експлуатації дає підставу стверджувати, що найбільше раціональним методом відновлення існуючих аварійних СЦГВ є повна заміна чорних сталевих зовнішніх і внутрішніх трубопроводів на сучасні некорозійні попередньо ізольовані.

Всі роботи по відновленню СЦГВ повинні виконуватись організовано згідно з державними, регіональними та міськими програмами та відповідним фінансуванням держави, місцевих влад і населення.

К.т.н., проф. Чайка Ю. І., асп. Гутнік О. О., маг. Стогній А. В.
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНУ ДЛЯ ВИБОРУ ТЕПЛОЗАХИСТУ БУДІВЛІ

В директиві ЄС про енергетичне функціонування будівель вказано, що країни-члени спільноти зобов'язані забезпечити перехід будівельної галузі на стандарт «будівля з майже нульовим споживанням енергії». Подібне поняття зустрічається й в законі України «Про енергетичну ефективність будівель». Відсоток будівель, які не відповідають сучасним мінімальним вимогам енергоефективності, дуже великий, це зумовлено значною кількістю споруд збудованих за минулих часів та відсутності коштів на їх термомодернізацію.

На сьогодні тенденції підвищення енергоефективності будівель стають все більш актуальними. За приблизними оцінками, будівлі споживають 40% енергії, а також саме вони є причиною 40% викидів парникових газів. Під час проектування нових будівель та модернізації вже існуючих перед спеціалістом постає задача знаходження балансу між багатьма

параметрами: функціональність теплоізоляційного матеріалу та його вартість, довговічність та термін окупності, рівень звукоізоляції та екологічність, та іншими параметрами.

Генеративний дизайн може бути використаний як для вирішення однієї задачі, наприклад вибір утеплювача, так і для комплексу заходів з підвищення енергоефективності будівлі. Він допомагає отримати варіанти, використовуючи обчислення для оцінки параметрів проекту і створення результатів, які могли б бути важливими, але пропущеними поза увагою. Інженер-проектувальник визначає правила і цілі процесу генеративного проектування, а комп'ютерне програмне забезпечення створює можливі результати в рамках заданих параметрів. Мета полягає в тому, щоб оптимізувати рішення для однієї або декількох цілей проектування в рамках будівельних норм і бюджету.

Генеративне проектування знижує витрати не лише за рахунок оптимізації продуктивності і використання оптимальних матеріалів, але і за рахунок скорочення часу, що витрачається на пошук оптимальних рішень, яких можуть бути сотні або тисячі. Інженер-проектувальник повинен орієнтуватися у великому наборі варіантів дизайну і зважувати особливості і компроміси, тоді як генеративний дизайн використовує генетичний алгоритм – аналогічний до селекції, природному відбору і мутації – де розглядаються тільки кращі варіанти для наступного покоління.

Використання генеративного дизайну при виборі теплозахисту будівлі дасть змогу обрати найбільш раціональне рішення за рахунок генерації великої кількості результатів. Концепція впровадження такого підходу може служити опорою для будівництва зелених будинків і будинків з нульовим споживанням енергії. Ця концепція допоможе заощадити державні кошти на кредитування та субсидії за рахунок більш цільових витрат на підвищення енергоефективності будівель. Генеративний дизайн наразі є найкращою альтернативою традиційним методам проектування теплозахисту будівель.

Д.с.-г.н., проф. **Кучерявий В.П.¹**, д.с.-г.н., доц. **Геник Я.В.¹**, к.с.-г.н., доц. **Кучерявий В.С.¹**, к.с.-г.н. **Шуплат Т.І.²**, **Гоцій Н.Д.²**

¹(Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна);

²(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна)

СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕКРЕАЦІЙНИХ ПРОСТОРІВ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТА ЛЬВОВА

Урбанізація – це передусім соціальне явище. Водночас місто, яке є продуктом суспільного розвитку, являє собою і автономну екосистему, або елемент глобальної екосистеми – біосфери. Біогеоценотичний покрив сучасних міст сьогодні знаходиться під впливом постійного антропогенного впливу і в багатьох випадках піддається руйнації. Руйнується також і рекреаційний простір, до якого сьогодні привернута особлива увага суспільства.

Львів – місто з його багатовіковою історією зустрілося з складними урбанізаційними проблемами, пов'язаними з протиріччями між містобудівельною практикою, соціально-економічними та соціально-екологічними потребами його мешканців. Це передусім стосується запитів на здорове оточуюче середовище, яке ідентифікується за його елементами: «чисте повітря – забруднене повітря», «чиста вода – забруднена вода», «акустичний оптимум – акустичний максимум», «сприятливий клімат – кліматичний дискомфорт», «доглянутий ландшафт – девастрований ландшафт», «озеленені території – не озеленені території». Якщо проаналізувати усі фактори здорового середовища, то побачимо, що всі вони пронизані останнім елементом – озелененням, яке відіграє важливу фітомеліоративну роль: санітарно-гігієнічну, інженерно-захисну, архітектурно-планувальну, етико-естетичну і рекреаційну.

У соціальному плані рекреаційна функція найбільше торкається інтересів мешканців міста, адже після праці (фізичної, розумової, творчої) чи навчання фізіологічно

необхідним є відпочинок. В умовах великого міста рекреаційна фітомеліорація тісно пов'язана з архітектурно-планувальною, яка забезпечується створенням систем озеленення, закладених в генеральних планах міст (рис. 1)

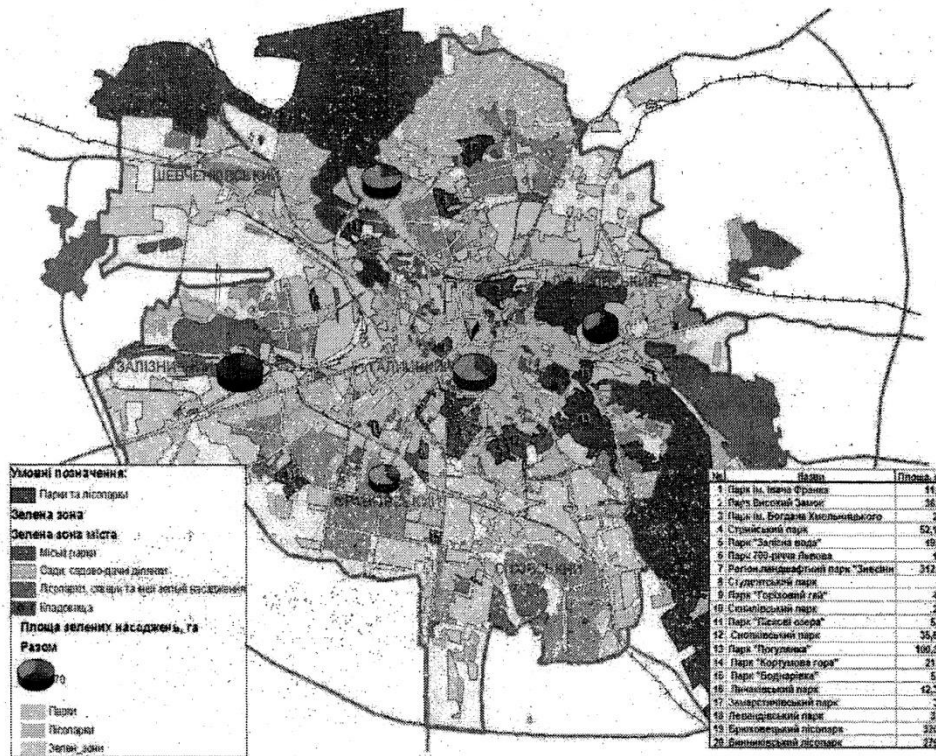


Рис. 1. Структура зеленої зони м. Львів [16]

Рекреаційні ресурси Львова, дякуючи своєму географічному розташуванню, вирізняються багатством природно-кліматичних умов. Цьому сприяє неповторний природно-кліматичний комплекс в складі шести різних типів ландшафтів, багатих лісовою рослинністю: Розточчя, Грядове Побужжя, Мале Полісся, Львівсько-Подільське горбогір'я та Львівське плато. Винятком становить Львівська котловина із заплавою р. Полтви, яка впродовж XIV-XX ст. була повністю урбанізованою. В ній і розташований середньовічний Львів, який стан майже на сто відсотків урбанізований [14].

У 80-х роках минулого століття, коли стало зрозуміло, що міські й заміські рекреаційні ресурси комплексної зони Львова є не лише затребуваними, але й внаслідок рекреаційної діяльності піддаються урбогенним деградаціям, науковці багатьох вищих навчальних закладів і наукових установ Львова включилися в дослідження цих проблем. Особливе місце в них зайняли науковці НЛТУ України, в якому в кінці 80-х років відкрилися нові спеціальності – прикладна екологія та озеленення населених місць, а згодом ландшафтна архітектура.

Наукові дослідження були сконцентровані на дослідженнях урбоекологічних та фітомеліоративних проблем міських і техногенних ландшафтів, узагальнювався світовий і вітчизняний досвід [4, 5, 7, 8, 12, 13, 18, 20, 21].

Широко використовувались статистичні, соціологічні, картографічні, іконографічні методи. Для обстеження стану міських насаджень використовувався візуально-маршрутний метод. Була встановлена структура видового і формового представництва деревних рослин у міських насадженнях різного функціонального призначення.

У приміських лісах досліджувалася деградаційні процеси, які виникли внаслідок високих рекреаційних навантажень. Підсумки цих досліджень появились у 80-90-х рр. [7-9].

У 90-тих рр. проводилися дослідження екологічного стану зелених насаджень, зокрема онтогенезу дерев і чагарників, екокліної ординації міських фітоценозів, використовувався широкий спектр сучасних електро-фізіологічних методів.

Дослідження структури рекреаційної діяльності мешканців і рекреаційних просторів лягли в основу його зонування.

Площа зелених насаджень міста становить 4419 га, або майже 25% від загальної площі міста. В його межі включені ліси площею 3447 га. Показник забезпечення насадженнями загального користування 8,4 м² на одного мешканця. Справжнім рекреаційним багатством є ліси зеленої зони в складі Брюховицького, Завадівського, Винниківського та Лапаївського лісництв загальною площею 2886,7 га.

«Рекреаційний бум» 60–70-х років, який охопив післявоєнну Європу, викликав небувалий запит на відпочинок на природі та необхідності трансформувати приміські ліси у лісопарки [19]. В межах міста у відповідності з перспективними планами розвитку міста суттєво розширюється площа зелених насаджень різного функціонального призначення: загального, обмеженого та спеціального. Особливий наголос робиться на насадження загального користування – найближчих рекреаційних ресурсів мешканців міста. 60-ті роки – початок інтенсивного житлового і промислового будівництва на території міста і активне засвоєння заміських рекреаційних ресурсів – слід вважати початком сучасного урбанізаційного процесу. Впродовж цього періоду відчувається суттєвий вплив на міські та заміські екосистеми. У першому випадку це ксерофілізація і забруднення міських екотопів, у другому – рекреаційні дигресії і десільватизація лісових біогеоценозів.

Виділено три рівні і водночас зони міської рекреації: ближню, середню і далеку. В основу цього поділу нами покладено часову доступність до місця рекреації: саду, скверу, парку, лісопарку, гідропарку, ботанічного і дендрологічного саду [10].

Ближня, або рекреація “біля порогу дому”, пов’язана з відпочинком поблизу житла. Вона забезпечує передусім відпочинок людей похилого віку і батьків із немовлятами та дітьми і передбачає створення внутріквартальних садів, скверів, дитячих і спортивних майданчиків. Сьогодні у Львові налічується більше сотні скверів, які головним чином наближені до помешкань.

Об’єкти *середньої зони рекреації* знаходяться на відстані 10-20-хвилинної пішохідної доступності від житла (районні та мікрорайонні парки). Ними користуються в основному молодь і люди старшого віку.

Дальня зона рекреації розташована на відстані 20-30-хвилинної транспортної доступності і представлена парками, ботанічними садами, дендрологічними парками і спортивними комплексами.

Кожна із цих рекреаційних зон Львова формувалася тривалий історичний період. Наприклад, у XIX столітті місто було представлено відомими історичними парками, в яких проводили свій відпочинок тодішні львів’яни: ім. Т. Костюшки (нині І. Франка), Високий Замок, Стрийський, Личаківський, Залізна вода, «Погулянка». У радянський період були створені парки культури і відпочинку ім. Б. Хмельницького, спортивний парк «Дружба» (нині «Україна»), лісопарки Білогорщівський і «Шевченківський гай». Вагоме місце у рекреаційно-пізнавальній діяльності львів’ян посідають ботанічні сади та арборетуми (ЛНУ ім. І. Франка, НЛТУ України).

У XIX і першій половині XX століття в місті зовсім не розвиненою була зона середньої рекреації. Вона сформувалась головним чином у 50-70-х роках, коли практично у всіх районах міста у відповідності із комплексним планом розвитку зелених зон міста, були створені лісові масиви, які до сьогоднішнього дня трансформуються в мікрорайонні парки: Білогірський, Скнилівський, Знесінський, «Горіховий гай», Левандівський, Піскові озера.

Найбільш проблематичним є формування першої, найбільш чутливої до запитів мешканців міста «ближньої зони рекреації». У старій, щільній забудові міста для таких місць не вистачило вільних територій. Більше того, вони сьогодні ще більше ущільнюються. У радянський період, коли на перше місце ставилася житлова забудова, а озеленення і благоустрій відкладались “на потім”, сьогоднішня забудова хоч і включає більш-менш організовану зелень, але її занадто мало для густо заселених багатоповерхівок.

У процесі розвитку комплексної зеленої зони міста Львова відбулось умовне

зонування і заміської рекреації: ближня, середня і дальня.

Зона ближньої заміської рекреації розташована на контактній межі міста і приміської зони з лісами, луками, водоймами і полями. Вона є ближньою для мешканців нових мікрорайонів, створених на вільних просторах передмість (наприклад, у Львові для Майорівки – це Винниківський, для Голоско - Брюховицький лісопарки, а для Сихова – лісове урочище «Зубра»). Місця відпочинку знаходяться тут в 10-15-хвилинної пішохідної доступності. Влітку це місця, де здійснюються прогулянки, проводяться літні спортивні заходи, а в зимовий період катання на лижах і санях.

Зона середньої заміської рекреації розташована в годинній-півторагодинній транспортній доступності. Крім відпочинку в лісах чи на водоймах приміської зеленої зони, сюди належить і відпочинок у колективних садах і городах, а також поширений нині «зелений туризм». У цій зоні знаходяться кемпінги, пансіонати, санаторії, дитячі табори, де відбувається тривалий відпочинок, головним чином «вихідного дня».

Зона далекої заміської рекреації для Львова знаходиться в 2-3-х годинній транспортній доступності і розташована в національних парках, регіональних туристичних комплексах, куди рекреанти виїжджають на суботній та недільний відпочинок або ж на тривалий період відпустки. Для львів'ян – це національні парки «Сколівські Бескиди» (Карпати) та «Шацький» (Полісся).

За вимогами ВООЗ, орієнтиром для встановлення норм зелених насаджень на одного мешканця має бути 50 м² в місті, і 300 м² у заміській зоні.

Для того, щоб усі рекреаційні зони були забезпечені необхідною кількістю зелених просторів, вводяться у містобудівельну практику такі показники як «норма озеленення сельбищ» та «норма зелених насаджень загального користування».

Враховуючи те, що урбанізовані ландшафти сельбищ складаються із житлової забудови, промислових територій, транспортних комунікацій та власне зелених насаджень, необхідно (і це передбачено законодавством), щоб усі ці структурні елементи міста включали в себе елементи озеленення.

«Норма озеленення сельбищ» розраховується за наступною формулою:

$$N_{oc} = \frac{P_{жз} + P_{тк} + P_{пт} + P_{зм}}{K_{ж}} \quad (1)$$

де $P_{жз}$ – площа зелених насаджень житлової забудови; $P_{пт}$ – площа насаджень промислових підприємств, $P_{тк}$ – площа насаджень транспортних комунікацій, $P_{зм}$ – площа зелених насаджень загального, обмеженого користування та спеціального призначення, $K_{ж}$ – кількість міських жителів.

У зв'язку з тим, що у місті не завершена інвентаризація зелених насаджень, даний показник у 1980 році становив 24,8 м² на одного жителя міста.

Найбільш значимим соціальним показником рівня озеленення є «норма зелених насаджень загального користування», тобто насаджень загальнодоступні для усіх мешканців міста, яка вираховується за наступною формулою:

$$N_{нзк} = \frac{P_{п} + P_{с} + P_{б}}{K_{ж}} \quad (2)$$

де $P_{п}$ – площа парків, $P_{с}$ – площа скверів, $P_{б}$ – площа бульварів.

Для Львова цей показник становив 8,4 м²/жит.

Згідно з українським законодавством, цей показник має становити 20 м². Резервом для збільшення площі паркових масивів Львова є так звані «зелені зони» - колишні озеленені території нежитків та місць із складним пересіченим рельєфом: Майорівська, Кортумівська, Знесінська, Збоїська.

У 60-70-х роках, коли у повоєнній Європі стався «рекреаційний вибух», який торкнувся і Львова, довкола нього почали виникати виражені рекреаційні ландшафти – лісопаркові, лугопаркові, гідропаркові (Брюховицький ліс, з каскадом озер, Винниківський лісопарк з рукотворним «Комсомольським» озером, нині Винниківським), гідропарк «Глинна-

Наварія». Вже на початку 80-х років в межах приміської зеленої зони облаштовані рекреаційні угіддя становили 547 га, в тому числі, водне дзеркало того часу – 172 га, зелені насадження – 375 га, у перерахунку на душу міського населення відповідно – 3,1 і 6,7 м². У ті роки ця практика формалізувалася розрахунком «норми рекреації»:

$$H_{rp} = \frac{P_{vd} + P_{lp} + P_{lg}}{K_j} \quad (3)$$

де P_{vd} – площа водного дзеркала, P_{lp} – площа лісопарків, P_{lg} – площа лугопарків.

Маючи розвинену приміську зелену зону, яка становить близько 400 м² на душу міського населення (на 100 м² більше нормативу ВООЗ), місто може створити умови серед великих міст України для розвитку рекреаційної діяльності громадян.

Формуванню повноцінного рекреаційного середовища Львова, як і всіх міст України, сприяла розроблена і затверджена у 1955 році Урядом України широкомасштабна програма створення зелених зон міст і робітничих селищ республіки. Її реалізація здійснювалась шляхом прийняття п'ятирічних та десятирічних планів. Останній десятирічний план на 1981-1990 роки був націлений на формування комплексних зелених зон міст і робітничих селищ з використанням досягнень світової ландшафтної архітектури. На жаль, у зв'язку з ліквідацією Держплану України не були підведені підсумки його виконання. Народжена науковцями і практиками країни оригінальна концепція озеленення міст, опинилася поза увагою держави.

Нагадаємо, що в ці роки сформувалася концепція “комплексної зеленої зони міста”, яка розглядала її як науково обґрунтовану сукупність території всередині міста і за його межами, котра включає зелені насадження, водні простори й інші елементи природного ландшафту, які є природним каркасом планувальної структури міста, і забезпечують рекреаційні, санітарно-гігієнічні, естетичні, та соціальні функції, з метою створення здорового оточуючого середовища для праці, побуту і відпочинку населення [2, 15].

Реалізація цієї концепції, впродовж 60-80-х років принесла містам України щорічне наросування десятків тисяч гектарів новостворених та реконструйованих насаджень. Недоліком є недостатня площа зелених насаджень загального користування.

Рекреаційні ресурси міста розосереджені у комплексній зеленій зоні міста, яка знаходиться під урбанізаційним впливом на міські і приміські зелені насадження. У першому випадку вони пов'язані із ксерофілізацією і забрудненням довкілля, у другому – із прогресуючими ґрунтовими дигресіями та процесом десільватизації природних лісових біогеоценозів.

Формування єдиної системи рекреаційних територій відбувається за рахунок формування *контактної фітомеліоративної зони між містом і відкритим заміським ландшафтом*, яку ще називають перехідною, або буферною. З архітектурно-планувальної, санітарно-гігієнічної, естетичної і, головним чином, рекреаційної точки зору ця зона стикає чи зв'язує (з лат. *contyctus* - стикання) між собою місто і село відкритим (незабудованим) простором. Дискретності рослинного континууму комплексної зеленої зони міста (КЗЗМ) можна досягти, шляхом управління екоклінною ординацією, тобто екологічного зонування міської і приміської території на основі оцінки впливу на зелені насадження комплексних урбогенних градієнтів середовища. такий підхід дозволив виділити нам в межах КЗЗМ Львова чотири еколого-фітоценотичні пояси (ЕФП): I – приміські лісопарки, II – міські парки, дендрарії, ботанічні сади, III – сквери і сади і IV – вулиць і площ.

Градієнтний аналіз підтвердив вплив урбогенних факторів міського середовища на ксерофілізацію кліматопу та алкалізацію едатопу, а також на їх техногенне забруднення. Виходячи з цього, виділяють групу найзначніших (з огляду на нормальний онтогенез деревних рослин) показників (Курницька, 2001), які формують КУГС (рис. 2)

Як бачимо за переважаючою більшістю досліджуваних показників умови лісопарку (I ЕФП) і міського парку (II ЕФП) є сприятливими для нормального росту і розвитку насаджень, в той час як у сквері і на вулиці частіше створюється негативне середовище для їх

зростання.

Комплексний урбогенний градієнт середовища (КУГС) проявляється не лише в погіршенні едафо-кліматичних умов, але й, що є головним, у життєвості рослинних організмів, зокрема в їхньому онтогенезі. Цю закономірність досліджували в місцях зростання туї західної *'Fastigiata'* зокрема їх вплив на прирости бокових пагонів (табл. 1).

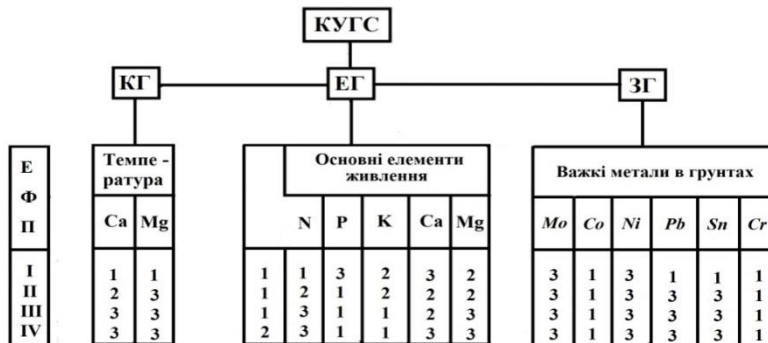


Рис. 2. Схема формування КУГС та його оцінка [6]:

КГ – кліматичний градієнт, ЕГ – едафічний градієнт, ЗГ – забруднюючий градієнт (бали):

1 – добрі умови, 2 – ідеальні умови, 3 – негативні умови

Таблиця 1 - Вплив КУГС на едафо-кліматичні фактори та річні прирости пагонів туї західної *'Fastigiata'* [11]

Показники	Еколого-фітоценотичний пояс			
	I Винниківський лісопарк	II Стрийський парк	III Площа І. Франка	IV вул. І. Горбачевського
Температура повітря, °C	20,7	21,2	22,4	23,4
Температура ґрунту, °C	15,8	17,2	18,6	26,4
Вологість ґрунту, %	37,3	32,4	27,4	21,2
Вертикальний температурний градієнт, °C	- 4,9	-4,0	-3,5	+3,0
Приріст бокових пагонів, °C	6,5	5,7	4,0	2,3

Як бачимо показовою є дія вертикального температурного градієнта

$$T_c = \pm(t_n - t_r) \quad (4)$$

де T_c – вертикальний температурний градієнт середовища, t_n – температура повітря на рівні рослини (крони), t_r – температура на рівні розгалуження кореневої системи.

У оптимальних умовах лісопарку чи парку температурний градієнт завжди від'ємний, в скверах із розрідженим насадженням він тяготіє до плюсового. У вуличних насадженнях даний градієнт є плюсовим (температура ґрунту в посадковій лунці вища ніж у кроні). Слід звернути увагу на те, що перехід вертикального температурного градієнту нижче позначки -4°C , позначається на нормальному фізіологічному стані рослини, перехід до плюсового показників веде до фізіологічних розладів, деформацій й загибелі.

Як виявилось, не лише дерева, але й ліани реагують на дію КУГС Найменші прирости пагонів виявлено у IV ЕФП (рис. 3).

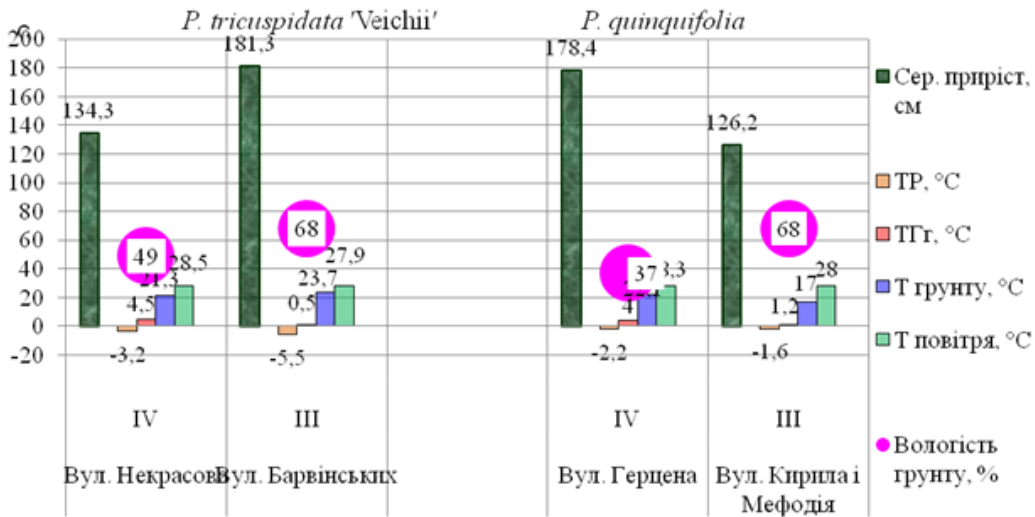


Рис. 3. Комплексний урбогенний градієнт середовища місцезростань дикого винограду [3]

Комплексний урбогенний градієнт середовища впливає на життєвість, про що свідчать екологічна діагностика рослин. Зокрема цн простежується на вимірюванні індукційних кривих флуоресценції хлорофілу (рис. 4).

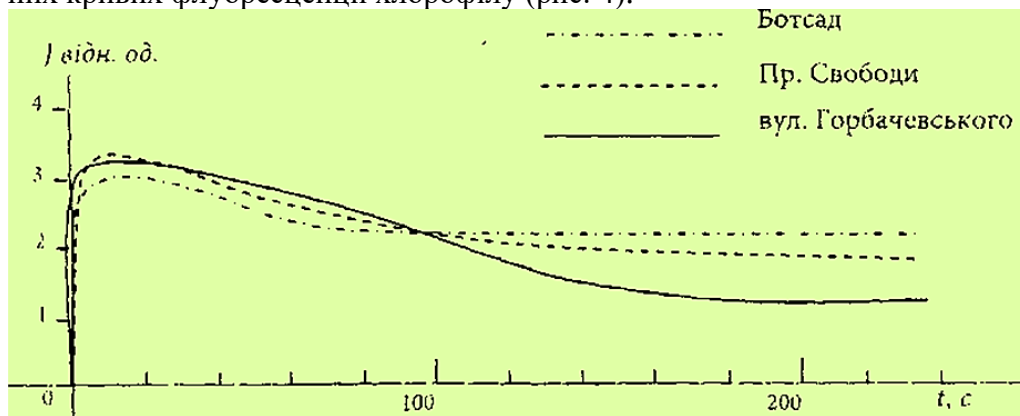


Рис. 4. Кінетика фотоіндукованої флуоресценції хлорофілу хвої туї західної 'Fastigiata' [11]

Індекс життєвості (Rfd) туї західної 'Fastigiata' у сприятливих умовах ботанічного саду майже вдвічі вищий від цього показника, отриманого на вул. І. Горбачевського з інтенсивним транспортним рухом та підвищеним рівнем ущільнення ґрунтів.

Імпеданс вуличних насаджень, що зростають на площі І. Франка майже на 70% є вищим ніж у дерев в Стрийському парку. Водночас поляризаційна ємність є на 73% нижчою (рис. 5).

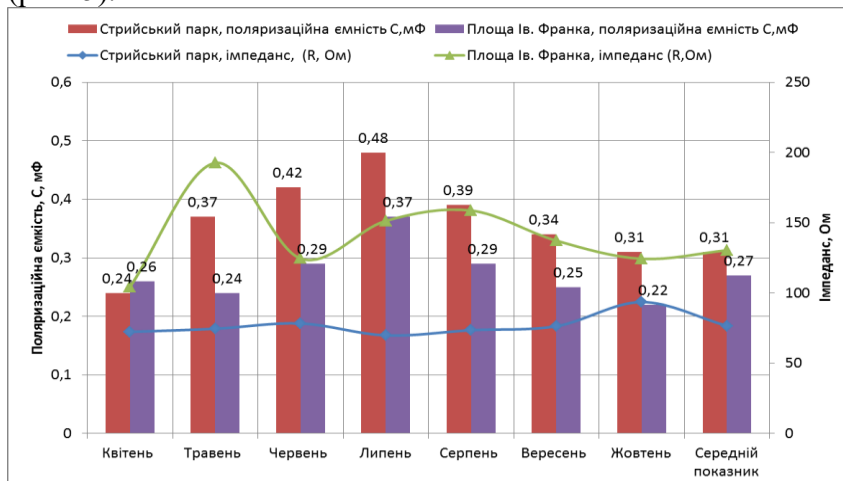


Рис. 5. Показники імпедансу та поляризаційної ємності особин Th.o. 'Fastigiata' в різних умовах місцезростання [11]

Дослідження онтогенезу деревних рослин показали, що їхні результати можна використати для біоіндикації локальних екологічних умов (табл. 2).

Таблиця 2 - Біометричні показники туї західної і рівень їхньої життєвості [11]

Морфологічні показники		Класи життєвості		
		Здорові	Пригнічені	Сильно пригнічені
Висота, м		2.15	1.95	1.85
Діаметр стовбура на висоті 1.3 м, см		2.5	2.4	2.4
Крона	довжина, м	2.12	1.86	1.48
	діаметр, м	0.7	0.5	0.4
Оголення нижньої частини стовбура, см		3.0	9.0	30.0
Приріст верхівкового пагону, см		21.7	16.3	12.4
Приріст бокових пагонів, см		6.1	3.2	2.5
Кількість хвоїнок на 10 см пагону		87	102	99

Біометричні показники та візуальний огляд дерев, дали можливість класифікувати досліджувані рослини за класами життєвості.

Проведені дослідження дають змогу ідентифікувати стан деревних рослин, виділивши п'ять класів життєвості.

I - клас – *здорові дерева*: відсутні будь-які ознаки пошкодження крони, яка добре розвинена, густа, яскраво-зелена, симетрична. Протяжність крони 212 см і її нижні пагони торкаються поверхні землі. Ширина крони – 70 см. Відсутні мертві і відмираючі пагони. Діаметр стовбура 2,5 см. Верхівка, яку формує приріст поточного року, загострена, її довжина 21,7 см. Приріст бокових пагонів – 6,1 см. Плодоношення слабе, а з тильного боку зеленої стіни практично відсутнє. Крони не зімкнуті, віддаль між особинами 40 см. Кількість хвоїнок на 10 см пагона 87 шт. Плодоношення слабе (1 бал).

II клас – *пригнічені дерева*: помітні пошкодження пагонів, хвої та стовбура. Крона дещо сплюснута, бурувато-зеленого кольору, асиметрична. Протяжність крони – 186 см, нижня частина стовбура до висоти 20 см оголена. Діаметр стовбура – 2,4 см. Приріст верхівкових пагонів – 16,3 см, бокових – 3,2 см. Кількість хвоїнок на 10 см пагону 102 шт. Плодоношення рясне (4 бали).

III клас – *сильно пригнічені дерева*: крона сплюснута до середини, помітні ушкодження пагонів, хвої та кори стовбура. Хвоя набуває бурувато-жовтого кольору. Гілки на стовбурі розташовані близько одна від одної, що свідчить про слабу інтенсивність росту, стовбур знизу оголений до висоти 50 см. Кора в оголеній частині стовбура і в основі нижніх пагонів II порядку помітно розтріскувана, приріст верхівкових пагонів 12,4 см, бокових – 2,5 см, кількість хвоїнок на 10 см пагону 105 шт. Плодоношення рясне (5 балів).

Користуючись таким методичним підходом, можна оцінити стан насаджень, які знаходяться в умовах III-IV ЕФП і організовувати догляд, охорону і збереження.

Дослідження едафотопів та кліматопів міста показали, що вони змінюються у III і IV ЕФП в бік ксерофілізації та алкалізації (рис. 6).

Сильновиражені біоіндикаційні якості виявили аборигенні хвойні, представники родини Соснові – ялина, ялиця, модрина та сосна. Усі вони чуттєво реагують на КУГС III і IV ЕФП, де їх майже не зустрічаємо (табл. 3).

Дані таблиці свідчать, що представництво урбогенних ґрунтів (III-IV ЕФП), які характеризуються високою теплоємністю є лужними і не відповідають потребам аборигенних видів, які віддають перевагу слабокислим ґрунтам. Тому в цих умовах доводиться користуватись більш толерантними до цих умов екзотами – ялиною колючою, туєю західною [11], кущовими ялівцями [17], які допомагають урізноманітнити зимовий і літній ландшафт міста.

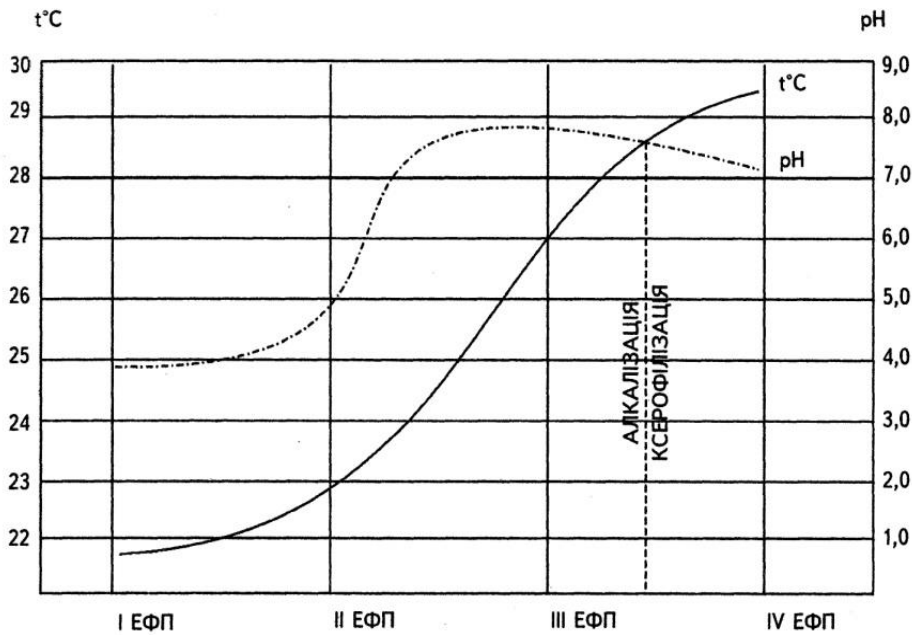


Рис. 6. Температура повітря і pH ґрунту в різних еколого-фітоценотичних поясах КЗЗМ Львова (червень-липень, сонячна погода) [9]

Таблиця 3 – Представництво хвойних у еколого-фітоценотичних поясах м. Львова [11]

Назва об'єкта	I ЕФП Брюховицьке лісництво (субір)	II ЕФП Личаківський парк (субір)	III ЕФП Сквер біля готелю «Львів» (урбозем)	IV ЕФП Площа Ринок (урбозем)	I ЕФП Винниківський лісопарк (сугруд)
Екологічні показники					
Щільність ґрунту, кг/см ²	26,4	24,5	37,2	41,0	23,2
pH ґрунту	5,2	5,1	7,0	7,5	4,9
Наявні види					
Ялина європейська	+	–	–	–	+
Ялиця біла	–	–	–	–	+
Модрина європейська	+	+	–	–	+
Сосна звичайна	–	+	–	–	+

Примітка: + наявні, – відсутні.

Проведені у 80–90-тих рр. дослідження у приміських лісах виявили прогресуючі дигресійні процеси, які призводять до зменшення площі насаджень та процесу десільватизації.

Виникла потреба у пошуку шляхів оптимізації рекреаційних насаджень і основі якої лежить концепція рекреаційної ємності лісової ділянки. Рекреаційна ємність одиниці площі, за В.Г. Атрохіним та В.Я. Курамшиним, це максимальна з урахуванням видів відпочинку кількість людей, які можуть одночасно використовувати дану одиницю площі (люд./га) для відпочинку, не викликаючи деградації екосистем і не вносячи психологічного дискомфорту.

Найбільшою загрозою антропогенної деструкції рекреаційних лісів є переущільнення ґрунтів рекреантами. Виділено такі категорії ущільнення ґрунтів залежно від рівня відвідування рекреантами:

I категорія (не більше 5 чол./га) – 6–5 кг/см² – ґрунт пухкий;

- II категорія (від 6 до 16 чол./га) – 15-20 кг/см² – ґрунт слабоущільнений;
III категорія (від 16 до 20 чол./га) – 20-30 кг/см² – ґрунт середньоущільнений;
IV категорія (від 21 до 25 чол./га) – 30-40 кг/см² – ґрунт сильноущільнений;
V категорія (понад 50 чол./га) – понад 40 кг/см² – ґрунт надзвичайно щільний [1]

Добрим показником оптимальних умов є природне відновлення. Підріст має здоровий вигляд лише при щільності 5-20 кг/см². При середніх рекреаційних навантаженнях підріст формується куртинами, а при високих – практично відсутній [7, 9, 10]

Теоретична максимальна рекреаційна ємність тієї чи іншої ділянки може бути підтверджена рівнянням:

$$C_p^{\max} = Y^{\max} \times K_{\text{ліс}}^{\text{шах}} \times C_{\text{рп}} \quad (5)$$

де $C_p^{\max}$ – максимальна рекреаційна ємність площі конкретної ділянки певного типу лісу в конкретних кліматичних умовах, люд./га, $C_{\text{рп}}$ – потенційна природна (екологічна) ємність конкретної ділянки рекреаційного лісу, люд./га, $K_{\text{ліс}}^{\text{шах}}$ – коефіцієнт, який відображає рівень лісівничої оптимізації конкретної ділянки, безрозмірна величина, завжди $K_{\text{ліс}} \leq 1$, $Y^{\max}$ – максимально необхідне значення коефіцієнта функціонально-організаційної оптимізації.

Сама функціональна оптимізація не виявляє впливу на зміну рекреаційної ємності, але вона визначає необхідність і завдання організаційної оптимізації, яка зможе значною мірою підвищити рекреаційну ємність ділянки. Передусім слід забезпечити оздоровчий вплив лісу на індивідуум.

Оздоровчий вплив на індивідуум – це вплив який відновлює фізичні і духовні сили людини. Його описують такою залежністю: (Атрохін, Курамшин)

$$B = f(Z_m^{\text{тек}} \times K_{\text{атр}}) \quad (6)$$

де B – оздоровчий вплив на індивідуум, $Z_m^{\text{тек}}$ – поточний приріст лісу (як показник здоров'я екосистеми), $K_{\text{атр}}$ – коефіцієнт атрактивності (привабливості).

Оцінка інтересу рекреантів до місць відпочинку, зрозуміло, визначається атрактивністю:

$$K_{\text{ат}} = f(K_{\text{вд}} \times K_{\text{зф}} \times K_{\text{ест}} \times K_{\text{емоц}}) \quad (7)$$

де $K_{\text{ат}}$ – коефіцієнт атрактивності, $K_{\text{вд}}$ – коефіцієнт віддаленості ділянки від житлової забудови, $K_{\text{зф}}$ – коефіцієнт захисту на основну функцію рекреаційної ділянки, $K_{\text{ест}}$ – коефіцієнт естетико-декоративних якостей ділянки, $K_{\text{емоц}}$ – коефіцієнт емоційного впливу.

Комплексна зелена оцінка міста є основою для організації містобудівельних рішень у справі розвитку рекреаційних ресурсів, які б повністю задовольняли потреби мешканців міста як в середмісті, так і за його межами. В основу створених нових і збереження існуючих зелених насаджень, необхідно покласти екоклінну диференціацію (ЕФП), яка забезпечить оптимальні умови для інтродукції стійких до урбоекоекологічних умов дерев, чагарників та ліан.

Ас. Заворіна А. А.

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АРХІТЕКТУРНОГО ОБ'ЄКТУ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ У СУЧАСНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПОЛІ

Сучасні засоби професійної ідентифікації об'єктів культурної спадщини спираються на використання нормативно - правової бази об'єктів культурної спадщини, що включає «Закон України про Охорону культурної спадщини», і ряд постанов, які роз'яснюють систему підготовки нормативної документації на різних стадіях роботи з історичними об'єктами архітектури. Об'єкти національної культурної спадщини поділяються на дві предметні області-рухомі і нерухомі об'єкти спадщини. Відповідно до міжнародної системи

класифікації, нерухомі об'єкти культурної спадщини розділені на три типологічні групи, що включають: окремі об'єкти; групи будівель і споруд (ансамблі та комплекси), визначні місця. Внутрішня видова класифікація архітектурних об'єктів культурної спадщини складається з восьми основних груп (класів), що відрізняються за методом дослідження в системі пам'ятко-охоронної діяльності: археологічні, історичні, монументального мистецтва, архітектури, містобудування (урбаністики), садово-паркового мистецтва, ландшафтні (природи), науки і техніки. Класифікаційні ознаки об'єктів культурної спадщини використовуються для встановлення ієрархії завдань комплексного дослідження на основі підпорядкування елементів в територіальній системі міста.

Всі об'єкти будь-якого класу з області нерухомих пам'яток культурної спадщини мають ряд суттєвих спільностей, які за своїм інформаційним змістом складаються з атрибутивної, довідкової, науково-дослідної інформації про об'єкт. Вони розділені на дев'ять основних типологічних блоків:

- ідентифікація об'єкта, тобто фіксація первинної та сучасної назви, а також визначення одного або декількох класів, до яких відноситься цей об'єкт;
- територіальна прив'язка кожного об'єкта (поштова адреса, адміністративна, топогеодезичена, топонімічна прив'язка та ін.)
- характеристика технічного стану;
- реєстрація охоронного статусу;
- фіксація функціонального призначення та використання;
- визначення осіб і установ, причетних до існування об'єкта спадщини;
- перелік документів, що містять відомості про пам'ятку;
- компоненти, які мають особливу цінність;
- інформація про складання та ведення даних про об'єкт.

Аналіз компонентів методичного забезпечення системи документації пам'яток архітектури і містобудування свідчать про те, що традиційні методи і способи фіксації пам'яток різних видів категорій не дозволяють створити предметну область, як закінчену систему опису об'єктів культурної спадщини.

На першому етапі складання інформаційної бази даних видова класифікація пам'яток, що визначає інформаційний потенціал об'єктів культурної спадщини, що не цілком забезпечена нормативними документами, на основі яких здійснюється ідентифікація територіальних об'єктів культурної спадщини. До цих типів об'єктів відносяться пам'ятки містобудування (урбаністики), комплексні пам'ятки (палацово-паркові ансамблі), а також культурні ландшафти. Засоби обліку та документування комплексних пам'яток архітектури і містобудування розглядаються на двох рівнях опису об'єктів спадщини: об'єктному і територіальному (середовищному). При цьому, визначальними ознаками оцінки архітектурних ансамблів і містобудівних комплексів визнані: ступінь автентичності складових елементів (на об'єктному рівні), ступінь цінності (природно-ландшафтна, містобудівна, історико-культурна, естетична) і цілісності, яка характеризує архітектурно-просторові якості архітектурного ансамблю і його ставлення до умов збереження первісного задуму його авторів. Виявлення ступеня збереження, цінності і цілісності ансамблів і комплексів проводиться на стадії комплексних досліджень із залученням методів візуальної оцінки ансамблю і оточення, що дозволяє створити розгорнуту картину структури архітектурного ансамблю, архітектурно-просторове рішення, виявити ієрархію відносин її елементів. Система оцінки ансамблю як цілісної системи архітектурних об'єктів повинна бути простежена в історичній динаміці розвитку, диференційована за ступенем історичної спадкоємності, що, в кінцевому рахунку, визначає його класифікаційні ознаки в системі охорони архітектурно-містобудівної спадщини. Нормативні вимоги охорони пам'яток містобудування увійшли складовою частиною в ряд міжнародних положень з охорони історичних архітектурних ансамблів, а також в нормативну документацію на національному рівні. Методика виявлення та оцінки пам'ятки містобудування (урбаністики) відображена в ряді досліджень, досить докладно відображають законодавчі, теоретичні та науково-методичні

аспекти підходу до оцінки і документування об'єкта культурної спадщини в системі пам'ятко-охоронної документації України.

Застосування інформаційної бази даних по об'єктах нерухомої архітектурної спадщини особливо актуально на етапі розробки науково-проектної документації з освоєння культурної спадщини: при виявленні ресурсів адаптації, що визначають включеність спадщини в соціальні процеси комунікації; в процесі дослідження і розробки концепцій збереження спадщини, починаючи від пам'ятко-охоронного підходу до комплексного. Метод соціокультурної адаптації об'єктів спадщини сьогодні розглядається як необхідний етап освоєння спадщини. Сучасні культурологічні та соціальні дослідження, що визначають особливості використання інформаційних технологій для актуалізації об'єктів культурної спадщини, свідчать про необхідність чіткого розмежування візуальної інформації про пам'ятки для подолання розривів між дійсністю матеріальних об'єктів, фрагментарністю способів відтворення історично об'єктивної інформації про об'єкт і їх віртуальними образами, в тому числі виконаними із застосуванням 3D реконструкцій. Сучасна практика вивчення об'єктів культурної спадщини на основі віртуального образу стирає межі оцінки аксіологічних домінант окремих об'єктів і нівелює оціночні характеристики, що виключають об'єкти спадщини з практики що не автентичні сучасній культурі. У дослідженнях, присвячених перспективам розвитку візуальної культури відзначено, що первинна інформація про архітектурний об'єкт культурної спадщини, яка включає креслення, історичні фотографії і графічні роботи, вже містить стійкий візуальний образ пам'ятника. Фіксаційна документація, що володіє значним інформаційним потенціалом, як будь-яке історичне джерело, вимагає постійного вивчення та інтерпретації. Вся відсутня інформація про архітектурний об'єкт культурної спадщини міститься в письмових джерелах, вивчення яких доступно лише професіоналу досліднику, котрий володіє знаннями різних культурних стереотипів і досвідом бачення і розрізнення реальних і вербальних компонентів візуального архітектурного образу.

Секція 6. УРБАНІЗАЦІЯ ЯК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ФЕНОМЕН

Канд. арх., проф. **Яценко В.О.**

(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна)

НАЦІОНАЛЬНА ПОЛІТИКА ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ЯК МІСТОБУДІВНИЙ ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ

Політичні процеси та результати їх змін в Україні завжди були пов'язані з трансформацією стратегії розвитку системи розселення. Швидкі зміни технологій, екологічні проблеми, прорахунки системи управління та невдале керівництво, яке неспроможне запропонувати стратегію перспективного розвитку, розбалансованість законів, застарілі норми, реальність усвідомлення ситуації в науці і практиці всіх сфер діяльності людини – це неповний перелік сучасного стану суспільства в державі.

В даній ситуації зроблена спроба знайти позитивні та негативні сторони складних взаємовідносин всіх суб'єктів системи розселення і особливо місто-передмістя. Місто, передмістя, населені пункти в зоні впливу великого міста, створені об'єднані територіальні громади, як локальні системи розселення значно ускладнюють взаємовідносини.

Як однією з реакцій на некерованість процесу можна запропонувати стратегію агломерування локальних систем в приміській зоні в єдині просторові, економічні та соціальні системи. Стратегічне планування – це безперервний процес регіонального розвитку, який є одним з найбільш перспективних та ефективних механізмів реалізації довгострокової регіональної політики в сучасних умовах змін адміністративно-територіального устрою та нової форми суспільних відносин в Україні.

Зростання великих міст, погіршення екології, міграційні процеси, спустошення територій суттєво впливають на характер взаємовідносин систем різних рівнів. Україна – країна з відносно високим рівнем урбанізації – 67% населення мешканці міських поселень на початок XIX століття. Одним з надскладних процесів у всі часи був процес регулювання системи «місто-передмістя», який сьогодні видозмінився на «місто-локальна система».

Нова парадигма передбачає не відносини міста та окремих об'єктів-поселень в зоні впливу, а взаємовідносини двох юридично рівноправних систем, які будують свою стратегію майбутнього розвитку. Виникла дилема місто-передмістя, передмістя як сукупність систем – місто, чи агломерація систем. Саме така дилема стала полем битви політиків, соціологів, демографів, економістів, екологів та архітекторів. І знову всіх може об'єднати те, що об'єктом є територія або земля, об'єкт спільних інтересів, що і є головним майбутніх досліджень регіонального планування на зміну якого все частіше використовують термін «просторовий розвиток», хоч до речі, простір краще наповнювати. Одним з напрямків може стати спроба зонувати територію «сумісних інтересів», а саме застосувати поясну систему, що базується на економічній залежності.

Більш актуальними для нинішньої ситуації є погіршення екологічного стану, багаторічне поглинання приміських зон містами, тому має бути створена стратегія взаємодії всіх фігурантів. Такими структурними ланцюгами можуть бути: інститут влади – громади – бізнес – наука – освіта – суспільні інтереси – виробництво. Даний структурний ланцюг і є саме об'єктом спільних інтересів з відсутніми чіткими обмеженнями. І все таки, для того, щоб «розділити» спочатку потрібно «обмежити» – як початковий етап, обмежити в територіальному, законодавчому і нормативному критеріях.

Сучасна політика децентралізації передбачає стабільність управління при зміні меж суб'єктів системи розселення. Межі постійно міняються в зв'язку з розвитком міст, тому територіальний фактор скоріше не може бути об'єктивною межею. Як приклад, перспективного прогнозу об'єднання Київської агломерації з Одеською в єдиний мегаполіс, що в свою чергу призведе до змін меж і локальних систем розселення через зміну їх стратегічного стану розвитку уже в залежності від системи більш високого рівня. Руйнівними для локальних систем є програвання з великими містами в економічних стартових можливостях. Містам потрібна велика кількість працівників на мало кваліфікаційні роботи за які воно надає більш високі стандарти проживання; спектр зайнятості передбачає широкий вибір, що також спонукає міграції; соціальне уособлення кожного члена суспільства знижує відповідальність перед іншими тощо.

Ці та багато інших факторів можуть стати руйнівними для загальнодержавної стратегії нового адміністративно-територіального устрою і в першу чергу системи розселення які базуються на економічних можливостях.

Одним з видів адаптації впливу агломераційних сил великого міста і реактивних змін в локальних системах, змушує їх пристосовуватись до умов і вимог міста. В результаті локальні системи передмістя втрачають свою ідентичність, а з часом і економічний потенціал розвитку.

Програма децентралізації і нового адміністративно-територіального устрою, організації самостійних спроможних територіальних громад, по суті, є спробою визначити межі, створити асоціації агломераційних відносин, виходячи з стану можливостей, бажань від конкретної людини до державної програми.

Для переходу від бажаної тенденції до реалізуємої в містобудівному розумінні агломерації як асоціації систем, вона має отримати фізичні межі, що дасть можливість їй стати об'єктом управління, прилеглими територіями для Української теорії і практики містобудування та регіонального планування має достатній теоретичний та практичний досвід. Проте, через часті зміни соціально-політичної ситуації процес нормалізації відносин територіального характеру між містом і передмістям носить хаотичний характер. Хаотичність знаходить своє відображення в функціональній розбалансованості, екологічному перевантаженні, відсутності реконструктивних процесів інженерно-транспортної системи,

посиленні міграційних процесів, низьким забезпеченням працевлаштування, нерівномірності соціального забезпечення. Саме стратегія комплексу принципів системності спроможна покращити існуючий стан та реалізувати нову стратегію формування локальних систем розселення локального рівня.

Канд. арх., доц. **Панченко О.О.¹**, канд. арх., доц. **Щурова В.А.¹**,
канд. філос. наук, доц. **Покотило К.М.¹**, канд. пед. наук, доц. **Клочко А.О.²**,
асп. **Клочко О.А.³**

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ);

³(Міжрегіональна Академія управління персоналом, м. Київ, Україна)

ВПЛИВ ПАНДЕМІЇ COVID-19 НА РОЗВИТОК МІСТА ТА ОСНОВНІ УРОКИ МІСТОБУДУВАННЯ, ПРОЄКТУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ

Від руйнівних спалахів холери в середині 19 століття в Лондоні до сумнозвісної епідемії «Тиф Мері» трохи більше століття тому в Нью-Йорку, хвороби мали суттєвий вплив на сучасне містобудування, проєктування та розвиток. Принаймні протягом останніх двохсот років наша реакція на спалах таких захворювань значною мірою призвела до здорового та безпечного міського середовища. Будівництво сучасних каналізаційних систем, водоочисних споруд, лікарень, а також встановлення зональних кодексів, медичних комісій та безлічі нормативних актів, призначених для поліпшення санітарії та обмеження поширення хвороби, суттєво сприяли охороні здоров'я населення. Проте, COVID-19 продемонстрував, що міста (а також передмістя та сільські громади) все ще дуже вразливі до інфекційних хвороб, що передаються повітрям. Як ця остання пандемія може сформувати спосіб, яким ми будемо свої будинки, громади та міста протягом найближчих років та десятиліть? Наскільки ми можемо «будувати та управляти нашим шляхом виходу з «інфекційних хвороб», і чи можуть щільні міста бути здоровими містами навіть під час пандемії? У цій роботі ми намагаємось розглянути ці питання, одночасно визначивши ключові напрямки для майбутніх досліджень.

Метою дослідження є виявлення особливостей розвитку міст після пандемії коронавірусу. Автори вважають, що, маючи численні переваги життя в містах, вони мають ряд серйозних небезпек. Екологічна ситуація в містах далеко не безпечна. Але якщо екологічні проблеми міста можна вирішити за допомогою сучасних технологій, існують небезпеки, які практично не контролюються або погано контролюються людиною. Серед них основною проблемою є пандемія, осередками якої є насамперед міста. Стверджується, що при високій щільності населення значно збільшується ризик виникнення великої кількості джерел інфекцій та різних бактерій та вірусів. Механізми їх передачі значно спрощені, оскільки взаємодія великої кількості людей відбувається постійно. Оскільки пандемія COVID-19 продовжує трансформувати життя та способи життя в усьому світі земної кулі, стає все більш очевидним, що адаптації, що стосуються як фізичних, так і інституційних структур є виправданими. Міста стоять на передовій цих адаптивних змін, як щільні міські середовища, особливо вразливі до поширення заразних повітряно-крапельних захворювань, таких як новий коронавірус. У цій роботі розглядається, як міста нині реагують на громадську загрозу здоров'ю, яку створює COVID-19, та те, як вони можуть використовувати стратегії планування та проєктування для вдосконалення стійкості перед майбутніми пандеміями.

З перших днів кризи COVID-19 наукове співтовариство постійно намагається пролити світло на різні питання та механізми, що впливають на поширення вірусу, його екологічні та соціально-економічні наслідки, а також необхідні дії і політики відновлення та адаптації. З огляду на високу концентрацію населення та економічну діяльність у містах, вони часто є гарячими точками зараження COVID-19. Відповідно, після того, як у Вухані, Китай, було зареєстровано перші підтверджені випадки захворювання, багато дослідників намагаються дослідити динаміку пандемії в міських районах, щоб зрозуміти вплив COVID-19 на міста.

Відсутність ефективних механізмів управління містами в умовах пандемії COVID-19 засвідчує необхідність запровадження комплексних заходів для розв'язання проблем, пов'язаних з недостатньо ефективним управлінням містом в умовах вимушеної трансформації та нинішніх загроз.

Основними цілями дослідження є розуміння впливу пандемії на міста та висвітлення основних уроків, які можна отримати для містобудування, проектування і управління після COVID-19. Результати показують, що з точки зору тематики, ранні дослідження впливу COVID-19 на міста в основному пов'язані з чотирма основними темами, а саме: якість на-вколишнього середовища, соціально-економічні наслідки, управління та транспорт. Це вказує на різноманітний порядок денний досліджень. Дослідження містить інші рекомендації, пов'язані з соціально-економічними факторами, управлінням містом, транспортом та дизайном міст, які можуть бути використані для містобудування та управління містом після COVID.

Локдаун є прецедентом для формування нового вектору в архітектурі, розробки нових сценаріїв поведінки людини в місті. Незважаючи на значний прогрес у галузі медицини протягом минулого року пандемія COVID-19 продемонструвала, що багато країн і міст у всьому світі були здебільшого погано підготовлені до розв'язання цих проблем. Пандемія висвітлила слабкі місця в інституційній інфраструктурі, які слід усунути до наступної пандемії. Для міських менеджерів, проєктувальників та інших місцевих акторів пандемія представила рідкісну можливість зробити міста більш стійкими та готовими, підвищивши значення громадського здоров'я у різноманітних рішеннях щодо землекористування, транспорту та громадського простору.

Загалом, наявні знання показують, що криза COVID-19 передбачає чудову можливість для містобудівників та політиків вжити трансформаційних заходів для створення міст, які є більш стійкими до загроз.

Пандемія COVID-19 довела, що є серйозним викликом для міст та міського способу життя. Міста, які готові прийняти швидкі рішення, застосувати кращі практики міської політики, мають найкращі шанси залишатися стійкими та процвітати у ці часи глобальних змін планетарного масштабу.

Канд. арх. Марковський А.І.

(Національна академія мистецтв України, м. Київ)

ВПЛИВ СОЦІО-ПОЛІТИЧНИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ НА УРБАНІЗАЦІЮ КИЄВА ПЕРШОЇ ПОЛОВИНИ ХХ СТ.

Як і на початку ХХ століття, архітектура Києва зараз перебуває в міжстильовій лакуні, у поліваріантному і багатовекторному середовищі без єдиної концепції розвитку та розбудови міста. Події сторічної давнини знаходять відображення в київському сьогоденні: аналіз, дослідження та констатація важливих здобутків і очевидних прорахунків важливі не лише для теоретичного осмислення, а й для створення векторів розвитку нової архітектури, реалізованої у просторі столиці. Вивчення, осмислення і переоцінка попереднього досвіду допоможе з виявленням ключових позицій подальшої еволюції архітектурного ландшафту та при створенні вузлової акцентної містоформуючої структури, в якій насамперед спостерігається нагальна потреба у Києві.

В даному дослідженні ми будемо акцентувати увагу не стільки на генеральних планах розвитку Києва відповідного періоду, скільки на послідовних ітераціях глобального підходу до розвитку міста, сформованого під впливом соціо-політичних чинників, що послідовно змінювалися паралельно змінам суспільного макрокосму. Як влучно зазначив Єрофалов-Пилипчак: «Генеральні плани гарні тим, що міська влада думає, що знає, що і де має бути збудоване <...> Погані генеральні плани тим, що, як правило, реалізуються малою мірою ...» [1, с.71]

Дослідження є продовженням серії авторських статей, пов'язаних з генезою архітектури Києва першої половини ХХ ст. у світовому контексті та спирається на автентичні архівні матеріали тогочасних конкурсів, періодичну професійну та загальну періодику періоду, роботи Ю. С. Асєєва, М. В. Баранова, М. П. Билінкіна, М. Я. Гінзбурга, Г. В. Головка, В. Г. Заболотного, А. В. Іконнікова, С. К. Кілессо, О. Г. Молокіна, М. В. Посохіна, О. В. Рябушина, В. Е. Хазанової, С. О. Хан-Магомедова, В. В. Чепелика, В. С. Горюнова, Б. Л. Єрофалова-Пилипчака, Ю. В. Івашко, М. Б. Кальницького, Н. М. Кодель-Пермінової, О. Г. Мокроусової, Д. В. Сараб'янова, Т. В. Скибицької, М. П. Тублі, Д. С. Хмельницького, Б. С. Черкеса та ін.

Процес змін проявлений не лише в полі архітектури та мистецтва, а поданий в сукупності з комплексом зовнішніх чинників та факторів, що безпосередньо впливали на означене поле. Проаналізований також зворотній процес впливу поля архітектури на соціальний макрокосм Києва. В роботі вперше здійснено хронологічно безперервне комплексне послідовне дослідження формотворення архітектури Києва початку 1900-х – кінця 1950-х років;

Київ є одним з найстаріших міст Європи та знаковим центром регіону з прадавніх часів. Між тим, опускаючи століття його історії, звернемося до особливостей урбанізації, що знайшли пряме відображення у означеному в дослідженні періоді: у першій половині ХХ ст. З часів остаточного ствердження Російської імперії на землях центральної України, за Києвом закріплюється статус сакрального центру, «матері міст руських». Даний статус набуває першорядного значення у міфополі російської імперської пропаганди, легітимізуючи «спадковість» Російської імперії від Київської Русі у відповідній системі координат. Тобто, Київ виступає наріжним каменем відповідної «винайденої традиції» (За Хобсбаумом [2]). Означена функція релігійно-сакрального центру, яка і раніше була природньою для міста, тепер, за умов втрати політичного значення, стає основоположною. Другою містоформуючою функцією довгий час залишалася мілітарна (детальніше тема розкрита у наших окремих статтях), однак впродовж ХІХ століття вона, оборонна функція, у річищі загальноєвропейській тенденції зміни інженерно-фортифікаційних підходів, поступово нівелюється у міському ландшафті й вже не відображається на межі ХІХ і ХХ ст.

Ключовою та унікальною рисою, притаманною урбанізації Києва у першій половині ХХ ст., ми вважаємо стрімку тріступінчасту зміну домінантної орієнтації забудови згідно трансформації містоформуючої функції:

- I. Релігійно-сакральний центр, з орієнтацією на паломництво і банківську діяльність;
- II. Промислово-індустріальний вузол;
- III. Адміністративна столиця з представницькою функцією та розміщенням керівного апарату республіки.

Відповідно, перший принцип був ключовим для розбудови Києва рубежу століть: місто, на фоні загальносвітової тенденції стрімкої міграції населення в урбаністичні центри, починає швидко розростатися. Забудова здійснюється відповідно до розмежувань територій, сформованих від початку ХІХ ст. за типовою для тодішнього класицизму кварталною схемою: парадні завершені ансамблі фасадів, що виносяться на червону лінію вулиці та додаткові й технічні споруди, двори-колодязі в глибині кварталів. Інженерний розвиток за здорожчення землі за умов швидкої урбанізації виливаються у залучення раніше не освоєних територій в центрі на складному рельєфі (до прикладу будинок химерами арх. Городецького). Забудова здійснюється як в стилістиці пізнього історизму та еклектики, так і у стилі модерн (інтернаціональному та УАМ).

Між тим, Ар Нуво, модерн, не зміг дати відповідь на рішучі та кардинальні зміни як суспільно-мистецького сприйняття, так і нових виробничо-технологічних реалій в умовах галопуючої урбанізації, тому ще в кінці 1910-х поступово відходить на другий план. Після революційних подій та визвольних змагань, до означених причин додаються ідеологічні мотиви, що маркують модерн як «буржуазний» стиль, а отже ворожий «молодому» «пролетарському» мистецтву та архітектурі. На зміну Ар Нуво в СРСР приходить авангардна

архітектура: конструктивізм та раціоналізм (а також функціоналізм у промисловій забудові).

Ключовим знаменником для соціо-культурного поля того часу можна вважати пошук нових засобів виразності в мистецтві та архітектурі, що виразився в плідній боротьбі і взаємозбагаченні авангардних течій і напрямів мистецтв під впливом істотних змін парадигм буття.

Стрімкий до того розвиток та урбанізація сповільнюються в Києві майже на 20 років. Органічний процес розбудови, що спостерігався в 1900–1910-х рр., був перерваний спочатку Першою світовою війною потім революційними подіями, що проносились через місто. В нарисі «Київ-город», Михайло Булгаков писав, що Київ переходив з рук в руки 18 разів – можемо припустити, що кожна зміна влади призводила до нових зумисних та опосередкованих руйнувань. Однак найбільшої депресії будівництво Києва зазнало не через події визвольних змагань – найпотужнішим ударом стало перенесення більшовиками столиці радянської України до Харкова. Політичне рішення, пов'язане з невисокою лояльністю міського населення до нової влади, мало істотні наслідки для архітектури Києва 1920-х – середини 1930-х років.

Агресивна атеїстична політика нової правлячої еліти більшовицької партії була спрямована на нівеляцію та знищення культових споруд, що до того часу займали панівне, містоутворююче положення у Києві. Починаючи від 1920-х, тобто від другого етапу, та, особливо, на третьому етапі, культові споруди будуть послідовно зноситися або перепрофілюватися. Кульмінацією відповідної політики стане знищення Михайлівського Золотоверхого монастиря та Трьохсвятительської церкви заради розміщення нового Урядового кварталу (тема детальніше розкрита в окремих статтях автора).

При першому наближенні може здатися, що в Києві майже не представлена архітектура часів конструктивізму, якщо порівнювати його з іншими великими містами України, особливо Харковом. Хоча в 1920-ті роки – час домінації течії – в Києві будувалося порівняно мало, основні тенденції все ж знаходили відображення в ключових об'єктах: варто відмітити конкурс за новий залізничний вокзал 1927 р. або Перший будинок радянського лікаря П.Ф. Альошина (1928–1930 рр.), кінофабрику Всеукраїнського фотокіноуправління (ВУФКУ), (1926–1928 рр.) та багато інших об'єктів. Однак, як тогочасні архітектури (передусім Хаустов та Гречина), так і сучасні дослідники (Єрофалов-Пилипчак, Кальницький та ін.) відмічають, що забудови Києва 1920-х - середини 1930-х ведеться безсистемно: не зважаючи на номінальний генеральний план, велика кількість будівництва відноситься до окремих відомств, які не враховують (а інколи прямо ігнорують) означений план та концепцію розвитку міста. Передусім це відноситься до промислової забудови та відомчого житла, але інколи відображається навіть на центральних ансамблях наприклад, незавершений довоєнний об'єм ЦУМу [3])

В 1920-ті роки місто розбудовувалося, в основному, за рахунок посиленої індустріалізації та збільшення питомої ваги промислових підприємств. Впроваджувалась зміна основного містоформуєчого акценту Києва з релігійно-сакрального та ділового центру на індустріальний вузол: «Що ж до промисловості, то вона [до 1917 року] знаходилась у зародковому стані і мала, в основному кустарний та напівкустарний характер. Робітників ценової промисловості в місті з півмільйонним населенням налічувалось менше 15 тисяч» [4, с. 14]. П. П. Хаустов констатує: «Особливо сильно Київ економічно розвинувся протягом першої п'ятирічки, коли були утворені не тільки окремі нові промислові підприємства, але і цілі галузі промисловості, основні фонди яких виросли більше, ніж в п'ять разів (від 25 млн. крб. на початку першої п'ятирічки до 132 млн. крб.—під кінець її)» [4, с. 15].

Галопуюча індустріалізація підсилювала загальні урбаністичні тенденції і вимагала суттєвого збільшення житлового фонду для заміщення зруйнованого та пошкодженого житла та розміщення робітників новозбудованих підприємств: «У ці ж роки збудовано величезну кількість прекрасних жилих домів (близько 350 тис. кв. метрів жилої площі)» [4, с. 17]. Варто зазначити, що цифри, які приводяться в статті професора П. Хаустова, як

і в ряді інших публікацій означеного періоду, значно перебільшені – як показує дослідник Т. Ширяєв [5], статистичні дані розбудови зумисно спотворювалися задля створення враження значного розвитку галузі: насправді до збудованих об'ємів часто приписувалися перепрофільовані будинки, зведені в дореволюційний період. Між тим, навіть з урахуванням гіперболізації, цифри показують значну динаміку розвитку.

Разом з житловими будинками, що формуються в кварталі компактного розселення пролетаріату, активно розбудовується інфраструктура: «З тролейбусних маршрути, які обслуговують вулиці Леніна, Червоноармійську, Хрещатик і рух на вокзал. Крім того, швидко зростають і такі види транспорту, як автобус і таксі. <...> Середня школа охоплювала в дореволюційний час лише 24 тис. учнів по Києву, то тепер в наших семирічках і десятирічках учиться 107 тис. дітей. <...> В Києві є 23 вищих учбових заклади (в 1915 р. їх було лише 7). Столиця має 54 поліклініки, диспансери і амбулаторій (до Жовтневої революції медичних закладів було лише 10).» [4, с. 17].

Між тим, не зважаючи на загальний рівень розбудови, вона здійснюється без чітких (у сучасному розумінні) містобудівних задач; нормативні документи, як відмічають архітектори означеного періоду, часто порушуються. Санітарні норми, що використовувалися до середини 1930-х років, були розроблені в дореволюційні часи і не відповідали новим технічним завданням в умовах стрімкої урбанізації. На момент відновлення столичного статусу, архітектори міста приходять до висновку в необхідності створення принципово нового генерального плану, що дозволив би нормувати забудову, групувати промислові підприємства по принципу зональності та включити в обіг перспективні території, що раніше не використовувалися через санітарні (низинність, заболоченість), геологічні (складні ґрунти) чи фінансові (здорожчення будівництва на рельєфі) чинники.

Галопуючий темп урбанізації призводить до того, що інженерно-будівельна галузь не встигає за зростаючим попитом архітекторів. Характерним явищем стає розбіжність проекту та кінцевого результату. Стаття О. М. Грищенко «Вирішує якість виконання робіт» [6] відмічає, крім іншого, незадовільний стан опорядження та вирішення фасадів. Тему доповнює замітка архітектора М. І. Гречини «Архітектурне оформлення в цеглі», де автор також, констатує низьку якість опорядження [7].

Після повернення столиці з Харкова до Києва у 1934 році за рішенням ЦК КП(б)У [8], настає третій етап трансформації ключової міської функції. Постає питання щодо створення нового центру для керівного апарату УРСР. Керівництвом було намічене масштабне перепланування: за висловом голови Київської міської ради Р. Р. Петрушанського, столиця Радянської України повинна була перетворитися з «поповсько-міщанського» в передовий індустриальний центр. Було заплановано прокладання нових транспортних артерій, зміна районування території та, як вже йшлося, знесення численних культових споруд.

Журнал «Архитектура СССР» від 1935 року виходить з великою статтею архітектора О. Г. Молокіна, присвяченою конкурсу на забудову Урядового кварталу у м. Києві [9]. В світлі тих подій, дана подія виступала не стільки як суто архітектурне завдання: вона подавалася річчю програмною, символічною та майже сакральною: «можливість перетворити колишнє місто церков та монастирів у архітектурно-завершений, істинно соціалістичний центр радянської України» [10, с. 1].

Як зазначає Б. Єрофалов-Пилипчак, у генплані, розробленому у 1934 – 1935 рр. намічений подальший курс на індустриалізацію міста, з одночасною перебудовою його згідно відновленого столичного статусу [11]. Новий генеральний план, між тим, був остаточно затверджений лише 1938 року. Головний архітектор міста, П. П. Хаустов, відмічав: «Київ повинен стати і стане зразковою столицею квітучої УРСР» [4, с. 17].

Директивами керівного апарату, передусім П. П. Постишева, перед архітекторами ставиться завдання кардинальної зміни ролі та функції Києва в стислі строки. Вищезгаданий Урядовий квартал, разом з будинками Ради Народних Комісарів І. О. Фоміна та Верховної Ради В. Г. Заболотного були ключовим ядром глобального плану перебудови міста.

Основа генерального плану Києва, яким він являється зараз, закладена саме

генеральним планом П. П. Хаустова. Попри значні недоліки наступної реалізації, викликані радше директивним характером втручання влади, ідеологічними перепонами і обмеженістю можливостей будівельної галузі УРСР, даний документ був рішучим кроком уперед в порівнянні з попередніми пореволюційними роками. Багато закладених перспективних рішень, як організація привокзальної площі за проектом В. Онащенко та Е. Яхненко від 1934 р. [1, с.80-81] не були реалізовані.

Грунтовність нового підходу проявляється в пильній увазі до деталей, що раніше не були пріоритетом креаторської діяльності архітекторів. Стаття «Архітектура малих форм у Києві» констатує необхідність всебічного комплексного вирішення сприйняття нового образу міста, починаючи від глобальних задумів і завершуючи деталями. Автор наголошує на необхідності завчасного створення схем розміщення інженерних комунікацій, освітлення, колористичного вирішення фасадів вулиць, розподілу мережі торгівельно-обслуговуючих закладів [12]. Проблеми, що виникали при створенні та реалізації генерального плану, як основного документу з нормування забудови, викладені в резолюції III пленуму правління радянських архітекторів «Про планування і будівництво міст» від липня 1938 року [13]. Разом з чисто технічними питаннями, резолюція вимагає створення єдиної інституції, що займалася б розробкою та впровадженням генерального плану, що має стати основним документом для будь-якої будівельної діяльності. Фактично, резолюція підсумовує процеси, які пройшла містобудівна наука УРСР загалом і Києва зокрема за означений період: від окремих архітектурних креслень, до створення централізованих науково-дослідницьких інститутів, що підпорядковують собі всю архітектурну галузь.

За Д. Хмельницьким, радянське міське планування у 1930-х – на початку 1950-х займалося питанням упорядкування лише центральної частини міст, лишаючи проблеми периферії майже без уваги і нехтуючи катастрофічною ситуацією з розселенням десятків тисяч людей без житла. Ситуація, що мала місце від Жовтневої революції і на порядок активізувалася після Другої світової на фоні страшних руйнувань. Однак, як зазначає Хмельницький, коментуючи створення Комітету по справам архітектури при Раді Міністрів СРСР 1943 року на чолі з Мордвіновим, «Зрозуміло, що для радянської влади проблема відновлення зруйнованих радянських міст була, перш за все, «художньою» [14, с. 323]. Відповідна ситуація з зосередженням усіх ресурсів передусім на монументальній пропаганді існувала передусім в умовах авторитарної системи.

Генеральний план Києва 1946–1949 рр., створений під керівництвом Власова не враховував (а на нашу думку, ігнорував) реальну кількість населення, яке необхідно було розселити, особливо беручи до уваги стрімку динаміку його повоєнного зростання. Аналогічний аспект спостерігався при плануванні багатьох інших міст на теренах СРСР повоєнного періоду, що призвело до необхідності докорінної ревізії відповідних планів у подальшому [15].

4 листопада 1955 року виходить постанова ЦК КПРС і Ради міністрів СРСР № 1871 «Про усунення надмірностей у проектуванні і будівництві», що ознаменувала собою перехід від неокласичної забудови до модернізму в радянській архітектурі. Подія ця стала широковідома за межами професійних архітектурних кіл та, враховуючи вплив на галопуючу розбудову міст СРСР на фоні витку індустріалізації 1960-х, по-справжньому сформулила нове середовище існування більшості містян. Відповідно, створивши «нову природу» для величезних мас населення, знайшла своє відображення у масовій культурі.

Означений процес, хоч і був стимульований партійним керівництвом, містив вагомі внутрішньоархітектурні причини, об'єктивні мотивації та розпочався значно раніше заявленої постанови. В середині 1950-х років СРСР стояв на порозі не просто кризи житлового фонду. За словами Хан-Магомедова, це була майже катастрофа, коріння якої тягнеться від початку століття [16]. Стрімке зростання периферії міст ще від кінця XIX ст. все гостріше ставило питання щодо організації житлового простору, нових «спальних» районів. Спочатку на межі століть не виправдала себе так звана «заводська культура» компактного розселення робітників впритул до місць праці. Передусім через відсутність відповідної

інфраструктури та умов розвитку. В середині 1950-х, подібна проблема виокреслювалась у великих містах вже навколо не лише виробничих, а й адміністративних центрів. Відповідно, лишаючись адміністративно-представницьким, вектор подальшої урбанізації Києва буде зміщуватися в бік розбудови периферії, так званих «спальних» житлових мікрорайонів з рядовою функціоналістичною та акцентною модерністичною забудовою.

Отже, Архітектура Києва першої половини ХХ ст. представляє собою насичену, різноманітну, поліваріантну, але між тим цілісну картину. Попри значну кількість архітекторів-збудовників, кожен з яких провадив власне стильове бачення, глобальні трансформації основної містоформуючої функції впродовж означеного періоду, Київ залишався міським утворенням з витриманим образом, тонкою гармонією та власною неповторною «формулою міста».

Література:

1. Ерофалов-Пилипчак Б. Л. Kiev otherwise. Киев, которого никогда не было. Киев каким он был. Киев каким он мог бы быть. Киев: А+С, 2014.
2. Hobsbawm E. Introduction: Inventing traditions. The Invention of tradition / ed. by E. Hobsbawm and T. Ranger. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. P.1–14.
3. Кальницький М. Расставаясь с прежним ЦУМом. URL: <https://mik-kiev.livejournal.com/82488.html?page=1>.
4. Хаустов П. П. Київ дворянський та Київ соціалістичний // Архітектура Радянської України. 1938. № 10/11. С. 13–17.
5. Ширяев Т. В. Готельне господарство Києва в 30-х роках ХХ ст. Тенденції розвитку. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Київ: КНУБА, 2015. Вип. 38. С. 132–140.
6. Грищенко О. М. Вирішує якість виконання робіт. Архітектура Радянської України. 1941. № 1. С. 14–16.
7. Гречина М. І. Архітектурне оформлення в цеглі. Архітектура Радянської України. 1941. № 1. С. 8–12.
8. Київ – столиця Радянської України. Соціалістичний Київ. 1934. № 1/2. С. 1.
9. Молокин А. Г. Проектирование Правительственного Центра УССР в Киеве. Архитектура СССР. 1935. № 9. С. 11–28.
10. Будівництву столиці – більшовицькі темпи та високу якість. Соціалістичний Київ. 1934. № 3/4. С. 1–4.
11. Ерофалов-Пилипчак Б. Л. Архитектура советского Киева. Киев: А+С, 2010. 638 с.
12. Бойко А. І. Архітектура малих форм у Києві. Архітектура Радянської України. 1941. № 1. С. 28–31.
13. Резолюції III пленуму правління радянських архітекторів «Про планування і будівництво міст». Архітектура Радянської України. 1938. № 7. С. 36–39.
14. Chmelnizki D. Soviet Town Planning during the War, 1941–1945. A Blessing in Disguise. War and Town Planning in Europe 1940–1945.
15. Всеобщая история архитектуры : в 12 т. Москва : Стройиздат, 1975. Т. 12., кн. 1. 755 с. : ил.
16. Хан-Магомедов С. О. Хрущевский утилитаризм: плюсы и минусы. Эстетика «оттепели»: новое в архитектуре, искусстве, культуре / ред. О. В. Казакова. Москва: РОССПЭН, 2013. С. 110–133.

Д.т.н., проф. Лебеденко Т.Є., д.т.н., проф Крусір Г.В., к.т.н. Шунько Г.С.,

асп. Соколова В.І., маг. Соколова Т.І.

(Одеська національна академія харчових технологій, Україна)

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА МЕТОДОМ БАЛАНСОВИХ СХЕМ

Переробка відходів і перетворення їх в продукти, які придатні для подальшого використання, є однією з найважливіших складових технологій захисту навколишнього середовища. За даними дослідницької компанії Nielsen в 2017 р. в Києві, Львові, Одесі, Харкові, Запоріжжі та Дніпрі функціонувало 10994 підприємств в сфері харчування, значну кількість яких, а саме 46 %, становили заклади типу кафе і ресторанів, заклади в категорії Fast Food становили близько 40 % загальної кількості, частка барів, пабів та нічних клубів найнижча і складає 14 %. Кожен заклад у середньому утворює 30...80 кг відходів на добу. За умов розміщення відходів на звалищах та полігонах твердих побутових відходів виникає загроза забруднення та виникнення несприятливої санітарно - епідеміологічної ситуації, що сприяє формуванню екологічної небезпеки. З метою

зменшення рівня екологічної небезпеки доцільно переробляти харчові відходи, зокрема, ресторанних господарств, частка яких в загальному обсязі твердих побутових відходів складає 40 %.

Комплексна оцінка впливу об'єкту на довкілля включає аналіз впливу протягом повного життєвого циклу.

Аналіз життєвого циклу є основним інструментом отримання необхідної інформації про величину шкідливого впливу підприємства на довкілля, а також важливим інструментом екологічного аудиту і екологічного контролю, яким забезпечують системне виявлення, оцінювання, зокрема, агрегування отриманих даних і віддзеркалення, таким чином, «екологічного успіху» чи «неуспіху» підприємства.

В роботі проведено оцінку життєвого циклу продукції ресторанного комплексу на компоненти довкілля з використанням релевантних таблиць та балансових схем. Використання цих методів дає можливість сформулювати алгоритм управління екологічною безпекою та класифікувати всі екологічні аспекти, що виникають при функціонуванні ресторану і впливають прямо або опосередковано на навколишнє середовище.

Процес складання аналізу життєвого циклу, зазвичай, поділяють на чотири етапи:

- Встановлення мети;
- Матеріальний баланс;
- Аналіз впливів на довкілля;
- Оцінка та заходи з покращення.

Даний метод дозволяє визначити потребу в інвестиціях і санаційних заходах, тому є важливою складовою для оцінювання ступеня ризику виникнення аварійних ситуацій, аспектів екологічної та іншої відповідальності і вартості підприємства.

Оцінка повного життєвого циклу продукції дає можливість визначити впливи на навколишнє середовище продовж усього життєвого циклу продукції: одержання сировини, матеріалів, виробництво, експлуатація та утилізація, а також, негативні впливи на людину та на стан екосистем.

Таким чином, проведене дослідження життєвого циклу продукції підприємства ресторанного господарства на усіх етапах виробництва методом балансових схем дала змогу оцінити негативні впливи, які опосередковано здійснюються на кожному етапі видобутку сировини, приготуванні та реалізації готової продукції. Зокрема, потужний вплив чинять процеси видобутку сировини при яких використовуються паливно - енергетичні та водні ресурси; відбувається забруднення атмосферного повітря пилом, НМЛОС, відпрацьованими газами та продуктами згоряння палива; навантаження на літосферу пов'язано з виснаженням ґрунтового покриву, використанням мінеральних добрив, пестицидів, відчуженням земель та накопиченням відходів.

Ст. викл. **Кузьмич В.І.**, к. арх., ст. викл. **Петровська Ю.Р.**
(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

ФОРМУВАННЯ ВИДОВИХ ТОЧОК В ІСТОРИЧНИХ ПОСЕЛЕННЯХ

Сприйняття споруд та об'єктів, з точки зору різних рівнів, викликано умовами розселення та історично закладено географічно складним рельєфом. Освоєння середовища проживання людини в ландшафті, в першу чергу, було *викликано* умовами безпеки. Безпосередньо рішучим фактором пристосування та використання певних територій, на рівні тваринного інстинкту, було збереження та освоєння ділянок. Використання рослинного та тваринного світу, як основного джерела харчування людини, привело до системи суспільного розселення, розробки та використання корисних надр та територій. Освоєння підземних просторів перебування людини, з використанням природних матеріалів, стало базовою основою розвитку будівництва в цілому. Звертаючись до архаїчних часів, коли людина ще не займалась виробництвом будівельних матеріалів, спостерігаємо печерну або

підземну схему освоєння середовища. Використання природного рельєфу та умов перебування, заклало необхідність різнорівневого використання ландшафту, що в подальшому переросло в багатоповерхове будівництво. Обмеження комунікабельності у поселеннях на візуальному рівні, виховало розуміння елітарності. В умовах архаїки, прийом використання домінантних споруд, що височіли над загальною лінійною забудовою, був засобом психологічного впливу, а саме – звеличення над глядачем. До особливого сприйняття людиною об'єктів, додавались і певні оборонно-територіальні аспекти з освоєнням домінантних земель. Все це спонукало та викликало фактор обмеження територій, з подальшим розвитком їх оборонних функцій, який згодом трансформувався в поселення. Необхідність візуального спостереження за оточуючим середовищем, привело до використання як природних, так штучно створених споруд оборонного характеру.

На прикладі оборонних споруд замкового будівництва, важливим фактором була не тільки міць стін та валів, а й можливість візуального спостереження за навколишніми територіями. В цих випадках широко застосовувались оборонно-видові або спостережні вежі. Вони давали змогу більш глибокого дослідження навколишніх територій, що нівелювало фактор несподіваності при облогах міста. Свідоме використання різнорівневих видових точок носило не тільки візуально-естетичну функцію, а й утилітарно-оборонну. Характер рельєфу і природа ландшафту додатково надавала вибір оглядових положень та змогу якісного спостереження за навколишнім простором.

Канд. арх., доц. **Мерилова І.¹**, канд. арх., доц. **Булах І.²**

¹(Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, м. Дніпро, Україна);

²(Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЕКОЛОГІЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНИХ РЕГІОНІВ: ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ РЕКРЕАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ «ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ ЕМШЕР»

У сучасній урбаністиці все частіше підіймається питання екологізації урбанізованого середовища, яке пов'язане, в першу чергу, з якістю життя людини. Це обґрунтовує екологічні аспекти глобальних сучасних перетворень у всіх сферах існування суспільства: якщо в області архітектури будівель та споруд прагнення до екологізації спонукало розвиток енергоефективності та екологічності будівель, то в урбаністиці екологічні аспекти вимагають системних перетворень.

Так, на рівні регіонального планування, ґрунтуючись на природно-ландшафтних характеристиках місцевості, формується екологічна схема регіону, метою якої є облік, прогнозування та формування довгострокової стратегії розвитку території, як єдиної системи, що базується на природно-рекреаційному фонді, системі розселення, інфраструктурі та господарських ресурсах.

Збільшення ролі екологічних питань в процесі регіонального планування визначає нові вимоги до урбанізованих раніше територій, в тому числі й до територій критичного містобудівного освоєння (індустріальні та промислові території, комунально-складські зони, транспортні коридори та вузли). З огляду на незадовільний екологічний стан територій, забруднені від промисловості та екстенсивного сільського господарства значні земельні площі та водойми, приведення екологічного законодавства до норм і стандартів Європи, необхідність у реорганізації планувальних структур населених пунктів, де промислове виробництво вже не відповідає потребам економіки, мешканців та самого населеного пункту, зростання екологічної свідомості населення, загальну застарілість галузі повстають завдання пошуку нових шляхів спеціалізації регіону.

Так, ключовим прикладом перетворення індустріального регіону, який виступив в якості аналітичної основи для даного дослідження, став досвід реорганізації Рурського індустріального регіону 1989-1999 рр. в рамках програми «Міжнародна архітектурна

виставка Емшер Парк». В результаті вищезазначеної реорганізації один з найстаріших та найрозвиненіших промислових регіонів Європи став прикладом комплексного реформування промислової структури та набув великого значення як приклад практичної реабілітації території з критичним рівнем виробничо-містобудівного освоєння.

У результаті перетворення регіону, видобуток сировини та її переробка майже зупинились, індустріальна інфраструктура та мережа промислових об'єктів стали базою для найрозвиненішої системи індустріального туризму в світі, значно поліпшилась екологічна обстановка. За рахунок скорочення сільськогосподарських угідь та завдяки залученню деградованих промислових земель частка лісонасаджень регіону збільшилась на 35%, що частково стало прикладом задіяння методів фітоекстракції в процесі очищення забруднених земель. Також внаслідок реорганізації Рурського регіону та створення ландшафтного парку, були задіяні методи з ревіталізації малої річки Емшер.

Окремої уваги вимагає досвід формування інфраструктури туристичної мережі регіону внаслідок організації ландшафтного парку (створення пішохідних та велодоріжок, розширення транспортної інфраструктури) та її інтеграція до європейських туристичних маршрутів, зокрема Європейського маршруту промислової спадщини. А приклади рефункціоналізації промислових об'єктів у музеї під відкритим небом, художні та експозиційні, фестивальні та музичні майданчики, технопарки та центри інформаційних технологій в комплексі з перетвореннями на регіональному та міському рівнях, здатні стати базою для методів експериментального моделювання при аналізі процесів архітектурно-планувального перетворення індустріальних зон в містах та регіонах України.

Саме досвід екологічного перетворення Рурського індустріального регіону особливо важливий в сучасних умовах відходу від індустріального виробництва та видобутку до більш наукомістких та інформаційних технологій, переходу до постіндустріального суспільства з фокусом не на споживання товарів, а на споживання послуг. Зміни вектору в економіці та суспільстві обумовлюють зміни й в архітектурно-містобудівній парадигмі функціонально-планувальної організації як окремих населених пунктів, так й індустріальних регіонів зокрема, що особливо актуально для України з її застарілою індустріальною базою. Саме розуміння неминучості майбутніх змін в промисловій галузі дозволило звернути увагу на досвід реорганізації промислово-виробничого комплексу в рекреаційно-туристичну мережу.

Таким чином, у дослідженні детально розглянуто досвід ревіталізації деградованих індустріальних та господарських територій, а також ренатуралізації водних артерій Рурського індустріального регіону. Розглянуто модель формування регіональної туристично-рекреаційної системи на основі не природно-рекреаційних, а історико-культурних об'єктів періоду індустріалізації. Проаналізовано функціонально-планувальну структуру ландшафтного парку, розглянуто методи та принципи його утворення, проведено аналогію ресурсної бази Рурського регіону з індустріальними регіонами України.

Cand. of Economic Sci., Ass. Prof. **Khalina V.**, Cand. of Economic Sci., Ass. Prof. **Smachylo V.**,
Cand. of Economic Sci., Ass. Prof. **Kolmakova O.**, Ph.D (Economics) **Ustilovska A.**,
Cand. Of Techn. Sci., Ass. Prof. **Butskiy V.**

(Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

MECHANISM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF URBANIZED FORMATIONS UNDER UNCERTAINTY

Modern dynamic conditions for the functioning of socio-economic systems have formed a multiple structure of urban entities, which interact with each other and ensure their own existence, found themselves in a situation of depletion of resources, creating unfavorable living conditions, associated with complete irresponsibility to future generations.

Modern development of world and national economies, unreasonable and thoughtless use

of existing resources, especially those that are not renewable, requires a rapid change in human consciousness to restructure their own consumer-oriented existence for the survival of future generations. The only sure way in this direction is sustainable development.

Various aspects of sustainable development of urban formations, which are part of the mechanism represented in the study, were considered by the authors in previous scientific studies [1-8], namely: adaptation of business processes to uncertainty, customer orientation of businesses and municipalities providing services to the population. principles of social entrepreneurship as an integrative tool of sustainable development, introduction of public eco-procurement and much more.

The article improves the mechanism of sustainable development of urban formations in conditions of uncertainty, which, unlike others, is based on three approaches to overcoming environmental losses depending on the type of interaction of the elements of the triad of sustainable development.

The task of the transition of the world community to sustainable development, first of all, means the need to move to a new type of sustainable economy. After all, most of the problems: environmental, social and actually economic, which today have to be solved by man in the promotion of sustainable development, it is the economy and caused [9].

At the same time, sustainable development is understood as development that meets the needs of the present time, but does not jeopardize the ability of future generations to meet their own needs.

There are currently many proponents of the concept of sustainable development in the world. A number of theorists, such as VY Shevchuk in his work "Macroeconomic problems of sustainable development" [10], LS Green in the monograph "Ecologically balanced economy: problems of theory" [11], VG Polishchuk in "The conceptual and categorical apparatus of the policy of stimulating sustainable development of the region" [12] and many others, consider this concept the most promising ideology of the XXI century and even the entire third millennium. In their opinion, all existing world ideologies, which are fragmentary, unable to ensure the balanced development of civilization, will be replaced by the presence of in-depth scientific substantiation of sustainable development.

The new paradigm of development of Ukrainian society, which is consistent with most countries, considers the paradigm of sustainable development, which should be understood not only in the context of changing human-nature relations to expand economic growth, but as a coordinated global strategy for human survival. restoration of natural communities on the scale necessary to return to the limits of economic capacity of the biosphere [13].

The Sustainable Development Goals (SDGs) are part of the 2030 Development Agenda adopted by world leaders at the historic UN Summit in September 2015. The global goals officially came into force on January 1, 2016. Over the next fifteen years, countries will focus their efforts on overcoming all forms of poverty, combating inequality and tackling the negative effects of climate change. Although CSWs are not legally binding, governments are expected to take responsibility and create the national conditions to achieve them. Countries have the primary responsibility for the follow-up and analysis of what has been achieved in achieving these goals, which requires high-quality, accessible and timely data collection. Regional control and analysis activities will be based on analyzes at the national level and will facilitate further activities and analyzes at the global level [14].

Among the CSWs, which includes 17 key positions, one of the goals is to ensure openness, security, sustainability and environmental sustainability of cities and towns [15]. Objectives, indicators and targets for achieving this goal under № 11, entitled "Sustainable development of cities and communities", are adapted for Ukraine based on the results of expert groups under the auspices of the UN Development Program in Ukraine together with the Ministry of Economic Development of Ukraine. According to the results of a special study, today the provisions of this goal are only partially taken into account in the state strategic documents of Ukraine [16].

At the national level, target №11 has been adapted as follows [14]:

- ensure the availability of housing;
- ensure the development of settlements and territories exclusively on the basis of integrated planning and management with public participation;
- ensure the preservation of cultural and natural heritage with the involvement of the private sector;
- provide timely notification of the population about emergencies with the use of innovative technologies;
- reduce the negative impact of pollutants, including on the urban environment, through the use of innovative technologies;
- ensure the development and implementation of local development strategies aimed at economic growth, job creation, tourism development, recreation, local culture and local production.

Sustainability, as a progressive process of development, must begin its influence and movement with the most flexible and pliable structural unit, namely with urban formation. Whereas it is a set of homogeneous economic, social, political, ethnic and many other elements by which it is possible to unite society around one idea, as well as the implementation of certain measures for its practical implementation, and in the case of sustainable development, turning it into a way of life. And, of course, to manage the development of society on a new basis, much more effectively in small areas.

Figure 1 shows the mechanism of sustainable development of urban formations in conditions of uncertainty.

Thus, the sustainable development of the region is due to the trinity of economic, environmental and social systems. The economic system, which consists of many artificial subsystems, originated, developed and functions in the ecological system, because none of the material goods can be created without the participation of raw materials obtained from the environment. Artificial subsystems in the process of functioning use the resources of the ecosystem, producing waste for their own benefit and to meet the needs of society.

The ecosystem accumulates the negative impact of artificial subsystems, shows signs of synergism and is characterized by a delayed response to the effects of harmful effects. Environmental responsibility is an ethical feature of business, aimed at leveling the consequences, preventing the negative impact of activities through personal awareness of their own responsibility.

Social responsibility is characterized by the voluntary acceptance of responsibility by the business entity for decisions and actions beyond the established legal obligations, which leads to increased mutual utility and maximization of positive impact and / or minimization of negative environmental impact and allows sustainable development of all mutual relations. related participants due to the principle of synergy.

The combination of these individual components determines a certain model of system development. Thus, the combination of natural and artificial systems (economic and ecological systems) provides great opportunities for economic development and, at the same time, has a devastating effect on the ecosystem. In this case, they often resort to correcting the situation by eliminating the consequences of coercive influence on the subjects of the economic system. In the author's interpretation, this approach is proposed to be called "liquidation".

Combinations and interactions of the economic system and society, based on social responsibility, conditioned by the satisfaction of material needs of society. It is proposed to apply the so-called "health approach", based on minimizing the impact of artificial products on society through the introduction of innovative technologies and voluntary and conscientious compliance with norms and standards, social obligations and environmental legislation.

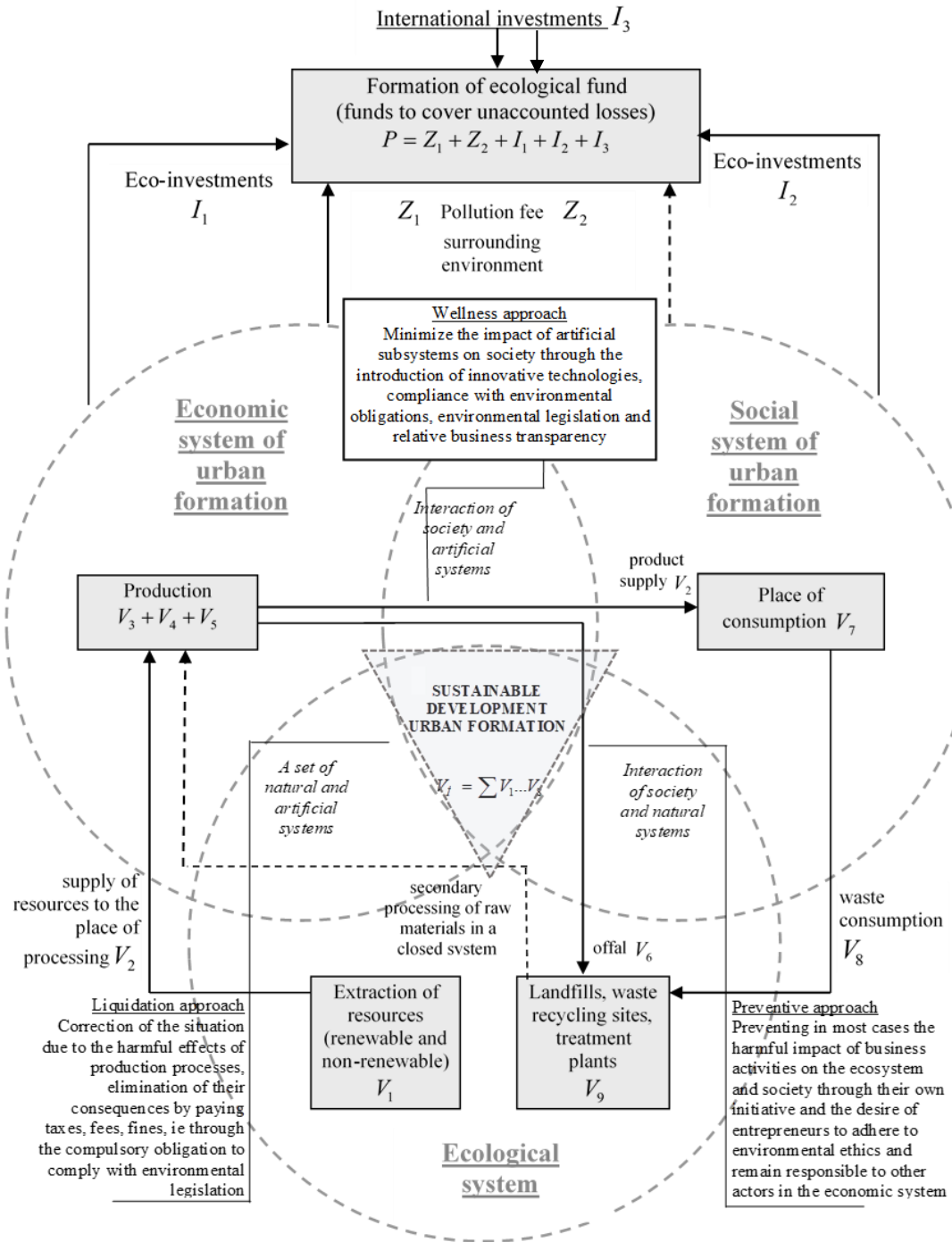


Figure 1. The mechanism of sustainable development of urban formations in conditions of uncertainty (developed by the authors)

Finally, the determinant of the combination of social and environmental responsibility is called by the authors of this study "preventive", which prevents in most cases the harmful effects of artificial systems on the ecosystem and society of the region due to their own initiative and willingness of entrepreneurs to environment and society.

The complex of all three components provides a basis for further development of urban formations on the basis of sustainable development in conditions of uncertainty. Thus, systemic sesteinization (ie, the process of forming a holistic system, which leads to the constant reproduction of transformation processes for the sustainable development of basic factors of production (including material basis, intangible assets and people), as well as methods of managing them) subsequent relations within the urban formation will acquire signs of harmonization and balance.

It is appropriate to emphasize once again that the process of transition to sustainable development is much broader than the actual environmental improvement, which is understood as reducing the technocratic burden on natural systems. They cover a wide range of phenomena of changing the quality of socio-economic systems, including their humanization, dematerialization, ethicization. All of them should be included in the mentioned transformation processes.

The economic category of "sustainable development" is closely related to the concept of "green economy". Its main difference is that sustainable development is aimed at forming a holistic, orderly system of economic, technical, scientific, environmental and social resources that can remain in a state of equilibrium in time and space. The gradual formation of urban formations on the path of sustainability is possible through the gradual use of three approaches, which in the author's interpretation are called "liquidation", "health" and "preventive".

Thus, development management, based on the principles of sustainability, provides for the emergence of cities (urban formations) to a qualitatively new level in the transformational transformation of the world economy, promotes global integration processes to preserve the global ecosystem through local care, causes a gradual transformation of human consciousness. direction of nature conservation, has an impact on leading producers in the context of the urgent need to implement resource conservation measures. All of the above is relevant now, because there are too few resources left for future generations on the scale of the global socio-economic system.

References:

1. Халіна В.Ю. Концептуальний базис адаптивного розвитку екосистем. *Збірник наукових праць Державного університету інфраструктури та технологій*. Випуск 46. 2019. С. 118-124. DOI: 10.32703/2664-2964-2019-46-118-125.
2. Халіна В.Ю., Васильєва Т.С. Клієнтоорієнтованість як нова парадигма ведення бізнесу. *Економіка та держава*. №9. 2018. С. 75-78. DOI: 10.32702/2306-6806.2018.9.75.
3. Smachylo V., Khalina V., Kolmakova O., Ustilovska A. Adaptation of Enterprises to Continuous Socio-Economic Changes in a Region. *SHS Web of Conferences* 67, 06047 (2019) NTI-UkrSURT. 2019. URL: <https://cutt.ly/XkcYEVD>. DOI <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706047>.
4. Халіна В.Ю., Буцький В.О., Крицька К.С. Публічні екозакупівлі: організаційно-економічні засади впровадження та здійснення. *Економічний простір: Збірник наукових праць*. № 154. 2020. С. 56-60.
5. Khalina V., Butskiy V., Ustilovska A. Ecoprocurement in road construction as a tool for sustainable development. *Сучасні проблеми розвитку права та економіки в інноваційному суспільстві: зб. наук. праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції*. 20 березня 2020 р. Велико-Тирново, Болгарія, Вид-во: ACCESS PRESS, 2020. С. 82-89.
6. Смачило В.В., Халіна В.Ю. Соціальне підприємництво як інтегративний інструмент сталого розвитку України: європейський досвід. *Інфраструктура ринку*. 2017. №6. С. 76-82.
7. Smachylo V., Khalina V., Khilnitskaya Ye. Development of the social entrepreneurship in Ukraine as an innovative form of the business. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2018. №1. С. 235-246.
8. Смачило В.В., Халіна В.Ю. Теоретичні аспекти сестейнового розвитку: екологічна та соціальна відповідальність бізнесу. *Економічний форум*. 2016. № 2. С. 77-81. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecfor2016214>.
9. Мельник Л.Г. Триалектические основы управления развитием экономических систем: монография. 2015. 445 с.
10. Гринів Л.С. Екологічно збалансована економіка: проблеми теорії: Монографія. 2001. 240 с.
11. Шевчук В. Я. Макроекономічні проблеми сталого розвитку. 2006. 200 с.
12. Поліщук В.Г. Понятійно-категоріальний апарат політики стимулювання сталого розвитку регіону. *Актуальні проблеми економіки*. 2009. № 11. С. 168–173.
13. Пояснювальна записка до проекту Концепції переходу України до сталого розвитку. URL: <http://gska2.rada.gov.ua>.
14. Sustainable Development Goals in Ukraine URL: <http://sdg.org.ua/ua/pro-hlobalni-tsili>.
15. Цілі сталого розвитку 2016–2030. Представництво ООН в Україні. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytkutysiaholittia/tsili-staloho-rozvytku>.
16. Аналіз державних стратегічних документів щодо врахування адаптованих для України Цілей Сталого Розвитку до 2030 року: аналітична доповідь. Інститут суспільно-економічних досліджень. 2017. 84 с.

Д-р екон. наук, проф. **Кірдіна О. Г.¹**, д-р екон. наук, проф. **Калініченко Л.Л.²**,
канд. екон. наук, доц. **Пакуліна А.А.²**, канд. екон. наук, доц. **Янченко Н.В.²**

¹(Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків);

²(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНА ПОЛІТИКА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ: ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ, РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

На сьогоднішній час у центрі економічної політики країни стоїть питання подолання негативних наслідків соціально-економічної кризи, зумовленої домінуванням пандемії коронакризи і порушенням усталених взаємозв'язків між країнами та суб'єктами господарювання, і здійснення переходу до стійкого економічного зростання України. Це можливо при наявності основних рушійних сил, які здатні на перехідному етапі створити підґрунтя подальшого економічного зростання. Одним із таких драйверів є транспортний комплекс країни, що відіграє виключну роль в створенні умов для її інноваційної модернізації, сприяє переходу до концепції сталого розвитку національної економіки і створює підґрунтя для забезпечення її конкурентоспроможності.

Особливе місце в транспортній системі України належить залізничному транспорту, ефективне функціонування якого створює базис для її подальшого сталого розвитку. Значення залізничного комплексу в економічному розвитку України визначається: по-перше, впливом на ефективність функціонування суб'єктів економічної діяльності; по-друге, створенням передумов збільшення транзитного потенціалу України; по-третє, роллю каталізатора інноваційного процесу в промисловості і одного з найбільших споживачів результатів виробничого та інноваційного процесу підприємств інших видів діяльності; по-четверте, впливом на вирішення екологічних проблем; по-п'яте, роллю в соціальній сфері економіки; по-шосте, сумісністю з іншими видами транспорту. Це дає підстави стверджувати, що саме залізничний транспорт є тим інтеграційним елементом ефективного функціонування транспортної системи.

Незважаючи на виключну роль залізничного транспорту у стимулюванні процесів соціально-економічного зростання України, його стан залишається на сьогодні досить складним. У катастрофічному стані перебуває залізнична інфраструктура, парк локомотивів, вагонів та іншої спеціальної техніки, рівень зносу яких сягає критичної межі. Такий стан залізничної інфраструктури та рухомого складу обмежує пропускну та провізну спроможності залізничного транспорту і зумовлює зниження його конкурентоспроможності на ринку транспортних послуг. Невпинно знижуються обсяги вантажних і пасажирських перевезень: за перше півріччя 2020 р. залізничним транспортом перевезено 143,2 млн т вантажів, що складає 91,3 % до аналогічного рівня 2019 р. Зростання обсягів перевезень зафіксовано лише в розрізі таких видів вантажів як залізнична та марганцева руда (темп росту 104,5 %) і будівельні матеріали (102,5 %). Лише до кінця року ситуацію вдалося частково стабілізувати: за 2020 р. залізничним транспортом перевезено 305,5 млн т вантажів, тобто 97,6 % порівняно з 2019 р. [1]. При цьому слід зазначити, що порівняно з іншими видами транспорту, динаміка вантажних перевезень залізничним транспортом є найбільш стабільною, оскільки обсяг перевезень вантажів автомобільним транспортом за 2020 р. скоротився на 21,7 % порівняно з аналогічним періодом 2019 р., водним транспортом – на 8,3 %, авіаційним – на 6,7 % відповідно.

Оцінюючи результати реалізації заходів, що задекларовані у нормативно-законодавчих актах України, концепціях та програмах розвитку залізничного транспорту як інноваційні, у цілому, слід зазначити, що вони не сприяли створенню ефективної інноваційної системи залізничного транспорту, яка б мала достатній управлінський, виробничий, науковий, ресурсний та інші види потенціалів для посилення ролі науки, технологій та інновацій у економічному розвитку галузі та призупинила негативні тенденції в науково-технологічній сфері. Зокрема, незважаючи на прийняття довгострокової стратегії розвитку залізничного транспорту, спостерігається подальше систематичне невиконання залізничною компанією планів з інвестування та ігнорування інноваційної модернізації

залізничного транспорту, що лише поглиблює кризу в галузі.

Загальновизнаним є той факт, що подолання економічної кризи відбувається за рахунок впровадження нових технологій, які створюють нові виробничі можливості, освоєння яких забезпечує прорив у підвищенні ефективності економіки, її перехід на новий етап розвитку. Визначити головні цілі інноваційної діяльності залізничного комплексу та основні шляхи їх досягнення покликана галузева інноваційна політика, що ґрунтується, з одного боку, на державній інноваційній політиці, враховує загальнодержавні тенденції економічного розвитку, динаміку економічного зростання країн світу та бізнес-середовища, а з іншого, враховує внутрішньогалузеві потреби в цілому. Це дозволяє визначити інноваційну політику як таку, яка: має стратегічний характер, формується зі застосуванням системного підходу, характеризується безперервністю інноваційної діяльності усіх суб'єктів галузі, напрями та цілі якої обумовлюються ринковою ситуацією, та нерозривністю з науково-технічним прогресом. У свою чергу, стратегічною метою інноваційної політики залізничного транспорту є забезпечення якісної трансформації техніко-технологічного рівня виробництва і подолання істотного розриву в рівні техніко-технологічного розвитку вітчизняного залізничного транспорту та світових залізниць з метою його успішної інтеграції до світової транспортної системи і нарощення обсягів обслуговування вітчизняною залізничною компанією міжнародних пасажиро- та вантажопотоків.

Реалізація стратегічного бачення інноваційної політики залізничного транспорту визначає доцільність вирішення наступних завдань: визначення пріоритетів інноваційного розвитку залізничного транспорту; формування ефективного механізму відбору пріоритетних до виконання інноваційних проєктів; прогнозування науково-технічного прогресу і створення інноваційних програм; формування попиту на нову високотехнологічну продукцію і послуги; розробка нових прогресивних схем фінансування інноваційних проєктів; розробка організаційних схем наукового супроводження інноваційних програм; формування заходів та розширення програм освітнього розвитку наукових кадрів науково-дослідного сектору залізничного комплексу; удосконалення схем ресурсного забезпечення науково-дослідних та інноваційних заходів; організація науково-дослідної та інноваційної діяльності; забезпечення розвитку існуючої інноваційної інфраструктури і формування нових прогресивних її видів; організація схем узгодження інтересів ринок-наука-виробництво-ринок та їх взаємодії при просуванні нової продукції та послуг на ринок; розробка та реалізація стимулюючих заходів інноваційної діяльності суб'єктів залізничного комплексу (організаційного, матеріального, морального, управлінського характеру); організація схем узгодження інтересів та взаємодії зовнішніх та внутрішніх суб'єктів науково-дослідної та інноваційної діяльності в питаннях реалізації стратегічної мети; формування єдиної інформаційної системи у сфері залізничного транспорту щодо існуючих та перспективних інноваційних розробок; просування ідей інноваційного розвитку залізничного комплексу серед працівників усіх ланок управління; сприяння активізації винахідницької та раціоналізаторської діяльності; сприяння формуванню інноваційної культури суб'єктів та персоналу залізничного комплексу. Таким чином, реалізація цих завдань знаходиться в безпосередньому зв'язку з іншими видами політик, а саме: технічною, технологічною, кадровою, науковою, маркетинговою, інформаційною, виробничою та фінансово-інвестиційною.

З огляду на це варто зазначити, що реалізація трансформаційних змін в діяльності залізничного транспорту потребує відповідного інвестиційного забезпечення їх впровадження. Оскільки проблема відсутності фінансових коштів на здійснення інноваційного процесу з кожним роком все більше ускладнює можливість інноваційного розвитку залізничного транспорту. Інноваційні розробки пов'язані з достатніми обсягами фінансування, значними термінами реалізації та ризиками, тому провадження зваженої інвестиційної політики в значній мірі визначає успішність реалізації інноваційних проєктів.

Практичної цінності в цьому сенсі набуває формування постійно діючого інвестиційного комітету з питань інвестиційної діяльності залізничного транспорту, що передбачає включення в процеси інвестиційно-інноваційного розвитку усіх підприємств залізничного

транспорту, представників наукових шкіл, науково-дослідних інститутів. Саме вони є суб'єктами інноваційної політики залізничного комплексу. Основними завданнями інвестиційного комітету з питань інвестиційної діяльності залізничного транспорту України є:

- 1) визначення пріоритетів інвестиційної діяльності відповідно до затверджених програм розвитку залізничного транспорту;
- 2) узгодження інвестиційних проєктів та програм відповідно до визначених пріоритетів розвитку галузі;
- 3) оцінка техніко-економічної ефективності, а також доцільності включення в довгострокові, середньострокові та щорічні плани об'єктів капітального будівництва, модернізації і придбання основних засобів;
- 4) розгляд пропозицій щодо механізму залучення інвестицій для реалізації проєктів та програм;
- 5) розгляд та прийняття рішення щодо пропозицій, наданих потенційними інвесторами;
- 6) аналіз напрямків інвестиційної діяльності на залізничному транспорті держав-учасниць СНД;
- 7) сприяння взаємодії з органами влади з питань залучення інвестиційних ресурсів;
- 8) узгодження проєктів нормативно-правових актів, спрямованих на поліпшення інвестиційного клімату в Україні з урахуванням інтересів галузі;
- 9) опрацювання рекомендацій бізнес-форумів, міжнародних експертів з питань розвитку інвестиційної діяльності.

В умовах обмеженості фінансових ресурсів залізничного транспорту ефективний розвиток залізничного транспорту потребує зниження фінансових витрат підприємств галузі і раціонального вкладення власних коштів та кредитних ресурсів, що обґрунтовує важливість формування методики оцінки пріоритетності реалізації інвестиційно-інноваційних проєктів. Такого роду методику можна представити у вигляді наступних етапів:

Перший етап – визначення пріоритетів інвестиційно-інноваційної політики залізничного транспорту.

Другий етап – забезпечення наукового супроводження пріоритетного напрямку інвестиційно-інноваційного розвитку залізничного транспорту.

Третій етап – попередній відбір пріоритетних для реалізації інвестиційно-інноваційних проєктів розвитку залізничного транспорту.

Четвертий етап – проведення техніко-економічного обґрунтування попередньо відібраних інвестиційно-інноваційних проєктів.

П'ятий етап – остаточний вибір пріоритетних для реалізації інвестиційно-інноваційних проєктів розвитку залізничного транспорту.

Завершальний шостий етап – практична реалізація пріоритетних інвестиційно-інноваційних проєктів.

Розглянемо більш детально п'ятий та шостий етапи, що пов'язані з вибором та безпосередньо реалізацією інвестиційно-інноваційних проєктів на залізничному транспорті на конкретному прикладі. Так, наприклад, одним із негативних моментів реалізації інвестиційно-інноваційної політики на залізничному транспорті є неузгодженість позиції керівництва залізничної компанії та підприємств-виробників рухомого складу щодо ціноутворення на рухомий склад. Оскільки не вирішеним залишається питання методики визначення ціни, яка надаватиме реальну оцінку інвестиційних можливостей залізничного транспорту щодо придбання певного виду рухомого складу і обґрунтовуватиме позицію керівництва щодо вибору виробника.

В основі визначення ціни придбання рухомого складу може знаходитися розрахунок її граничного рівня, що відрізняється визначенням корисного ефекту, що отримує споживач протягом терміну експлуатації нового рухомого складу порівняно з базовою моделлю в частині експлуатаційних і супутніх одноразових витрат. Такий розрахунок ціни враховує життєвий цикл нової та базової моделі рухомого складу і, на відміну від аналогічних підходів,

характеризує ту її вартість, перевищення якої не дозволяє отримати навіть мінімальний ефект від використання нового рухомого складу.

Життєвий цикл рухомого складу налічує три основні етапи:

1) підготовчий етап, що включає вибір можливих постачальників, оцінку відповідності технічних вимог рухомого складу тим, які заявлені споживачем, проведення тендерів; укладення договорів на будівництво і поставку рухомого складу; підготовку структурних підрозділів компанії до експлуатації рухомого складу, його обслуговування та ремонту;

2) експлуатаційний етап, що пов'язаний з експлуатацією рухомого складу і визначає витрати на заводський ремонт, технічне обслуговування, деповський ремонт, модернізацію рухомого складу, підготовку до експлуатації тощо;

3) ліквідаційний етап, що передбачає виведення з експлуатації рухомого складу та його утилізацію.

Зважаючи на це, вартість життєвого циклу рухомого складу включає витрати на його придбання, введення в експлуатацію, експлуатацію, ремонт, компенсацію збитків від простой, виведення з експлуатації та утилізацію.

Встановлення граничної ціни відбувається у такій послідовності: по-перше, вибір об'єктів порівняння (нової і базової моделі рухомого складу); по-друге, порівняння зазначених моделей рухомого складу за сукупністю визначених техніко-економічних параметрів; по-третє, визначення річних експлуатаційних витрат при використанні базового та нового рухомого складу і додаткових капітальних вкладень, пов'язаних з придбанням нового; по-четверте, розрахунок корисного ефекту від застосування в експлуатації нового рухомого складу; по-п'яте, розрахунок граничної ціни нового рухомого складу.

В основу техніко-економічного обґрунтування варіанту інвестиційного заходу покладено визначення економічного ефекту за розрахунковий період:

$$E_p = P_p - B_p, \quad (1)$$

де E_p - економічний ефект; P_p - вартісна оцінка результатів здійснення заходів; B_p - витрати на здійснення заходів.

У свою чергу, інтегрований ефект виробництва нового рухомого складу слід розглядати як перевищення результатів над витратами в розрахунку на загальний обсяг випуску нової техніки за розрахунковий період. При цьому витрати на реалізацію інвестиційних заходів розподіляються на дві складові: витрати на виробництво та реалізацію нового рухомого складу (повна собівартість) та витрати на використання рухомого складу, що дозволяє трансформувати формулу (1) у наступний вигляд:

$$E_p = (C_p - B_p^6) + (P_p - B_p^{3p} - B_p^{mo} - B_p^{nn} - B_p^{nk} - B_p^h - B_p^d - B_p^m - C_p), \quad (2)$$

де C_p - ціна одиниці нового рухомого складу; B_p^6 - витрати на виробництво та реалізацію нового рухомого складу (повна собівартість); B_p^{3p} - витрати на заводський ремонт; B_p^{mo} - витрати на технічне обслуговування; B_p^{nn} - витрати на підготовку вагонів під навантаження; B_p^{nk} - витрати на промивку критих вагонів; B_p^h - витрати на підготовку вагонів під налив; B_p^d - витрати на деповський ремонт вантажних вагонів; B_p^m - витрати на модернізацію.

Економічний ефект залізничного транспорту від використання нового рухомого складу при цьому визначається економією капітальних та поточних витрат без урахування ліквідаційної вартості:

$$E^e = (B_k^6 + B_n^6 - L^6 \cdot \alpha) - (B_k^h + B_n^h - L^h \cdot \alpha) = (C_p^6 + B_p^{3p6} + B_p^{mo6} + B_p^{nn6} + B_p^{nk6} + B_p^{h6} + B_p^{d6} + B_p^{m6} - L^6 \cdot \alpha - C_p^h - B_p^{3ph} - B_p^{moh} - B_p^{nnh} - B_p^{nkh} - B_p^{hh} - B_p^{dh} - B_p^{mh} + L^h \cdot \alpha), \quad (3)$$

де B_k^6, B_k^h - капітальні витрати на придбання рухомого складу (базового та нового); B_n^6, B_n^h - поточні витрати на використання рухомого складу (базового та нового); L^6, L^h - ліквідаційна

вартість рухомого складу (базового та нового); α - коефіцієнт дисконтування.

Узгодження інтересів виробника та користувача найбільш вірогідно за умови рівного розподілу ефекту. Для виробника його розмір визначається різницею ціни реалізації та повної собівартості на виробництво продукції. Ця рівність ефектів зображується рівнянням:

$$C_p^u - B_p^s = (B_k^b + B_n^b - L^b \cdot \alpha) - (B_k^u + B_n^u - L^u \cdot \alpha) == C_p^b + B_p^{zpb} + B_p^{mob} + B_p^{nnb} + B_p^{nkb} + B_p^{nb} + B_p^{db} + B_p^{mb} - L^b \cdot \alpha - C_p^u - B_p^{zpn} - B_p^{mon} - B_p^{nnn} - B_p^{nkn} - B_p^{nn} - B_p^{dn} - B_p^{mn} + L^u \cdot \alpha. \quad (4)$$

При рівності $C_p = B_p^s$ ефект виробника дорівнює нулю, а така ціна є нижньою межею граничної ціни. Верхня ціна рухомого складу дорівнює:

$$C_p^u = C_p^b + B_p^{zpb} + B_p^{mob} + B_p^{nnb} + B_p^{nkb} + B_p^{nb} + B_p^{db} + B_p^{mb} - L^b \cdot \alpha - B_p^{zpn} - B_p^{mon} - B_p^{nnn} - B_p^{nkn} - B_p^{nn} - B_p^{dn} - B_p^{mn} + L^u \cdot \alpha. \quad (5)$$

За умови рівності ефектів виробника та споживача формула (4) набуває вигляду:

$$C_p^u = 1/2 \cdot (C_p^b + B_p^{zpb} + B_p^{mob} + B_p^{nnb} + B_p^{nkb} + B_p^{nb} + B_p^{db} + B_p^{mb} - L^b \cdot \alpha + B_p^s - B_p^{zpn} - B_p^{mon} - B_p^{nnn} - B_p^{nkn} - B_p^{nn} - B_p^{dn} - B_p^{mn} + L^u \cdot \alpha). \quad (6)$$

Таким чином, розкрито особливості формування і реалізації інвестиційно-інноваційної політики на залізничному транспорті. Прискорення інвестиційно-інноваційних зрушень в діяльності залізничного транспорту розглянуто на прикладі узгодження його інтересів з інтересами виробників рухомого складу відносно знаходження граничної ціни на їх продукцію, що вирізняється тим корисним економічним ефектом, який отримує споживач за термін експлуатації нового рухомого складу замість базової моделі в частині експлуатаційних і супутніх одноразових витрат.

Література:

1. Статистична інформація. Державна служба статистики України: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

Канд. істор. наук, доц. **Арзуманова Т. В.**, канд. істор. наук, доц. **Солошенко О. М.**,
ст. викл. **Романова С. С.**

(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЗМІНА МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА ТА КУЛЬТУРИ ЖИТЕЛІВ МІСТ ПІД ВПЛИВОМ ЕПІДЕМІЙ (НА ПРИКЛАДІ ЕПІДЕМІЇ ТИФУ В ХАРКОВІ 1909 р.)

Епідемії відіграли провідну роль в розвитку міського середовища, покращенні благоустрою та формуванні культури повсякдення городян: необхідність виживання в умовах блискавичного поширення інфекцій з високим рівнем вірулентності та значними показниками летальності обумовили потребу формування концепції «оздоровлення міста». Пошук шляхів виживання густонаселених міст спонукав центральну та міську владу в Російській імперії наприкінці XIX – на початку XX ст. сприяти створенню централізованого водопроводу, каналізації, організації санітарно-епідеміологічних служб для здійснення контролю за якістю води, продуктів харчування, дотримання санітарних умов на підприємствах та в установах, а також замислитися над необхідністю централізованої утилізації сміття, розширювати мережі медичних установ, тощо.

Всі ці «блага цивілізації» також кардинально впливали на повсякденне життя жителів міст, змінювали їх звички та потреби, уявлення про безпеку та комфорт проживання в місті. Особливо це було актуально для городян в першому поколінні, які переїжджали із сільської місцевості під впливом урбанізаційних процесів та були вимушені «перевчатися» жити в місті, набувати знань про санітарію, чистоту, гігієну, які не були значно актуальними в житті селян.

Епідемії кінця XIX – початку XX століття значною мірою вплинули на формування

міського середовища Харкова: аналіз причин розповсюдження інфекційних хворіб змусив владу міста, лікарів та городян шукати ефективні рішення в покращенні благоустрою згідно з санітарно-епідеміологічними вимогами. Характерною рисою даного процесу ми вважаємо ініціативу самих харків'ян в боротьбі з епідеміями та формування громадської думки щодо необхідності реалізацію владою заходів з оздоровлення Харкова.

Провідну роль в інформуванні харків'ян щодо причин і ходу епідемій, характеристик заходів, що вживалися владою в боротьбі з поширенням хвороб, популяризації культури здоров'я городян в умовах поширення інфекцій відігравала харківська преса. Саме газети сформували уявлення про необхідність змін в житті міста заради виживання в умовах постійних епідемій.

Метою даної статті є аналіз змін міського середовища Харкова та міського повсякдення його жителів під час епідемії тифу 1909 р. за матеріалами газети «Утро».

Початок ХХ століття для Харкова був досить важким в ракурсі щорічних епідемій: холера, віспа, дифтерія, скарлатина, тиф забирали життя значної кількості городян та завдавали удару по економічному розвитку міста. Епідемія черевного тифу навесні-влітку 1909 р. актуалізувала низку питань благоустрою Харкова, серед яких слід виділити проблему розширення мережі та контролю за роботою водопроводу згідно з санітарними вимогами.

Саме воду з міського водопроводу запідозрила створена комісія з представників харківської міської думи та лікарів у поширенні епідемії тифу. Дана думка пояснювалася тим, що спалах епідемії прийшовся на нетиповий період (зазвичай сплеск епідемії черевного тифу припадав на серпень-вересень і був пов'язаний, на думку епідеміологів, з купанням у заражених водоймах, вживання немитих овочів, фруктів), тому міг обумовлений фекальними забрудненнями джерел водопостачання.

Під час обстеження роботи харківського водопроводу було виявлено низку недоліків, які могли стати причиною попадання тифозних паличок у воду через сечу та кал хворих (згідно досліджень 1 г випорожнень людини містив до двох сотень мільйонів бактерій). Вода у харківському водопроводі представляла собою суміш води з Павлівського та Богомилівського джерел і артезіанської води. Було встановлено, що зараження водопровідної води могло статися з Богомилівського джерела: його водозабірні галереї проходили по території Харківського саду, де проводилися народні гуляння та до якого приходили тисячі паломників взяти воду із криниці, яка вважалася цілющою. Відсутність туалетів в саду змушували велику масу людей справляти свої потреби прямо на землю. Забруднений ґрунт міг спричинити появу епідемії [2].

Поряд з Богомилівським джерелом також проходила глиняна труба з каналізаційними відходами арештантського відділення, де не дезінфікували вміст відхожих місць. Тріщини в трубі також могли стати причиною проникненню нечистот в ґрунт [1].

Павлівське джерело знаходилося в незаселеній місцевості на відстані семи верст від міста: цей шлях вода проходила по трубах - дві версти по гончарним, а решту - по чавунним. Гончарні труби, які легко тріскалися, не могли захистити воду від зараження.

Артезіанська вода, яка містила домішки аміаку, закису заліза та сірководню, пропускала через фільтри, а вода з джерел поступала прямо в труби магістралі. Під час обстеження водопровідної станції було виявлено, що для охолодження машинних двигунів водопроводу щоденно використовувалося до 60 тисяч відер вкрай забрудненої води з річки Лопань (після охолодження вода стікала на фільтри, попадаючи безпосередньо до водопровідної води) [2].

За здоров'ям людей, які працювали на водопроводі, також ніхто не слідкував. Робітники працювали в своїй одежі та взутті, лише деякі з них вдягали халати, коли підсипали пісок у фільтри. Територія, де були встановлені фільтри, не прибиралася й була під час огляду вкрай забрудненою. Серед працівників водопроводу були випадки захворювання на тиф вже в квітні місяці, що могло стати причиною попадання інфекції до водопровідної води.

Огляд водорозбірних будок дав ще гірші результати. В цих будках, звідки тисячі населення брали воду, жилив антисанітарних умовах родини охоронців (в одній родині комісія навіть виявила хвору на тиф дівчинку).

Відкомандирований з Петербургу помічник головного лікарняного інспектора І. Шмідт після детального обстеження роботи харківського водопроводу заявив, що не можна однозначно звинувачувати саме водопровідну воду в поширенні епідемії черевного тифу. Порушення санітарних умов на водопроводі могли спричинити початок масового захворювання так само, як і інші причини: бруд, недотримання санітарних норм на вулицях та в будинках харків'ян [11].

Результати обстеження водопроводу були оприлюднені і харківська міська влада під впливом громадськості прийняла наступні рішення: було відкрито бактеріологічну станцію, яка щоденно проводила забір та аналіз води з водопроводу та інших джерел води Харкова: річок, криниць. Було посилено контроль за виконанням правил санітарної безпеки на водопроводі (протиція забруднення води на фільтраційній станції, обстеження здоров'я робітників та контроль їх роботи), закрито Богомилівське джерело для подання воду у водогін. В подальшому було заплановано заміну гончарних (глиняних) труб частини водопроводу на чавунні, проведення нових магістралей водопроводу та створення запасних резервуарів [2].

Провідну роль у формуванні громадської думки харків'ян щодо умов протидії епідемії відігравало харківське медичне товариство, члени якого регулярно виступали перед жителями міста з лекціями, давали інтерв'ю пресі, укладали просвітницькі брошури та листівки з інформацією про хворобу та шляхи попередження інфікування, які розповсюджувалися містом [1].

Так, зі шпальт газети «Утро» члени медичного товариства в червні 1909 р. звернулися до керівництва міста з вимогою охороняти дільниці водопроводу під час ремонту та заміни труб (розриті ями харків'яни використовували для утилізації сміття та відходів). Також зазначено було необхідність оповіщати городян про початок ремонтних робіт, під час яких використовувати воду для вживання було небезпечно. Лікарі заявляли про загрозу зараження брудною водою під час купання, використання її для промивки овочів, фруктів, ягід, зелені. Загрозу життю та здоров'ю представляло і нехтування санітарними нормами при приготуванні їжі.

Думка лікарів користувалася високою повагою в суспільстві, тому до газети стали надходити скарги харків'ян на порушення санітарних правил в місті. Так до редакції надходили численні листи про те, як на Міщанській вулиці під час ремонту водопровідних труб місцеве населення почало виливати в канаву помий та нечистоти не тільки таємно вночі, але й вдень. Це призвело до того, що на вулиці утворилась зловонна річка, в якій безпосередньо лежала труба водопроводу. До того ж, місцевість в цій частині міста була болотиста, отже аромати від річки «могли отруїти будь-кого» [6].

Гнівило свідомих харків'ян і безвідповідальне ставлення мешканців міста до протиепідемічних правил. Так, в газеті «Утро» було надруковано репортаж про відкриття купального сезону, незважаючи на попередження про високу ймовірність зараження водою з річки під час купання. «Біля Малого театру харків'яни знов розпочали купатися в річці, що було заборонено у зв'язку з епідемією. На обох берегах протягом дня розміщувались групи відпочиваючих, які забули про легкість підхопити хворобу в мутній та брудній воді. На набережній збирається натовп глядачів, які обмінюються з відпочиваючими непристойними жартами», - обурювався автор статті [4].

З початку епідемії в Харкові міське санітарне бюро та співробітники редакцій газет щодня отримували десятки листів від харків'ян про антисанітарні умови в місті. Особливо багато скарг було від робітників хлібо-булочних та м'ясо-ковбасних підприємств, які вказували на неприпустимі умови праці. Всі листи закінчувалися проханням анонімності.

І хоча в місті була поширена думка, що всі власники підприємств сплачують певний податок поліції для попередження перевірок, на ряд скарг було організовано перевірки.

Так, 29 травня пристав Іляшенко та лікар Цильванський оглянули пекарню турецького підданого Арутюнаогли Каскан в будинку № 79 по вулиці Журавлівській. Було виявлено, що у колодязь, з якого береться вода для випічки хліба, потрапляють помийі, що виливалися прямо на подвір'я. Контролери виявили, що весь двір залитий нечистотами і вода в колодязі непридатна для вживання. Пекарня також утримувалася в бруді: засмічена підлога, стіни та вікна були вкриті павутинням. Робітники пекарні працювали в брудному одязі та без головних ковпаків. Тісто для випічки хліба вимішувалося прямо на брудній підлозі. По результатам перевірки власнику було виписано протокол [2].

20 травня міський голова А. К. Погорелко особисто оглядав міські базари, зауваживши на високий рівень антисанітарних умов в їх роботі. Особливо незадоволення викликало забруднення рибних рядів на Благовіщенському базарі. Голова також виявив злив брудної та зловонної води в річку біля Рогатинського мосту з садиби цукрової фабрики Бормана [5].

Нажаль, санітарні лікарі були позбавлені повноважень контролювати роботу підприємств та установ. Члени медичного товариства зверталися до харківської міської думи з вимогою організувати в місті санітарну комісію, членами якої мали бути представники влади, санітарні та ділянкові лікарі, поліція. Вимагали розширити її повноваження: дозволити виписувати протоколи за неохайне утримання дворів, житлових та торгівельних приміщень. Ці протоколи мали бути направлені до поліції.

Медичне товариство звертало увагу на те, що санітарні лікарі (яких на місто з чвертю мільйона населення було лише два) виписували протоколи та направляли їх до управи, де зазвичай вони губилися. Такий порядок дискредитував санітарного лікаря в очах населення і не міг жодним чином подолати антисанітарію в місті (пропонували міській владі також збільшити штат санітарних лікарів до шести) [7].

Важливою складовою протидії поширенню епідемій, перш за все черевного тифу (з орально-фекальним шляхом передачі збудників хвороби) мало бути запровадження міської каналізації. На негайній її побудові в місті наголошували як лікарі, так і громадські діячі. Нажаль, на 1909 р. в Харкові організація асенізаторської справи могла також бути вирогідною причиною початку епідемії, «санітарної катастрофи міста», як зазначено було у зверненні членів харківського медичного товариства до міської влади.

За словами експертів, відсутність централізованої міської каналізації спричиняла тотальне забруднення ґрунту в Харкові фекаліями, нечистотами з вигрібних ям. За даними санітарної комісії лише 1/20 всіх нечистот вивозилася в Харкові на звалища бруду, основна ж їх маса вбиралася ґрунтом, що призводить до забруднення води в річках, криницях, водоймах. Населення пояснювало порушення правил утилізації відходів тим, що вивіз нечистот дуже дорогий. Комісія наголошувала, що в Харкові було ліквідовано міський дешевий асенізаційний обоз, а асенізаційна справа була передана приватним обозам [2].

Харківський лікар Ігумнов, виступаючи на засіданні Харківського медичного товариства в червні 1909 р., заявив, що харків'яни дуже рідко приймають ванну, бо вивіз одного відра води обходиться їм 5 копійок. Городяни пристосувалися навіть вмиватися так, щоб менше витрачати води - чистка вигрібної ями коштує дуже дорого. З метою економії харків'яни, які жили в квартирах з «ватер-клозетом», не зливали воду з бочка, а лише бризкали трохи з чайнику. Домовласники будували поглинаючі ями для нечистот таким чином, щоб мінімально вивозити з них відходи. Це означало, що відходи просочувались в ґрунт і сприяли поширенню низки хворіб, які, в умовах великою скупченості проживання у великому місті, швидко перетворювалися на епідемії [Там само].

Водою з водопроводу користувалося лише 1770 дворів з 13200 дворів Харкова. Переважна частина харків'ян набирала воду з криниць, які розташовувалися в місті зазвичай поряд з вигрібними ямами. Аналіз води з них показав її неприпустиму якість, що також посприяло розповсюдженню хвороби.

Лікарі вимагали від влади ліквідацію в місті вигрібних ям, які працювали з порушенням санітарних норм, перенос з центру до околиць міста звалочних пунктів, суворе

переслідування осіб, які виливали на вулиці та в річки забруднену воду, нечистоти. Було заявлено про необхідність нагляду за вуличною торгівлею квасом, морозивом та іншими продуктами, комісійними магазинами.

Епідемія актуалізувала питання благоустрою міста, тому через газети до міської влади почали звертатися городяни з вимогами покращити Харків в ракурсі протидіїм хворобі. В редакцію газети «Утро» звернулись продавці Благовіщенського базару, які скаржилися на відсутність ремонту розритої роками дороги: «Днями навпроти хлібного павільйону потрапив до величезної ями селянський віз з глиняним посудом та перекинувся. Весь посуд розбився» [4].

Гласний міської думи П.Джунковський звернувся до міської думи з пропозицією провести заходи щодо оздоровлення Нетеченської вулиці. Він вказував, що дана вулиця є асенізаційним трактом для густонаселених Залопанського, Москалівського та Клочківського районів та для пропуску бочок з центральної частини міста. «Нетеченська вулиця є густонаселена, а тому є розсадником безліч захворювань, і лише та обставина, що на цій вулиці мешкають переважно євреї, які у разі захворювання звертаються за допомогою лікарів, спасає від вибуху інфекційних захворювань» [8].

Позбавитись від антисанітарних умов Нетеченської вулиці, доповідач пропонував, переносом руху асенізаційних обозів на правий берег річки Харків до Подольського мосту. Для цього слід було замостити правий берег річки і влаштувати бар'єр від неї, щоб асенізатори не виливали нечистоти на шляху. На облаштування дороги та загорожі від річки вимагалось 11500 карбованців. Дана заява була зроблена гласним за вимогою жителів Нетечинської вулиці.

Також розглядався проект перебудови Благовіщенського базару. Зокрема, гласний міської думи М. Барабашов пропонував запровадити для торгівлі рибою дерев'яні лавки з зацементованими підвалами, для м'ясної торгівлі - кам'яні лавки з льодовиками для зберігання м'яса, облаштувати водопровід на рядах з торгівлі зеленню, щоб була можливість її мити [Там само].

7-8 червня 1909 р. комісія з членів міської управи, санітарних лікарів та поліцейського оглядали Благовіщенський, Кінний та Рибний базари. Для приведення до порядку Благовіщенського базару комісія визначила наступні заходи: будівництво стоку для брудної води, будівництво шляху на вулицях та провулках базару, збільшення числа водопровідних кранів, здійснення торгівлею рибою на оцинкованих прилавках, побудова закритої галереї для торгівлі молочними та м'ясними продуктами, відкриття холодильника для зберігання продуктів, заборона продажу городини та бахчі з землі, організацію регулярного прибирання території базару, побудова для швеців критих приміщень та збільшення числа туалетів та пісуарів. Схожі рекомендації були надані керівництву Кінного та Рибного базарів [9].

Жителі Лисої Гори звернулися до міської управи з проханням відкрити водорозбірну будку. З цим проханням вони зверталися до влади вже п'ятий рік поспіль, бо були вимушені брати воду з криниці громадянина Шарапова, за що місто платило йому 250 карбованців на рік. Однак води на всіх не вистачало і жителі вимушені були купляти воду по 0,5 копійки за відро [10].

Жителі Журавльовки повідомляли, що в їх районі під час епідемії питна вода була лише в криниці доктора О. Нешумова. Через великий попит лікар призначив плату за користування криницею, що позбавило можливості отримувати воду бідним верствам населення. Вони були змушені пити неякісну воду з безплатних криниць та наражати себе на небезпеку захворіти.

Скаржилися харків'яни і на відсутність прибирання міста. До газети надійшло повідомлення, що на мостовій, біля Основ'янського мосту, де проходить конка, залишилася багнюка з весни, яку не прибрала адміністрація конки. «Під час дощу та після нього незручно ходити по тротуару, на якому брудно та страшно смердить» [4].

Таким чином, епідемія черевного тифу у Харкові навесні – влітку 1909 р.

актуалізувала низку питань міського благоустрою. Пошук шляхів подолання поширення хвороби об'єднав представників міської влади, лікарів, громадян в процесі розробки санітарних норм, зміни культури повсякдення. Першочерговим завданням для влади під час даної епідемії було визначено необхідність розширення мережі водопроводу для доступу всіх жителів міста до якісної води та побудови каналізації. Важливим завданням було поширення знань про епідемію серед мешканців Харкова з метою зміни їх культурних уявлень про гігієну та санітарію.

Література:

1. Заявление харьковского медицинского общества. Утро. 1909, 21 мая. С. 4
2. Заседание медицинского общества. Утро. 1909, 16 июня. С. 3.
3. Антисанитарное содержание пекарни. Утро. 1909, 29 мая. С. 4
4. Письмо в редакцию. Утро. 1909, 14 июня. С. 3
5. Эпидемия. Утро. 1909, 21 мая. С. 3
6. Эпидемия. Утро. 1909, 14 июня. С. 3
7. Заседание медицинского общества. Утро. 1909, 19 июня. С. 3.
8. Благоустройство. Утро. 1909, 14 июня. С. 3
9. Осмотр базаров Харькова. Утро. 1909, 9 июня. С. 3
10. Письмо в редакцию. Утро. 1909, 12 июня. С. 3
11. Беседа с помощником главного врачебного инспектора И. Шмидтом. Утро. 1909, 7 июня. С. 3.

Д.т.н., проф. **Лебеденко Т.Є.**, д.т.н., проф **Крусір Г.В.**, к.т.н. **Шунько Г.С.**,
асп. **Соколова В.І.**, маг. **Соколова Т.І.**
(Одеська національна академія харчових технологій, Україна),

**ОЦІНКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОДУКЦІЇ РЕСТОРАННОГО
ГОСПОДАРСТВА МЕТОДОМ РЕЛЕВАНТНИХ ТАБЛИЦЬ**

Основними гарантами екологічної безпеки в Україні є Конституція України 1996 р., яка є базисом нормативно - правових аспектів діяльності в сфері екологічної безпеки, а також низка законів України: Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» 1991 р., Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», Закон України «Про основи національної безпеки України». Дані документи підкреслюють пріоритетність екологічної безпеки, технологій захисту навколишнього середовища, як основних складових сталого розвитку, при яких життєво-необхідні потреби нинішніх поколінь досягаються без позбавлення майбутніх поколінь такої ж можливості. Притримуватись даної концепції неможливо без зниження екологічних ризиків, залучення соціуму, екологізації виробництва, а також ефективного та раціонального природокористування.

Комплексне управління природними ресурсами, утилізація та рециклінг відходів, удосконалення технологій захисту навколишнього середовища, збалансоване природокористування та менеджмент в сфері охорони довкілля є запорукою сучасного науково - технічного прогресу та становлення концепції сталого розвитку в світі.

Технології захисту навколишнього середовища можна назвати «зеленими технологіями» або «чистими технологіями». Термін є досить багатозначним та включає в себе застосування однієї або декількох екологічних наук, зеленої хімії, екологічного моніторингу та використання і розробку електронних пристроїв для моніторингу, моделювання та збереження природного середовища та ресурсів, а також зменшення негативних наслідків за участі людини. Термін також використовується для опису технологій стійкого виробництва енергії, таких як фотоелектрики, вітрогенератори, біореактори тощо.

Сталий розвиток є основою технологій захисту навколишнього середовища. Визначення технологій захисту навколишнього середовища може використовуватись для опису електронних пристроїв, які сприяють сталому управлінню ресурсами.

Вирішення природоохоронних проблем у сфері поводження з відходами, в сфері

екологічної безпеки та технологій захисту навколишнього середовища присвячені роботи М.С. Мальованого, В.Г. Петрука, В.М. Шмандія, А.Б. Качинського, Т.А. Сафранова та інші.

В роботі проведено оцінку життєвого циклу продукції ресторанного комплексу на компоненти довкілля з використанням релевантних таблиць.

В таблицях охарактеризовано впливи на компоненти довкілля сировини (допоміжних матеріалів) та виробництва (технологічних процесів).

Оцінка впливу ресторанного господарства на навколишнє середовище показує, які саме впливи надає даний комплекс на навколишнє природне середовище.

У таблиці вплив сировини та води оцінюється з урахуванням їх повного життєвого циклу, тому їх вплив на компоненти довкілля є істотним, але найбільш суттєвим є вплив відходів виробництва, який оцінено в 385 балів (А – значний вплив).

Проблема накопичення та зберігання відходів ресторанного господарства є досить гострою та підлягає додатковому дослідженню. Це обумовлено переважаючим вмістом органічної складової у відходах ресторану, зокрема харчових відходів, які підлягають швидкому мікробіологічному псуванню деструкції, що може викликати ризик виникнення санітарно - епідеміологічної ситуації, яка є недопустимою у закладах громадського харчування.

З метою комплексного підходу до оцінки життєвого циклу підприємства, також слід оцінити впливи не виробничих стадій життєвого циклу, а також інфраструктури ресторанного господарства та відходів.

Оцінюючи впливи не виробничих стадій життєвого циклу, інфраструктури та відходів на довкілля визначили, що відходи виробництва несуть суттєвий негативний вплив на компоненти довкілля та оцінені в 324 балів (оцінка А). Функціонування підприємства чинить істотний вплив на атмосферне повітря, гідро- та літосферу. Вирощування сировини чинить суттєвий вплив на компоненти довкілля, що обумовлено врахуванням всього життєвого циклу продукції включаючи використання мінеральних добрив, речовин захисту рослин, агротехнологічними заходами тощо.

Функціонування ресторану, який включає підготовчі овочеві, рибно - м'ясні та холодний і гарячий цехи, банкетний зал та бар, суттєво впливають на забруднення атмосферного повітря, водного середовища, призводять до ризику виникнення пожеж та вибухів. Найбільш істотний негативний вплив на довкілля чинять відходи виробництва, загальна оцінка яких в балах склала 324 (А), що свідчить про необхідність та доцільність зниження навантаження відходів на довкілля.

Таким чином, оцінивши життєвий цикл сировини, допоміжних матеріалів та технологічних процесів методом релевантних таблиць (матриць Леопольда) визначили, що істотного впливу на навколишнє середовище завдає вплив відходів виробництва, який оцінено у 385 балів та відноситься до значного впливу. Вплив сировини рослинного та тваринного походження і технологічні процеси пов'язані із їх збором та транспортуванням; робота гарячого цеху, миття посуду та функціонування автостоянки оцінюється з урахуванням повного життєвого циклу і є помірними. Впливи використання питної води, підготовки та миття сировини, функціонування холодного цеху та оформлення страв оцінюється як незначний.

При аналізі впливів стадій життєвого циклу, інфраструктури та відходів підприємства визначено, що значний вплив на компоненти довкілля чинять відходи ресторанного підприємства. Помірними є впливи, пов'язані з вирощуванням сировини, реалізацією продукції, утилізацією, функціонування агропромислового комплексу, ресторану, автостоянки та котельні. Незначний вплив на довкілля відбувається при споживанні продукції, проте слід відзначити, що при наданні послуг кейтерингу або їжі на виніс використовуються додаткові пакувальні матеріали, накопичення яких негативно впливає на ґрунтовий покрив, накопичуючись на звалищах та полігонах.

Д-р арх., проф. **Шевцова Г.В.**, канд. арх., доц. **Горбик О.О.**¹, м.н.с. **Кубко А.Ю.**²

¹(Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна);

²(Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського, м. Київ);

ФЕНОМЕН СТИХІЙНОСТІ У ФОРМУВАННІ НОВИХ МІСЬКИХ ЦЕНТРІВ В ЧАСИ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ ВУЛИЦІ ХРЕЩАТИК В КИЄВІ)

В часи промислової революції (XIX – початку XX ст.) багато історичних міст сформувало нові міські центри. Зміна положення центральних урбаністичних осередків в той час була викликана різкою зміною соціально політичних відносин, розвитком технічного прогресу, зростанням промисловості та переміщенням в міста великої кількості нового населення для її обслуговування. Приклади подібного формування можна спостерігати практично у всіх країнах Європи, а також в Америці та Японії, зокрема, надзвичайно характерним цей процес помітний на прикладі Відня, Берліну, Варшави, Кракова, Львову та ін., а також в історичних містах Японії, що під час так званої просвітницької революції Мейджі (1868-1889 рр.), після відкриття обмежених протягом кількох сторіч комунікацій зі світом, надзвичайно активно надолужувала відставання в технічному прогресі. В попередніх дослідженнях ми зокрема торкалися питань урбаністичного розвитку японських історичних міст Токіо, Канадзава, Хагі, Ономічі та Омі-Хачіман.

Оглядаючи результати попередніх досліджень, можливо помітити у процесах формування міських центрів часів промислової революції присутність значного елементу стихійності, яке розуміється в даному випадку таким чином, що положення нового міського центру фіксується під час промислової революції в результаті не зовсім там, а часом і зовсім не там, де це передбачувалося міською владою або ж проектами розвитку міста.

В цьому плані надзвичайно цікавим прикладом є формування вулиці Хрещатик в Києві (Україна) як новоутвореної магістралі, що під час промислової революції стихійно і стрімко отримує значення головної вулиці міста.

Історія формування Хрещатика порівняно коротка, але виключно цікава. Під час промислової революції ця, практично околична, вулиця отримала несподіваний стрімкий розвиток і за декілька років набула центрального значення. Метою даної роботи є проаналізувати феномен стихійності у формуванні вулиці Хрещатик в Києві та виявити у ньому елементи можливих прихованих закономірностей та випадковостей.

Вулиця Хрещатик пролягає по дну глибокого яру між високими пагорбами, на яких розташовувалися два давні історичні центри Києва – Старокиївська Княжа гора та укріплений фортечний Печерськ. З боку Дніпра до Хрещатого яру прилягав третій старовинний торговельний центр міста – Поділ. Хрещатицький яр починає поступово перетворюватися на вулицю лише наприкінці XVIII ст. Тож, перш за все, визначимо історичні періоди розвитку вулиці. На основі вивчення різночасових містобудівних планів та інших історико-архівних документів і літературних джерел, весь час існування Хрещатика як вулиці можна умовно розподілити на три періоди. Перший період – приблизно 1790-1860-ті рр. За цей період тут з'являються перші житлові будинки з садибами, розплановується сама вулиця. До кінця XVIII ст. Хрещатик вважався ще міським шляхом, а не вулицею. Дорога по дну Хрещатицької долини, ще не будучи вулицею міського типу, як за своїм місцевим становищем, так і за функціональним призначенням, набирала, зберігала і поступово збільшувала значення майбутньої головної магістралі міста протягом кількох сторіч. Усе XVII ст. Хрещатицький яр був порожнім, а з XVIII ст. там почали селитися люди. Наприкінці XVIII ст. ділянка дороги Хрещатої долини на відстані від Царської площі до вулиці Прорізної першою почала перетворюватися на вулицю з односторонньою забудовою, в основному, з правої сторони. Усі споруди на Хрещатику того часу були житловими будинками, окрім однієї садиби – першого в Києві театру. Ділянки схилів від Царської площі до вулиці Прорізної та з протилежної сторони до 1805-1806 рр. були роздані під забудову. Тут були одноповерхові дерев'яні будинки, через що місцевість мала вигляд звичайної околиці.

Забудова вулиці проходила спочатку дуже повільно. Лише пожежа Подолу в 1811 р. трохи її прискорила. Частина потерпілих від пожежі мешканців Подолу оселилася на Хрещатику (тоді ще Театральній вулиці). Тут виникли дрібні кустарні підприємства, крамниці. У 30-х рр. XIX ст. розвиток Хрещатика пожвавився завдяки розширенню Печерської фортеці та виселенню мешканців звідти. З плану Києва 1830 р. видно, що правий бік Хрещатика вийшов за межі ділянки між Царською площею та вулицею Прорізною та поширився до лінії Бибіковського бульвару. 1830-1870-і рр. – час суцільної забудови вулиці та визнання Хрещатика новою головною вулицею міста. Другий проект регулярного плану розвитку міста, складений архітекторами В. Беретті і Л. Станзані та інженером Л. Шмегельським, був затверджений у 1837 р. В проекті плану міста 1837 р. вулиця набула остаточні контури, які, в основному, збереглися і до нашого часу, і називалася вже Хрещатицькою вулицею. Хрещатик за проектами 1837 р. починався біля Царської площі і закінчувався біля Бессарабки. З аналізу проекту 1837 р. видно, що Хрещатику було відведено важливе місце у розвитку Києва, але далеко не основне: створення нового міського центру в ті часи планувалося в районі вулиці Володимірської. Хрещатицька вулиця на плані 1837 р. була звуженою, у ламаних контурах. Таким чином Хрещатик не отримав того значення, яке мав згодом. В лініях цього проекту Хрещатик, його площі та прилеглі вулиці швидко освоювалися. Поступове переміщення капіталів на Хрещатик не залишилося поза увагою подільських підприємців. Услід за переселенцями з Печерську сюди ж зі Спаської та Олександрівської вулиць, Контрактової та Житньої площі перемістилися і цілком благополучні фірми. Надалі в районі Хрещатика з'явилися в різних місцях муровані будинки в два і три поверхі. В 1860 р. на Хрещатику та на прилеглих вулицях було ще багато садіб з невеликими будинками. Лише від Хрещатицької площі до Царської і при підході до Лютеранської вулиці на той час вільна забудова змінювалася на суцільно дво- і триповерхову.

Другий період розвитку вулиці охоплює час з 1870-х рр. до 1941 р. В ньому доцільно розрізняти два етапи – з 1870 до 1917 р. і з 1917 до 1941 р. Протягом першого етапу другого періоду характер вулиці різко змінився: вона була вперше перебудована, поверховність забудови виросла до п'яти-шести поверхів, з'явилася рантова забудова. Для одержання великого фронту забудови вулиці, існуючі тоді в центрі міста квартали з великими зеленими масивами всередині, перепланувалися і розбивалися на низку дрібніших кварталів (наприклад, перепланування кварталу садоби професора Мерінга з прокладанням вулиць Миколаївської, Мерінгівської, Ольгінської і Нової). Статус Хрещатика як центру міста був закріплений офіційно. На межі XIX та XX ст. Хрещатик зазнав небувалого розквіту. В зв'язку із зростанням економічного значення міста, центр адміністрації, торговельно-промислового і ділового життя Києва у другій половині XIX ст. перемістився на Хрещатик: сюди перевели з Подолу міську управу в спеціально збудований в 1874-1878 рр. будинок на Хрещатицькій площі, а Поділ перетворився на промислову околицю міста. Таке перевтілення Хрещатика відбувалося поступово, починаючи з ділянки від Царської до Хрещатицької площі, куди переносилася діяльність Подолу, який здавна був торговельним центром Києва. У 1860-х рр. на Хрещатику ще було безліч будинків, в яких не було жодної крамниці, які були призначені тільки для мешкання своїх власників. Через десять років таке вже стало неможливо побачити тут. У цей період будувалися переважно споруди комбінованого призначення (житло, крамниці, контори). Магазини займали майже всі нижні поверхи. По вертикалі п'яти-семиповерхові будинки чергувалися з малоповерховими спорудами, що збереглися тут ще з початку утворення вулиці. Після 1878 р., коли було споруджено Міську Думу, на Хрещатику вже не з'являлися будинки адміністративно-господарського призначення, бо тут не було для цього міського земельного фонду. В 1890-1910-х рр. Хрещатик вступив у нову фазу розвитку, як центральна частина капіталістичного міста. Вулиця формувалася як яскраво виражений центр ділового і торгівельно-промислового життя, але не як центр адміністративно-господарчого управління. Через усе це збільшився попит на будівельні ділянки. Земельна рента піднялася до небувалих розмірів. Вулиця забудувалася суцільною стіною багатоповерхових будинків по периметру кварталів. Зелень

була знищена, схили закриті стіною будівель – Хрещатик став замкнутою вулицею. Висока земельна рента на Хрещатику призвела до забудови і внутрішніх садибних просторів, де споруджувалися також п'яти-семиповерхові кам'яні будинки. Щільність забудови в окремих кварталах сягала до 70-75% за станом на 1914 р. Розвиток і значення Хрещатика як торговельно-ділового центру Києва зростали до 1914 р. До цього моменту вулиця була вже перенасичена забудовою та перевантажена транспортом і комунікаціями. Перша світова війна 1914 р. майже припинила будівельну діяльність у Києві.

Другий етап другого періоду розвитку вулиці охоплює проміжок часу між Першою та Другою світовими війнами (1914-1941 рр.). Цей етап став для Хрещатика найбільш трагічним. Розвиток вулиці зупинився. Під час революції та громадянської війни Хрещатик зазнав значних руйнувань, але, як і раніше, залишався загальноміським центром. З 1920-х рр. до початку Другої світової війни вулиця реставрувалася, косметично перебудовувалася. Проводилися деякі роботи по впорядкуванню та благоустрою. Подекуди було зламано старі будинки і на їх місці споруджено нові. За час найбільш інтенсивної реконструкції вулиці довоєнного періоду (1936-1941 рр.) було надбудовано та реконструйовано значну кількість хрещатицьких будівель. Більшість фасадів, згідно радянської ідеології було сильно спрощено, багато елементів декору втрачено, за рахунок чого обличчя вулиці відчутно змінилося. Під час Другої світової війни Хрещатик було зруйновано майже повністю.

Останній період розвитку вулиці охоплює відрізок часу з кінця Другої світової війни по наші дні. Насамперед він позначається повоєнною відбудовою та розширенням Хрещатика і подальшими змінами його обличчя. Ширина вулиці була значно збільшена, осучаснено технічне обладнання та впорядкування. Незважаючи на те, що характер забудови докорінно змінився за рахунок розширення вулиці та заміни зруйнованих будівель новими, більш масштабними архітектурними комплексами, деяка спорідненість сьогоденного ансамблю Хрещатика зі старою забудовою вулиці має місце. Збережені пам'ятки старої вулиці посіли певне місце в новій структурі Хрещатика. Протягом всього останнього періоду розвитку забудова вулиці зазнавала постійних змін за рахунок новобудов, перебудов чи знесення окремих споруд. І хоча можна сказати, що на теперішній час загальна тканина вулиці є відносно сформованою, процес постійних повільних змін архітектурного обличчя Хрещатику продовжується і зараз, що стало особливо актуальним на тлі яскравих політичних змін та революційних подій кінця XX – початку XXI ст.

З аналізу історичної долі вулиці випливає твердження про два якісні переломи в її розвитку. Перший стався у 1870-х рр., коли характер Хрещатика різко змінився за рахунок тотального підвищення поверховості та характеру забудови. Другий якісний перелом в долі вулиці стався під час Другої світової війни, коли майже вся стара забудова була знищена, і згодом Хрещатик був відбудований в інших формах. Таким чином, протягом існування Хрещатика можна констатувати існування у просторі вулиці двох різнохарактерних різночасових архітектурних утворень. При цьому, очевидно, що передреволюційний ансамбль забудови досяг піку розквіту у 1914 р. Другий – приблизно в наш час, хоча зараз його можна вважати ще не до кінця сформованим.

Виходячи з викладених вище обставин, можливо визначити різнопланові ситуаційні, історичні, містобудівні та суспільно-політичні чинники, які під час промислової революції обумовили формування Хрещатика як багатофункціонального центру міста. Серед таких чинників доцільно виділити дві основні групи. До першої належать глобальні чинники, тобто ті, які діяли майже в усіх великих містах Європи у XIX ст. До другої групи належать специфічні чинники, тобто ті, які були притаманні тільки Києву. Серед глобальних чинників формування міських центрів у XIX ст., долю Хрещатика обумовили:

- бурхливий розвиток систем капіталу, який під час промислової революції викликав серйозні зміни системи землеволодіння, різкий стрибок у розвитку промисловості та переміщення в міста великих людських мас, що в свою чергу обумовило відчутні зміни урбаністичної тканини історичних міст Європи. Завдяки розвиткові нових

соціальних та економічних відносин, а також технічного прогресу, у містах виникає потреба у принципово нових типах адміністративних та житлових будівель (банки, біржі, готелі, прибуткові будинки, клуби, кінотеатри, магазини та ін.), місця для яких часом не вистачало на старозабудованих вулицях;

- поява залізниць та залізничних вокзалів, що як правило призводило до формування нових транспортних зв'язків та тотального переміщення акцентів важливості транспортних магістралей. У випадку Києва це було спорудження нового вокзалу у 1870 р. і спричинене цим підсилення транспортної осі Хрещатик – Васильків.

Специфічними чинниками формування в XIX ст. міського центру на Хрещатику стали:

- старовинне важливе транспортне значення Хрещатицької дороги, яка географічно дуже підходила на роль головної магістралі;
- унікальний київський рельєф та історична (допланова) організація міста, що впливає з нього. Особливості топографії Києва, і зокрема вулиці Хрещатик (долини, з обох боків затиснутої високими схилами), доволі чітко фіксували положення вулиці. Незважаючи на деякі технічні проблеми, викликані цим, розташування вулиці між трьома розрізненими старовинними частинами Києва було виключно зручним, що не могло не відіграти своєї ролі, коли прийшов час розширення та злиття міста;
- велика пожежа на Подолі у 1811 р., яка примусила багатьох подільських мешканців будуватися на Хрещатику і тим самим прискорила його формування, як вулиці;
- містобудівний захід перепланування Хрещатику, викликаний розширенням у 30-х рр. XIX ст. Печерської фортеці, що спричинило велике виселення мешканців з цього району і переселення більшої частини печерських купців на Хрещатик. Це різко прискорило розвиток вулиці і фактично вирішило долю майбутнього центру міста;
- в зв'язку з перетворенням вулиці на місце дуже прибуткового бізнесу, сталося гнотозне підвищення ціни на землю під забудову на Хрещатику. Стосовно цього забудова вулиці ущільнилася до краю, як по фронту, так і в середині кварталів. Сусідні з Хрещатиком квартали перепланувалися з розбивкою на більш дрібні і прокладанням нових вулиць, що вливалися в Хрещатик.

Одночасно з чинниками, які обумовлювали та прискорювали формування загальноміського центру на Хрещатику, існували і специфічні чинники, які затримували розвиток вулиці. Серед таких варто згадати:

- топографічне положення вулиці, як глибокого яру, що спричиняло затоплення зливовими водами і потребувало потужних водовідводів;
- незручність забудови вулиці через природні ритвини;
- надмірно круті підйоми поперечних вулиць та відсутність дублюючих трас транзитного руху транспорту,
- подекуди закриття забудовою зручних транспортних напрямків;
- приватна власність на землю на Хрещатику, володарі якої часто зважали тільки на свої особисті бажання, що не завжди сприяло розширенню чи впорядкуванню вуличної забудови.

Таким чином можна сказати, що Хрещатик, який сформувався як вулиця наприкінці XVIII ст., перетворювався на центр міста поступово та незаплановано, стихійно. Адже тодішніми містобудівними планами міський центр передбачався в районі новоспланованої вулиці Володимирської, тобто, зовсім в іншому місці. Тим не менш, виходячи з описаних вище історичних обставин, можна констатувати, що формування міського центру саме в районі Хрещатика було неминуче, тобто, підпорядковувалося ряду прихованих закономірностей.

Стрімке формування вулиці як міського центру впливало з його зручного географічного та топографічного положення на загальноміському плані в якості ланки поєднання між трьома старовинними частинами Києва. Таким чином, можна сказати, що соціально-економічні обставини промислової революції лише призвели до дії цей закладений

топографічними, історичними та культурними передумовами існування міста механізм.

Слід зазначити, що описана вище подальша доля вулиці також може розглядатися як певним чином закономірна. Зокрема, перебудови та спрощення архітектурного обличчя Хрещатика, які мали місце протягом 1930-х рр., безпосередньо впливають з нових функціональних потреб та суспільно-політичного положення того часу (революція, громадянська війна та часи ідеології Радянського правління). Руйнування вулиці під час Другої світової війни можна було б вважати випадковістю, якби Хрещатик не був розташований в самому центрі Києва. Адже під час війни завжди страждають архітектурні пам'ятки, і насамперед ті, що розташовані в центральних районах міста. Одночасно, загибель більшої частини старої забудови вулиці в певному сенсі розчистила дорогу для нових потреб головної вулиці великого міста. Відбудова Хрещатика на межі 1940-50-х рр. пішла шляхом розширення вулиці, укрупнення її масштабу та поверховості. Вільна незамкнена забудова лівого боку, озеленення – всі ці новітні архітектурно-містобудівні рішення безпосередньо впливали з нових економічних, соціальних та політичних потреб міста. Сьогодні Хрещатик також не є сталою системою, забудова вулиці знаходиться у постійному русі та змінах, що, через різку зміну соціально-політичних обставин за часів Незалежності, стало особливо помітним у перші десятиріччя XXI ст.

З попереднього аналізу можна зробити висновок, що специфіка стихійного формування під час промислової революції головної вулиці Києва – Хрещатика, насправді підпорядковувалася ряду прихованих закономірностей. В загальних рисах вона була обумовлена особливостями свого місця: унікальне за своєю історією та топографією місто, та часу: дивовижно стрімка, багата на події та трагедії епоха XIX-XX ст. Без сумніву, певна доля випадковостей, зокрема, людський фактор, адже обличчя вулиці формувалося під впливом творчих особливостей архітекторів, смаків та бажань землевласників та різноманітних чиновників, тут теж мала місце. Але ці чинники впливали скоріше на поверхові (деталі забудови), а не на базові (містобудівні, композиційні та стилістичні) характеристики формування Хрещатика. Отже, у випадках стихійного формування під час промислової революції новітніх урбаністичних центрів інших історичних міст світу, також можливо прогнозувати наявність прихованих закономірностей, що впливають як із глобальних тогочасних історичних та соціально-політичних умов розвитку, так і з конкретних історичних, топографічних, містобудівних, культурних та ін. обставин конкретного міста зокрема.

Д-р екон. наук, проф. **Дикань В. Л.**, д-р екон. наук, доц. **Токмакова І. В.**,
д-р екон. наук, доц. **Овчиннікова В. О.**, д-р екон. наук, доц. **Корінь М. В.**,
канд. екон. наук **Обруч Г. В.**

(Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків)

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УМОВАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ ЗМІН У ГАЛУЗІ

Домінування глобального тренду цифровізації і прискорення процесів цифрової модернізації бізнесу зумовлюють корінну трансформацію принципів організації інноваційної діяльності на підприємствах залізничного транспорту. Світові тенденції розвитку інноваційної діяльності залізниць свідчать про тотальну цифровізацію життєвого циклу інноваційної продукції, підвищення технологічної складності виробництва і здійснення переходу від масового стандартизованого виробництва до розроблення кастомізованої продукції та послуг, поглиблення глобального інноваційного партнерства та співробітництва на основі розбудови цифрових екосистем, формування відкритих інноваційних систем, посилення кросфункціональності і конвергентності їх елементів.

Поряд з цим сучасне становище вітчизняних підприємств залізничного транспорту відображає ігнорування світових інноваційних трендів розвитку залізничних компаній і

збереження закритого формату організації інноваційної діяльності на підприємствах залізничної галузі України. Тактичний характер інструментів забезпечення інноваційного розвитку вітчизняних підприємств залізничного транспорту вказує на доцільність застосування інструментарію стратегічного управління їх інноваційною діяльністю з урахуванням світової практики активізації інноваційного розвитку суб'єктів залізничної галузі.

Як свідчить світовий досвід забезпечення високого рівня адаптивності інноваційних систем підприємств залізничного транспорту стає можливим завдяки впровадженню таких стратегічних інструментів як модель відкритих інновацій та кастомізація інноваційної продукції підприємств галузі. З огляду на це слід детальніше розглянути перелічені інструменти та особливості їх застосування в інноваційній діяльності підприємств залізничного транспорту.

Вченими на сьогодні приділяється активна увага вивченню сутнісного змісту, особливостей розвитку кастомізації та характерних рис її застосування в різних сферах діяльності. Відтак сформувалося декілька підходів до розуміння категорії «кастомізація»: по-перше, як тенденції маркетингу, що сформована на основі дослідження сегментації ринку і є результатом маркетингової орієнтації підприємства на конкретне коло споживачів; по-друге, як тактики маркетингу, що передбачає формування попиту у споживача на продукцію та мотивації на її придбання; по-третє, як стратегії інноваційного розвитку підприємства, що передбачає формування додаткової цінності як для виробника, так і споживача, у процесі розроблення та комерціалізації інновацій за рахунок покращення комунікаційної взаємодії вказаних суб'єктів; по-четверте, як філософії бізнесу та інноваційного розвитку підприємства. У межах останнього підходу відбувається розширення області застосування інструменту кастомізації: її об'єктом виступають не лише відносини підприємства зі споживачами, але й із постачальниками, партнерами та іншими стейкхолдерами.

Найбільш поширеним із визначень кастомізації є її розуміння як процесу індивідуалізації продукції від запити конкретних споживачів за рахунок внесення відповідних змін у процесі розроблення чи виробництва продукції. Основним завданням кастомізації є створення у споживача відчуття, що робота виконується особисто для нього і націлена на задоволення лише його особистих потреб. Ряд експертів вважають кастомізацію практично ідеалом взаємодії підприємств і споживачів. Оскільки останні виступають активними партнерами бізнес-суб'єктів зі створення цінності. Тому кастомізація приваблює не лише етичною спрямованістю, але і можливістю отримувати фінансову вигоду, адже завдяки більш високій цінності кастомізованого рішення клієнт отримує конкурентну перевагу. Відповідна концепція спільного створення цінності побудована на ідеї відкритих інновацій і маркетингу взаємодії. Її використання дозволяє підприємству та споживачеві консолідувати ресурси і створювати додаткову цінність за рахунок участі в інноваційних програмах один одного.

Враховуючи вище зазначене в науковій літературі також сформувалися різні підходи до класифікації видів кастомізації. Найбільш узагальненою є класифікація за виробничою ознакою, що передбачає виділення горизонтальної (модифікація продукції при використанні стандартних комплектуючих) і вертикальної кастомізації (виробництво індивідуального продукту з унікальних комплектуючих, створених безпосередньо для конкретного клієнта). Викликає зацікавлення класифікація типів кастомізації і в сегменті B2B. Найбільш поширеною при цьому є масова кастомізація, що передбачає виробництво масової продукції і внесення незначних коректив, найчастіше у її зовнішній вигляд, для формування унікальної пропозиції для клієнта. У свою чергу, кастомізація в преміум-сегменті передбачає формування унікальної продукції, яка відрізняється не лише зовнішнім виглядом, але й часто функціональними властивостями. Кастомізація під сегмент ринку передбачає модернізацію продукції відповідно до потреб конкретного споживчого сегменту. Ще один незвичний спосіб кастомізації продукції – так званий «private label», який зорієнтований на виробництві продукції без лейблу і оформлення її відповідно до фірмового логотипу чи назви підприємства.

Проведене дослідження дає змогу дійти висновку, що кастомізація зазнала істотної трансформації в процесі еволюції як концепції управління виробничою діяльністю підприємств загалом, так і безпосередньо інноваційної та маркетингової діяльності суб'єктів господарювання. Так, на зміну концепції масового та крупносерійного виробництва, характерними рисами якої є створення стандартизованої продукції, що користується загальним однорідним попитом, і реалізація якої дозволяє досягати економії витрат за рахунок ефекту масштабу, прийшла концепція ощадливого виробництва. Остання передбачає системне усунення втрат у виробничій діяльності, оптимізацію виробничих процесів, збільшення гнучкості виробництва залежно від зміни попиту на продукцію. Рівень кастомізації продукції на цьому етапі є низьким. Наступним етапом трансформації системи управління виробничими процесами є концепція швидкореагуючого виробництва, яка характеризується концентрацією на прискоренні випуску продукції, що відповідає потребам покупця (замовника), який в умовах розвитку інтернет-технологій має можливість легко оцінювати переваги користування послугами інших товаровиробників або перевізників. При цьому продукція характеризується середнім рівнем її кастомізації.

Домінуючою на сьогодні є концепція активного виробництва, яка зорієнтована на забезпеченні його миттєвої адаптації до змін зовнішнього середовища, зокрема на основі передбачення ймовірних ризиків, оперативного пристосування до індивідуального швидкозмінного попиту на ринку і створення можливостей для функціонування підприємства в умовах інтеграції онлайн та офлайн-форматів діяльності. Для концепції активного виробництва характерним є високий рівень роботизації виробничої діяльності і кастомізації продукції. При цьому слід зазначити, що явище кастомізації набуває масового та системного характеру, поступово трансформуючись у кастомізацію, яка передбачає залучення споживача не лише до процесу виробництва інноваційної продукції, але й до управління процесами щодо її реалізації.

Кардинально змінюється і тип поведінки споживача та його роль у процесі виробництва інноваційної продукції. Так, якщо в умовах масового та крупносерійного виробництва споживач не приймав участі в інноваційній діяльності підприємства, а попит на продукцію визначався на основі аналізу загальної ринкової ситуації, то в період активного застосування принципів ощадливого виробництва споживач виконував роль «оцінювача» споживчої цінності товару і відбувалася поступова сегментація ринку залежно від потреб цільових груп споживачів. В умовах швидкореагуючого виробництва споживач приймає активну участь в інноваційній діяльності підприємства, зокрема в створенні та виробництві інновацій. У свою чергу, цифровізація процесів взаємодії бізнесу та суспільства призвела до зближення ролі виробників і споживачів інноваційної продукції. Наразі споживач виступає співтворцем та співучасником виробництва та реалізації інновацій і на цій основі формується інтерактивний цифровий простір взаємодії виробників та споживачів.

З огляду на це посилюється і значущість кастомізації в процесі забезпечення інноваційного розвитку підприємств. Якщо на етапі масового та крупносерійного виробництва кастомізація сприймалася виключно як тенденція маркетингу, яка не знайшла належного врахування в процесі інноваційного розвитку підприємств, то надалі вона розглядається як тактика маркетингу і інструмент покращення попиту на інноваційну продукцію підприємств. В умовах застосування концепції швидкореагуючого виробництва кастомізація виступала стратегією інноваційного розвитку підприємств, а на сьогодні вона сприймається як філософія інноваційного зростання бізнес-суб'єктів.

Зважаючи на масштабність процесів цифровізації слід вказати на вагому значущість застосування інструменту кастомізації і в інноваційній діяльності підприємств залізничного транспорту. Кастомізація як гнучка адаптивна технологія організації інноваційних процесів надасть змогу підприємствам залізничної галузі миттєво пристосуватися до індивідуальних вимог клієнтів на основі забезпечення безперервності процесів конструктивних, технічних, технологічних, дизайнерських та іншого роду змін. Перевагами застосування кастомізації в інноваційній діяльності підприємств залізничного транспорту є:

інтеграція бізнес-процесів у межах єдиного цифрового середовища, що надає змогу моніторингу та контролю відповідності продукції вимогам споживача в режимі реального часу на всіх стадіях життєвого циклу інновацій; можливість віртуального моделювання і тестування інноваційної продукції за участю споживача; оптимізація системи виробництва в режимі реального часу; можливість виконання складових технологічних операцій підприємствами галузі незалежно від їх територіальної локалізації тощо. На основі цифрової платформи та з використанням інструментів digital-маркетингу споживач приймає безпосередню участь у створенні інноваційної продукції, починаючи з етапу фундаментальних досліджень і до післяпродажного обслуговування. Застосування технологій digital-маркетингу забезпечує не лише формування попиту на продукцію, але й розроблення та просування на ринку інноваційної продукції, максимально кастомізованої під запити кожного клієнта.

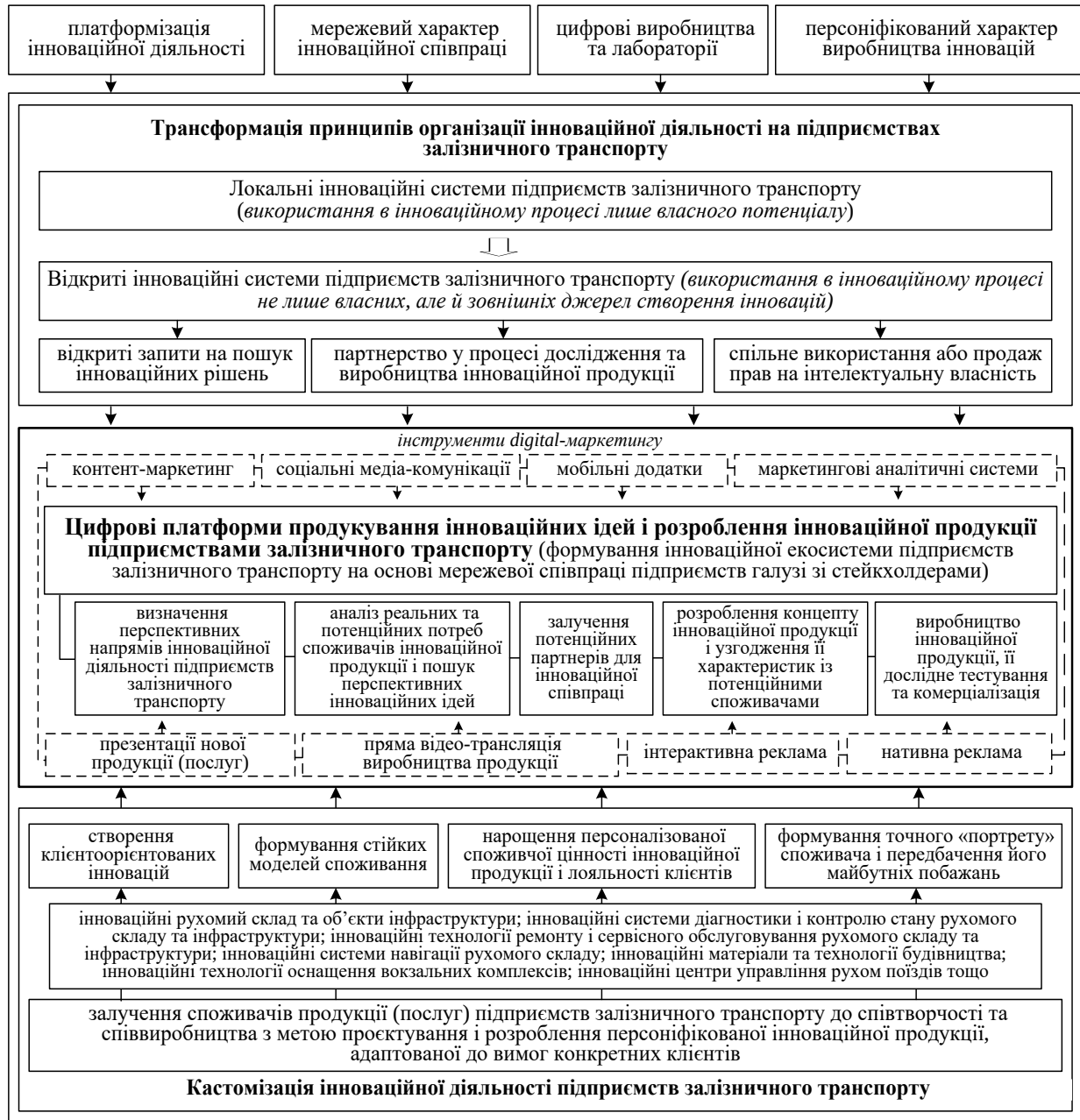


Рис. 1. Підхід до стратегічного управління інноваційною діяльністю підприємств залізничного транспорту в умовах реалізації цифрових змін у залізничній галузі

Отже, застосування інструменту кастомізації в інноваційній діяльності підприємств залізничного транспорту дозволить досягти їх інноваційного ренесансу завдяки

використанню можливостей цифрового середовища генерації інноваційних ідей і виробництва персоналізованої інноваційної продукції, максимальної інтеграції між споживачами транспортно-логістичних послуг, системою управління інфраструктурою і процесом перевезень підприємств залізничного транспорту.

Проведене дослідження еволюції теорії кастомізації та особливостей її застосування в інноваційній діяльності підприємств залізничного транспорту дозволяє дійти висновку, що поряд із трансформацією локальних інноваційних систем у відкриті моделі проектування та продукування інновацій у галузі, вагомим значення набуває застосування інструменту кастомізації інноваційної діяльності підприємств залізничного транспорту на основі розбудови цифрових платформ та використання технологій digital-маркетингу для залучення стейкхолдерів до процесу створення інноваційної продукції. Дані положення пропонується покласти в основу підходу до стратегічного управління інноваційною діяльністю підприємств залізничного транспорту в умовах реалізації масштабних цифрових змін у залізничній галузі (рис. 1).

Ефективність застосування інноваційних інструментів на підприємствах залізничного транспорту можна оцінити шляхом розрахунку економічного ефекту, отриманого за рахунок оптимізації витрат, підвищення дохідності бізнес-сегментів діяльності підприємств залізничної галузі і нарощення вартості їх бізнесу від впровадження інноваційних рішень:

$$E^{in} = \Delta B^{onm} + \Delta B^{on} + \Delta D^{bc}, \quad (1)$$

де ΔB^{onm} - рівень скорочення витрат діяльності підприємств залізничного транспорту за рахунок впровадження інноваційних рішень; ΔB^{on} - нарощення вартості бізнесу підприємствами залізничного транспорту за рахунок покращення їх комунікації із стейкхолдерами; ΔD^{bc} - підвищення дохідності бізнес-сегментів діяльності підприємств залізничного транспорту за рахунок диверсифікації портфелю їх послуг.

Таким чином, слід зазначити, що впровадження наведеного підходу до стратегічного управління інноваційною діяльністю підприємств залізничного транспорту сприятиме раціональному використанню ресурсів підприємствами галузі в процесі інноваційної діяльності, розвитку власної системи контролю якості транспортно-логістичних послуг, заснованої на горизонтальних зв'язках і довірі користувачів (відгуки користувачів, система рейтингів), отриманню додаткових економічних результатів за рахунок кастомізації інноваційної діяльності, забезпеченню ефективної мережевої співпраці зі стейкхолдерами, поєднанню їх фінансово-економічних ресурсів для спільного використання в інноваційному процесі, удосконаленню правил для учасників відкритої моделі інноваційної діяльності, забезпечуючи виконання користувачами всіх вимог законодавства (це стосується всіх аспектів діяльності від інформування виконавців інноваційної діяльності про обов'язкове отримання дозволів до контролю якості надання інноваційних транспортно-логістичних послуг) та ін.

Д-р геогр. наук, проф. **Гриценко А.В.¹**, **Зінченко І.В.¹**, **Цитлішвілі К.О.¹**,
к.т.н. **Бабіч О.В.^{1,2}**, **Коробкова Г. В.²**

¹(Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків);

²(Луганський національний аграрний університет, Україна)

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ВИДІВ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ІММОБІЛІЗАЦІЇ БІОЦЕНОЗУ

В умовах урбанізації збільшуються масштаби антропогенного впливу на довкілля, у тому числі, зростає обсяг стічних вод, що утворюються від промислової і господарської діяльності. Скиди неочищених і недостатньо очищених зворотних вод забруднюють водні

об'єкти, які є джерелом водопостачання і культурно-побутового водокористування населення, а також негативно впливають на водні екосистеми. Очисні споруди не можуть впоратися з навантаженням, що здійснюють ці стоки, а традиційні методи очищення не ефективні. Авторами розроблена принципова схема очищення стічних вод, яка є новою сучасною модифікацією біосорбційного методу, що заснований на сумісному окисненні органічних забруднюючих речовин і відновленні амонію іммобілізованим біоценозом, шляхом регулювання зон аерації в одній ємності біореактора. Для іммобілізації аеробних гетеротрофів використовували полікарбонат, для іммобілізації аноксидних мікроорганізмів – поліетилен високого тиску (фільтруючий мат). Ефективність очищення за БСК₅ складає 98%: видалення амонійного азоту досягає (97,0 – 98,9) %, органічного азоту – (63 – 75) %; вміст нітритів і нітратів в очищеній воді відповідає нормативним значенням для водних об'єктів рибогосподарського призначення. Впровадження розробленого методу під час проектування або реконструкції локальних очисних споруд дозволить поліпшити екологічний стан поверхневих водних об'єктів, скоротити викиди парникових газів і заощадити енергетичні та матеріальні витрати.

Лабораторними експериментальними дослідженнями встановлена можливість ефективної біодеградації органічних сполук і біогенних елементів при поєднанні аеробних і аноксидних умов під час біосорбційного очищення стічних вод в біодисковому реакторі, який обладнаний різними видами наповнювача.

У біореакторі в процесі очищення на основі конкурентних взаємодій сформувалась суцесія різних біоценозів, які розвивались в конкретних абіотичних умовах середовища відповідно до харчового і кисневого режимів.

Іммобілізація біоценозу, особливо, аноксидних бактерій, на носіях значно збільшила концентрацію мікроорганізмів в біореакторі (до 18 г/дм³), що позитивно вплинуло на зростання окисної потужності системи очищення, яка складала до 1,5 г N/г біомаси/дм³ на добу.

На підставі досліджень розроблена принципова технологічна схема очищення стічної води, яка передбачає деградацію органічних речовин і комплексне видалення азоту в сумісних процесах нітрифікації, денітрифікації і хемоавтотрофного окиснення амонію, в результаті чого утворюється нейтральний газ – молекулярний азот.

Поєднання двох протилежних процесів видалення із стічних вод сполук азоту значно змінює традиційну технологію очищення. А застосування іммобілізованої біоплівки з адаптованих мікроорганізмів в системі очищення стічних вод на різних типах завантажувального матеріалу, в умовах зміни кисневого режиму, дозволило досягти очищення стічних вод від органічних речовин – до 98,2 %, від загального азоту – до 83,0%, амонію – до 98,9%, нітратів – до 99,5%, нітритів – практично повністю (~ 100%), а також значно знизити вміст в очищеній воді фосфатів – до 47 %.

Екологічний ефект метода досягається за рахунок зменшення забруднених скидів у поверхневі водні об'єкти, що зменшує біологічне забруднення води, сприяє поліпшенню її органолептичних властивостей, запобігає процесам евтрофікації, попереджає загибель гідробіонтів, підтримує кисневий баланс у воді і, в цілому, сприяє відновленню біопродуктивності і біорізноманіття акваторій. Внаслідок відсутності стадії денітрифікації з подальшим аеробним очищенням, скорочується (знижується) видалення в атмосферне повітря парникових газів (двооксиду вуглецю і метан).

Д.т.н., проф. **Лебеденко Т.Є.**, д.т.н., проф **Крусір Г.В.**, к.т.н. **Шунько Г.С.**,
асп. **Соколова В.І.**, маг. **Соколова Т.І.**
(Одеська національна академія харчових технологій, Україна)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА ЕКСПЕРТНИМ МЕТОДОМ

В умовах сьогодення в структурі промисловості України відбуваються значні зміни. Втрачають актуальність потужні виробництва одних сфер діяльності і, навпаки, набувають розвитку потужності інших галузей, а саме, крафтових виробництв, до складу яких відносяться ресторани господарства. Результатом діяльності підприємств ресторанного комплексу є утворення значних обсягів харчових відходів (близько 160 тис. тон), скидів концентрованих стічних вод, зростання обсягів викидів в атмосферу. Відходи закладів ресторанного господарства мають широку номенклатуру та специфічний склад і за умов розміщення їх у компонентах довкілля формують екологічні аспекти негативного впливу на довкілля. Харчові відходи підприємств цієї галузі мають у своєму складі значну кількість біогенних елементів, органічних речовин і потребують складних процесів їх переробки. Між тим, за своїм складом відходи виробництва можуть бути залучені у процеси переробки з одержанням вторинних сировинних та енергетичних ресурсів. Таким чином, виникає необхідність удосконалення існуючих та розробки нових технологій переробки харчових відходів з метою зменшення навантаження на навколишнє середовище.

Результати аналізу світових і вітчизняних розробок у галузі технологій утилізації харчових відходів дозволили визначити основні методологічні підходи до переробки відходів ресторанних господарств. У випадку з утилізацією харчових відходів значний інтерес представляють біотехнологічні методи.

Оскільки харчові відходи відносяться до органічних відходів, що легко розкладаються, їх утилізація з використанням мікробіологічних процесів та перетворення відходів на вторинний матеріальний ресурс дозволить суттєво зменшити екологічне навантаження підприємств ресторанного господарства на компоненти довкілля. Проте на сьогодні цей метод переробки харчових відходів в Україні не користується широкою популярністю через тривалий процес реалізації компостування та недоліки технологічної організації.

Таким чином, робота присвячена розв'язанню актуального науково - практичного завдання, що полягає в науковому обґрунтуванні та удосконаленні технології переробки харчових відходів ресторанних господарств з метою зниження їх впливу на компоненти довкілля.

Результатом діяльності підприємств ресторанного господарства є щорічне утворення значних обсягів відходів, які розміщуються на звалищах та полігонах твердих побутових відходів. Однак, більшість харчових відходів можуть бути використані в якості цінної вторсировини. Біотехнологічна переробка харчових відходів в корисні продукти є найбільш доцільною та ефективною з економічної та екологічної точки зору. Біотехнологічні процеси переробки базуються на природних процесах, які практично не мають побічних ефектів, є продуктивними і безпечними для біоти та компонентів навколишнього середовища. Перспективним є спосіб компостування харчових відходів з використанням мікробіологічних добавок для прискорення процесів компостування з одержанням органічних добрив та зменшення впливів на навколишнє середовище, що обґрунтовує необхідність та доцільність удосконалення існуючих та розробки нових технологічних рішень поводження з харчовими відходами ресторанної галузі.

Експертний метод оцінки екологічних аспектів знаходять широке використання при оцінці істотних аспектів системи екологічного менеджменту суб'єктів господарювання, що відповідає одній із ключових вимог до СЕМ відповідно ДСТУ ISO 14001:2015.

В ресторанному комплексі екологічні аспекти підрозділів підприємства діляться на три основні види: вхідні, вихідні та ризикові. Даний аналіз дозволяє проаналізувати

кількісні показники екологічних аспектів, що мають місце в процесі діяльності підприємства, а також побудувати систему ресурсоефективних рішень задля зниження навантаження на довкілля.

Аналіз екологічних аспектів підприємства свідчить про те, що найбільш істотні впливи на компоненти довкілля чинять стічні води, витрати паливно - енергетичних ресурсів та харчові відходи, а саме очистки овочів та фруктів і залишки їжі.

Аналіз розробленої програми природоохоронних заходів свідчить про те, що розробка та удосконалення технології компостування харчових відходів ресторанного господарства сприятиме зниженню негативного впливу на компоненти довкілля.

При функціонуванні ресторану існує ймовірність виникнення ризикових аспектів, пов'язаних з розливами паливно - мастильних речовин, вибухами, пожежами та ризиком санітарно - епідеміологічної небезпеки.

Ідентифікація екологічних аспектів ресторанного господарства свідчить про те, що значного негативного впливу навколишньому природному середовищу завдають стічні води, витрати паливно - енергетичних ресурсів та відходи виробництва, зокрема харчові відходи.

Оцінивши екологічні аспекти ресторанного комплексу за бальною шкалою визначили, що сировинні відходи чинять найбільший негативний вплив. Також, використання пакувальних матеріалів, синтетичних миючих засобів, вуглеводнів та викиди CO₂ чинять істотний вплив на компоненти довкілля.

Розроблена програма природоохоронних заходів системи екологічного менеджменту підприємства ресторанного господарства дасть змогу знизити негативний вплив підрозділів виробництва на довкілля за рахунок досягнення поставлених екологічних цілей та використовуючи дієві природоохоронні заходи.

К.т.н., доц. Бредіхін В.М.¹, к.е.н., доц. Вербицька В.І.²

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Харківський національний автомобільно дорожній університет, Україна)

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СУЧАСНИХ МІСТ ЯК ДРАЙВЕР РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

Необхідність розвитку інформаційного суспільства та перехід до цифрової економіки сьогодні усвідомлено багатьма вченими. Цифровізація спрямована не стільки на автоматизацію та удосконалювання робіт і виробничих процесів, скільки на зміну всієї бізнес-моделі. Автоматизація поліпшує саме виробництво, а при цифровій трансформації змінюється сам продукт, трансформуються взаємовідносини між клієнтами і постачальниками, позиціонування самої компанії. Це комплексний підхід до використання цифрових ресурсів на підприємстві [1].

Цифровізація, як інструмент економічного розвитку, переживає процес становлення в усьому світі. Виділяють наступні рівні цифровізації: первинний — наявність, якість та доступність інфраструктури; вторинний — інтенсивність і навички використання існуючої інфраструктури.

Серед вчених і практиків є згода у відношенні того, що цифровізація – це імператив сучасного розвитку, але способи її системного здійснення (політика) і, найголовніше, методи її реалізації – вимагають подальшого уточнення.

На думку урбаністів, зараз ми переживаємо принципово нову епоху розвитку міст — цифрову [2].

Як показує досвід цифровізації міського середовища та розвиток сучасних міст, цей процес пов'язаний із проходженням ряду етапів, перехід між якими пов'язано з подоланням різного роду кризових явищ, характерних для ринкової економіки що виділяє кілька важливих етапів розвитку міст, рис. 1.

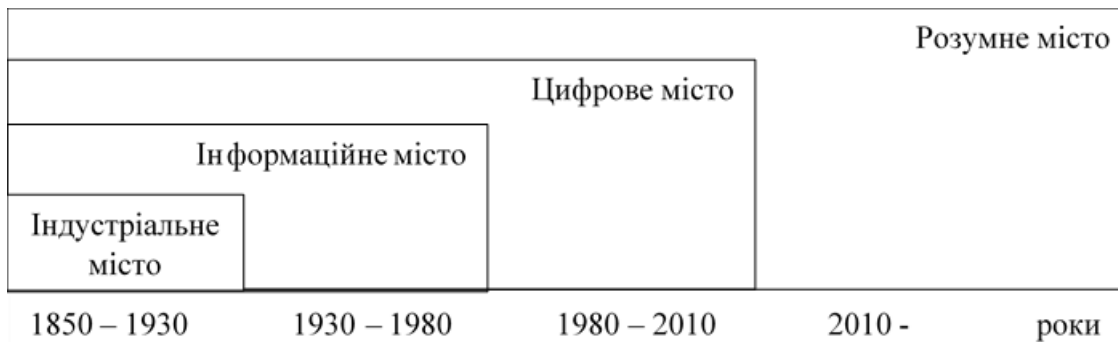


Рис. 1. Етапи розвитку інформаційного простору сучасних міст [3]

Що ж зміниться в інфраструктурі міст? Ключові елементи архітектури і моделі міського або офісного планування залишаться, але відбудуться істотні зміни їх взаємодії з міським середовищем, тобто те, як ми живемо, працюємо, робимо покупки і спілкуємося.

Насамперед процес цифровізації міст торкнеться:

а) інформації для туристичного бізнесу. На інтерактивних картах або в спеціальних додатках буде надано можливість подивитися інформацію про будь який будинок та дізнатися про його історію. Інформація буде надаватися в текстовому вигляді або підкріплена мультимедійними матеріалами;

б) інформації для людей з обмеженою рухливістю. Ініціативні групи розробляють додатки, за допомогою яких можна подивитися, як зручніше за все добратися до потрібної точки в місті. Також можна викликати соціальне таксі прямо з додатку;

в) інформації для активного відпочинку. На карті в інтернеті можна знайти найближчі вело-доріжки і зручні міські маршрути для роликів або самокатів.

г) інформації для споживача. Сюди можна віднести інформацію, розміщену на інтерактивних картах. На них можна побачити не тільки актуальні світлини міста, але й, наприклад, реальні відклики від відвідувачів і працівників компанії. Сюди ж можна вносити свої виправлення.

Трансформація в цифрову економіку дозволяє громадянам швидше і простіше одержувати доступ до послуг і товарів. Проявами цифрової економіки є:

- онлайн-послуги;
- торгівля через інтернет;
- електронні платежі;
- краудфандінг;
- реклама в інтернеті;
- електронний документообіг і т.д [4].

Технології дозволять збирати інформацію про життя в місті за допомогою камер і датчиків, а також прогнозувати обстановку, пов'язану із транспортом, злочинністю, екологією і т.д. Зібрані дані будуть аналізуватися штучним інтелектом, який зможе видавати рекомендації з поліпшення різних сфер функціонування мегаполіса.

Зміст цифровізації інформаційних систем полягає у тому, щоб сучасній людині не потрібно було напружуватись та боротись з людським фактором у системі, наприклад документи можна зробити через додаток Держпослуг, а служба доставки запам'ятовує, куди ви звичайно замовляєте піцу і медична карта вже не загубиться між кабінетами.

Будь-яка цифровізація починається з відкриття і збору даних. Разом з тим традиційна форма управління складними соціотехнічними системами (до яких належать і населені пункти), заснована на раціональній бюрократії, у сучасних умовах починає давати збій. Проблеми виникають у декількох критичних точках, головними з яких є:

а) запізнення прийняття рішень через довгий процес збору та обробки інформації про об'єкт управління, у результаті чого ухвалені рішення з великою ймовірністю є неактуальними, і їх імплементація може привести до збільшення проблем;

б) рішення ухвалюються на основі застарілих норм і регламентів через загальну

інертність системи управління, що приводить до появи рішень, що не відповідає сучасним вимогам суспільства;

в) відсутня відповідальність за ухвалені рішення, коли особи які ухвалюють рішення, прикриваються згаданими в попередньому пункті застарілими нормами та так званою «колективною безвідповідальністю», через що рішення можуть мати будь-який ступінь абсурдності;

г) робочі процеси на стику міжвідомчої взаємодії практично завжди затримуються і найчастіше дають збій, тому що в різних відомствах і організаціях різні цілі та інтереси, а загальні потреби об'єкта управління практично нікого не цікавлять.

Із приходом глобальної цифровізації управління стане:

а) відкритим. Усі дані та переписка будуть зберігатися у відкритому доступі. Це дисциплінує керівників і дозволяє підвищити ефективність обробки повідомлень;

б) ефективним. Для прийняття оптимальних рішень використовується аналіз даних з багатьох ресурсів. Наприклад, коли депутат вирішує, на яку сферу потрібно витратити бюджет, він буде опиратись на аналіз кількості звернень громадян;

в) новаторським. Нові технології завжди стимулюють нові методи управління. Наприклад, у багатьох компаніях, які додержуються принципів відкритості, прийнято проводити особисті консультації керівників по скайпу, що в свою чергу полегшує комунікації між центром і регіонами.

З початку ХХІ століття одною з головних тенденцій розвитку міст стає реалізація концепції «Розумне місто», що характеризується використанням інформаційно – комунікаційних технологій і інноваційних рішень проблем міста.

«Розумні міста» являють собою територіальні формування, що є економічно, екологічно та соціально стійкими, що у свою чергу залучають обдарованих фахівців і інновації. Особливо активно в цьому напрямку просуваються промислово розвинені країни Північної Америки, Західної Європи і Південно-Східної Азії. У світі за станом на 2020 рік налічувалося 143 проекта «розумне місто» за різним ступенем завершеності, у тому числі в Північній Америці – 35 проектів, Південній Америці – 11, Європі – 47, в Азії – 40, на Середньому Сході і Африці – 10 [5]. Лідерами по будівництву «розумних міст», які ближче всього до успішного завершення, є традиційні технологічні держави: США, Європа, Японія, Південна Корея.

Проблематика створення «розумних міст» або Smart City є в цей час достатньо актуальною як у загальній концепції «нового урбанізму», так і з погляду практики використання інноваційних технологій у міському середовищі.

До найбільш вдалих прикладів трансформації міста в категорію «розумних» можна віднести такі європейські міста, як Барселона, Копенгаген, Відень і ін. Реалізуються подібні проекти й у середні по чисельності населення (до 500 тис. чоловік) містах (Люксембург, Орхус, Турку, Зальцбург та ін.).

Облік «розумних» принципів організації міського середовища на стадії проектування та будівництва міста / району дозволяє досягти максимального сполучення окремих елементів і одержати синергетичного ефекту. До самих успішних світових прикладів будівництва «розумних міст» з нуля можна віднести Сонгдо в Південній Кореї, Масдар в ОАЕ [6].

У наші дні особливу цінність здобувають місця безпосередньої взаємодії міських жителів між собою. Насамперед, це упоряджені вулиці, майданчики і площі, де проводяться різні публічні заходи: концерти, суспільні лекції і багато чого ін.

Подібні центри мають стати місцями притягання, особливо для нового покоління, яке зараз є одним з найважливіших драйверів економічного розвитку суспільства. Ці суспільні локації і роблять місто успішним і зручним для жителів. У той же час поява таких місць веде до децентралізації міста — вже немає єдиного центру притягання, куди прагнуть люди. Тому нагальною потребою стає розвиток транспортної мережі таким чином, щоб можна було зручно й швидко добратися з будь-якого району міста до подібних місць.

Вплив цифровізації ми вже випробовуємо на собі, тому що в транспорті вона сьогодні поступово відбувається. Мир наповнюється цифровими картами, на яких є інформація не тільки про дороги, але також їх завантаження, наявності пробок і аварій, якості покриття і т.д.

Подальший розвиток – збільшення числа безпілотних транспортних засобів, у тому числі суспільного призначення. У світі вже активно тестуються безпілотні поїзди метро, автобуси і повітряні дрони.

Ще однієї рисою міста майбутнього є те, що і міській владі, і забудовникам необхідно враховувати великий інтерес молоді до оренди житла. Багато представників молодого покоління зараз воліють орендувати житло ближче до центру, ніж купувати квартиру аналогічної або більшої площі в пригороді. Створення кластера орендного житла, управління яким може здійснюватися через цифрові технології (на зразок Airbnb), де жителі легко й швидко знайдуть собі житло одна з основних тенденцій розвитку міст майбутнього [7].

Так само слід враховувати такий перспективний формат міського житла, як сервісні апартаменти. За кордоном вони вже давно є невід'ємною частиною сучасної культури міст. Головна перевага даного варіанта проживання — можливість відчувати дійсно домашню обстановку, з комфортом розмістившись у просторих апартаментах, де є власна кухня й набір необхідних сервісних послуг. Цей формат дуже зручний для тих, кому потрібно комфортабельне житло на строк від доби до одного року й більш. Подібні проекти в столиці Великобританії — це, наприклад, комплекси Grosvenor House Suites by Jumeirah Living і Cheval Residences [8].

Нова парадигма розвитку світових міст - креативність стає найбільш значимим фактором, що впливають на виробництво продукції в економічно розвинених країнах, оскільки вона здатна реалізовувати задуми в процесі праці й створення капіталу. Креативність завдяки новим оригінальним ідеям без особливих додаткових витрат праці і капіталу дозволяє підвищити рівень виробництва.

В 2009 році питома вага креативних галузей склала 7% глобального ВВП, річний приріст – 8,7%. Щорічне зростання економіки в країнах ЄС коливається від 5 до 20% [9].

Міста майбутнього — це не хмарочоси, що стоять стіна до стіни, а повернення до джерел, коли міські території були центрами комунікацій роз'єднаних людей. Сьогодні міські жителі, які можуть годинником сидіти в телефонах, працювати дистанційно та купувати продукти в інтернет-магазинах, приходять у центри суспільного притягання, щоб задовольнити свою потребу в спілкуванні. Тому для міст майбутнього розвиток місць для спілкування та відпочинку різних соціальних груп і груп по інтересах — одна з головних задач, яка в майбутньому стане визначати їхню успішність і життєздатність.

Відповідно до результатів дослідження в найближчі 50 років, очікується формування одного з 4 найбільш імовірних типів міст:

а) Hightech city (високотехнологічне місто) – модель припускає створення умов для забезпечення високої мобільності населення з подальшою глобалізацією економіки міста. Поточні футуристичні міста, такі як Шанхай, Дубай, Ріо, Сеул, Сінгапур будуть еталонними містами. Очікується повний перехід на альтернативні джерела енергії для боротьби зі зміною клімату з подальшим розвитком технологій, що забезпечують максимально швидкий доступ у діловому переміщенні людей;

б) Digital city (цифрове місто) – припускає зниження фізичного переміщення людей і об'єктів шляхом активного розвитку і використання можливостей цифрових технологій. У даному виді міста необхідність у переміщенні та подорожах людей буде відсутня. Цифрові технології настільки інтегровані в життя людей, що програмне забезпечення дозволяє «розумно» виробити найкращі способи виконання тих або інших завдань. Очікується подальший розвиток 3D технологій, доступних для населення міста;

в) Liveable city (місто, комфортний для проживання) – припускає різке зниження вуглецевого сліду жителів. Місто майбутнього буде розбудовуватись в основному від інновацій місцевих вчених, неурядових організацій, підприємців і аналітичних центрів.

Передбачається тенденція до переходу на альтернативні види енергії, техніку, що споживає менше енергії, формування зеленого співтовариства, більш високу щільність проживання людей, що надасть більше можливостей для спілкування з людьми й підтримки гарних відносин. Згідно із пропозиціями, дана ініціатива дозволить збільшити рівень щастя населення (міжнародний індекс щастя), але разом з тим є і недоліки, такі як зниження економічної активності населення, ВВП міста;

г) Fortress city (місто – міцність) – припускає розвиток так званих «закритих співтовариств», де частина населення з більш високим рівнем доходу абстрагується від бідної частини шляхом створення закритих місць, часом створенням анклавів. Поїздки між містами та усередині міста будуть небезпечними без спеціального військового супроводу, навколишнє середовище буде погіршуватися в неблагополучних районах. Також очікується недолік енергетичних і продовольчих ресурсів, які будуть гальмувати технологічний розвиток.

Слід відзначити, що «IQ міст» розраховується по десяти напрямкам (міське управління, розумне ЖКГ, інновації для міського середовища, розумний міський транспорт, інтелектуальні системи суспільної і екологічної безпеки, туризм і сервіс, інтелектуальні системи соціальних послуг, економічний стан і інвестклімат, інфраструктура мереж зв'язку) і містить 47 показників.

Методика розрахунків індексу IQ міст припускає розподіл на 4 групи по чисельності населення: найбільші міста (від 1 мільйона), великі міста (від 250 тисяч людей до мільйона), великі міста (від ста до ста п'ятдесяти тисяч людей) і міста з населенням менш 100 тисяч людей – це адміністративні центри, що брати участь у проекті розумне місто, а також муніципалітети-учасники пілотних проектів.

Література:

1. Україна 2030е — країна з розвинутою цифровою економікою URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
2. Василенко А.І. Управління розвитком розумних міст в Китайській Народній Республіці Сучасні проблеми управління: управління в умовах цифрових трансформацій X Міжнародна науково-практична конференція. 2019. С. 15-18.
3. Stages of formation of the digital environment of modern cities. Regional economy and management: electronic scientific journal. №2 (62). Art. #6203. Date issued: 2020-04-6. URL: <https://eee-region.ru/article/6203/>
4. Verbytska V., Bredikhin V. Information and communication technologies: classification and design of teaching methods Perspectives of world science and education Abstracts of III International Scientific and Practical Conference Osaka, Japan 27-29 November 2019 P. 262-272 URL: http://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/perspectives-of-world-science-and-education_27-29.11.19.pdf
5. Цифрова адженда України – 2020 URL: <https://ucc.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>
6. Масдар - город будущего. Умный город в ОАЭ сегодня URL: <https://cgaward.com.ua/news/masdar-gorod-buduschego-umnyy-gorod-v-oae.html>
7. Місця для розміщення з найвищим рейтингом URL: <https://www.airbnb.com.ua/s/homes>
8. Grosvenor House Suites URL: <https://www.chevalpartnershipsales.com/property/grosvenor-house-suites/>
9. Прогноз розвитку світової економіки до 2030е URL: <https://strategy.uifuture.org/prognoz-rozvitku-sv%D1%96tovo-ekonom%D1%96ki-do-2030e.html>

К.е.н., доц. **Благой В.В.**, к.е.н., доц. **Єгорова Ю.В.**, к.е.н., доц. **Янченко Н.В.**
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна),

АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ УРБАНІЗАЦІЇ В КОНТЕКСТІ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

В більшості країн світу спостерігається стійка тенденція до збільшення частки міського населення та кількості міст. Сучасна урбанізація характеризується інтенсивністю та інноваційністю процесів, концентрацією економічної діяльності та формуванням нових просторових утворень в окремих регіонах країни. Все це зумовлює необхідність проведення кількісної оцінки урбанізації в Україні та визначення актуальних тенденцій її

розвитку саме в контексті регіональної економіки.

Урбанізація як складне соціально-економічне явище з урахуванням її впливу на регіони має не лише наукове, а й практичне значення, оскільки допомагає чітко визначити шляхи подальшого розвитку країни.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується високим рівнем урбанізовано-сті території. Традиційно урбанізація розглядається як історичний, географічний та соціально-демографічний процес підвищення ролі міст в розвитку суспільства. Останнім часом вона перетворилась на один із визначальних чинників економічного розвитку як окремих регіонів, так і країни в цілому. У свою чергу, включення міст у єдиний регіональний економічний простір зумовлює темпи та характер урбанізації.

На основі проведеного кількісного аналізу обґрунтовано взаємозв'язок процесів урбанізації в Україні з концентрацією промисловості та рівнем розвитку ринку послуг у регіонах. Виявлено актуальні тенденції розвитку урбанізації у контексті регіональної економіки, проявом яких стало формування агломерацій та урбокластерів.

У загальноприйнятому розумінні урбанізація означає процеси, пов'язані з розростанням міських поселень, збільшенням кількості міст та зростанням міського населення [1]. Проте сьогодні поняття «урбанізація» є значно складнішим і не може трактуватися лише як зростання кількості міського населення.

У науковій спільноті й досі не існує єдиного підходу до розуміння сутності урбанізації. А.Є. Буряченко вважає, що «дане явище треба розуміти як новий етап розвитку суспільства, який характеризується концентрацією економічного, демографічного та політичного потенціалу, котрий дає змогу концентрувати та контролювати значні обсяги фінансових ресурсів, створювати нові технології, нові види послуг, здійснювати інноваційну діяльність» [1, с.87].

На думку іншого дослідника, «урбанізація – це процес кількісних та якісних (структурних) змін в економіці, що змушує оточуюче середовище пристосовуватись до змін і проявляється у зростанні ролі міських поселень, зростанні частки індустріальних підприємств та підприємств сфери послуг, розширенні меж міст, поширенні міського способу життя, прагненні до підвищення життєвих стандартів, міграції, зміни екологічного стану тощо [2].

Л.В. Шелудько зазначає, що «урбанізація – це складний соціально-економічний процес, що проявляється у зростанні міських поселень, концентрації населення в них, особливо в великих містах і притаманного цьому міського стилю життя та зумовлює постійну модернізацію суспільства. Урбанізація сьогодні суперечливо поєднується з викликами, зумовленими необхідністю реалізації цілей, завдань та індикаторів продовольчої безпеки країн» [3].

Є. Перцик визначає урбанізацію як «багатогранний глобальний процес, що охопив весь світ, пов'язаний з посиленням науково-технічної революції, розвитком і концентрацією виробничих сил і форм соціального спілкування, підвищенням ролі міст та розповсюдженням міського стилю життя на всю мережу населених пунктів» [4].

Урбанізацію розглядають і як «позитивну тенденцію розвитку світу, як об'єктивний процес, пов'язаний із забезпеченням для все більшого числа жителів планети умов для більш зручного, комфортабельного, здорового життя, для більш повного розвитку здібностей. Урбанізація супроводжується не тільки позитивними змінами в житті людей, але й негативними, зокрема забрудненням навколишнього середовища, перенаселенням території, збільшенням негативних суспільних явищ» [5].

Отже, сучасні дослідники розглядають урбанізацію як: глобальне соціально-економічне явище; процес підвищення значущості міст у житті суспільства; сукупність різноманітних чинників, зумовлюючих зростання і розвиток міст; збільшення частки міського населення; вплив міст на спосіб життя людей.

Дослідження статистичних даних свідчить про те, що Україна належить до країн з високим рівнем урбанізації. Станом на 1 січня 2020 року частка міських жителів серед

населення України досягла 69,5 % [6].

Таблиця 1 – Чисельність наявного населення в Україні у 2015-2020 рр. [6]

Рік	Чисельність наявного населення, у тому числі			
	Усього	міське	сільське	Міське населення, %
2015	42 929 298	29 673 113	13 256 185	69,1
2016	42 760 516	29 584 952	13 175 564	69,2
2017	42 584 542	29 482 313	13 102 229	69,2
2018	42 386 403	29 370 995	13 015 408	69,3
2019	42 153 201	29 256 696	12 896 505	69,4
2020	41 902 416	29 139 346	12 763 070	69,5

На основі аналізу динаміки чисельності наявного населення в Україні за період 2015-2020 рр. можна стверджувати, що воно невпинно зменшується. При цьому, хоча чисельність міського населення за досліджуваний період також скоротилась на 533 тис. 767 осіб за останні 6 років, відсоток міського населення, навпаки, постійно збільшувався, досягнувши 2020 року 69,5%. Отже, урбанізаційні процеси в Україні мають достатньо сталий характер. Фактично вони тривають попри стрімке зменшення чисельності населення.

Таблиця 2 – Чисельність наявного населення по регіонах на 1 січня 2019 року [6]

	Чисельність наявного населення, осіб	у тому числі		Питома вага у загальній чисельності, %	
		міське	сільське	міського населення	сільського населення
Україна	42 153 201	29 256 696	12 896 505	69,41	30,59
області					
Вінницька	1 560 394	801 696	758 698	51,38	48,62
Волинська	1 035 330	540 679	494 651	52,22	47,78
Дніпропетровська	3 206 477	2 690 517	515 960	83,91	16,09
Донецька	4 165 901	3 783 363	382 538	90,82	9,18
Житомирська	1 220 193	721 390	498 803	59,12	40,88
Закарпатська	1 256 802	466 138	790 664	37,09	62,91
Запорізька	1 705 836	1 319 192	386 644	77,33	22,67
Івано-Франківська	1 373 252	606 950	766 302	44,20	55,80
Київська	1 767 940	1 097 273	670 667	62,07	37,93
Кіровоградська	945 549	597 950	347 599	63,24	36,76
Луганська	2 151 833	1 872 013	279 820	87,00	13,00
Львівська	2 522 021	1 537 677	984 344	60,97	39,03
Миколаївська	1 131 096	774 119	356 977	68,44	31,56
Одеська	2 380 308	1 595 493	784 815	67,03	32,97
Полтавська	1 400 439	873 181	527 258	62,35	37,65
Рівненська	1 157 301	549 618	607 683	47,49	52,51
Сумська	1 081 418	747 851	333 567	69,15	30,85
Тернопільська	1 045 879	473 694	572 185	45,29	54,71
Харківська	2 675 598	2 168 353	507 245	81,04	18,96
Херсонська	1 037 640	636 406	401 234	61,33	38,67
Хмельницька	1 264 705	721 997	542 708	57,09	42,91
Черкаська	1 206 351	684 002	522 349	56,70	43,30
Чернівецька	904 374	390 719	513 655	43,20	56,80
Чернігівська	1 005 745	655 606	350 139	65,19	34,81

За даними звіту, підготовленого Департаментом ООН з економічних і соціальних питань, прогнозується подальше зростання рівня урбанізації - у 2050 році четверо з п'яти (79

%) українців проживатимуть у міських районах [7].

Дослідження чисельності і співвідношення міського та сільського населення на регіональному рівні дає можливість виокремити групи регіонів за ступенем урбанізації.

Виходячи з даних таблиці 2, найвищий рівень урбанізації в Україні характерний для східних регіонів, зокрема, Донецької (90,82%), Луганської (87%), Дніпропетровської (83,91%) та Харківської (81,04%) областей. Натомість найнижчим цей показник є у Закарпатській (37,09%). Чернівецькій (43,2%) та Івано-Франківській (44,2%) областях. Звідси можна стверджувати, що високий рівень урбанізації знаходиться у прямому зв'язку із концентрацією промисловості у певних регіонах країни. Для більшості інших територій характерний середній рівень індустріалізації і, відповідно, урбанізації.

Взаємозв'язок процесів урбанізації та економічного розвитку регіону проявляється у: збільшенні обсягу капітальних інвестицій, зростанні ВВП, формуванні відповідної інфраструктури, підвищенні рівня попиту і пропозиції, концентрації фінансових ресурсів та зосередженні інновацій на певній території.

На сучасному етапі актуальною тенденцією розвитку урбанізації є формування і поширення агломерацій на території країни. Агломерація - це урбанізована просторова форма, яка утворилася в результаті зникнення меж між поселеннями в результаті будівництва нових фізичних, тобто матеріальних об'єктів, і яка, як правило, не має чітко окреслених офіційно встановлених меж [8, С. 38]. Сьогодні в Україні налічується близько 16 міських агломерацій: Київська, Харківська, Дніпровська, Одеська, Криворізька, Львівська, Чернівецька, Вінницька, Івано-Франківська, Краматорська, Тернопільська, Хмельницька, Херсонська, Закарпатська (Ужгородсько-Мукачівська), Кременчуцька, Нікопольська. Моноцентричні агломерації (Київська, Харківська, Одеська, Львівська) розвинулися внаслідок активізації розвитку машинобудування, електротехніки та електроніки, транспорту та інших видів діяльності. Поліцентричні агломерації утворилися внаслідок розвитку гірничодобувної промисловості і металургії (Дніпровсько-Кропивницька, Лисичансько-Рубіжанська, Дніпро-Кам'янська тощо).

Проблема поліцентричного розвитку набуває все більшого значення для регіонів України, які у своїй більшості є моноцентричними. Поліцентричність регіонального розвитку визначається як спосіб соціально-економічного розвитку певного регіону, за якого населення та економічна активність концентруються в декількох (двох та більше) близьких за розміром, територіально відокремлених та функціонально взаємопов'язаних центрах. Особливо актуальним це виявляється для Харківської області, де зменшення територіальних диспропорцій в якості життя стало однією з трьох стратегічних цілей регіонального розвитку.

Поступово відбувається перехід від індустріальних агломерацій, заснованих на збільшенні кількості промислових підприємств та зон, до постіндустріальних, заснованих на розвитку ринку послуг (торговельних, житлових, освітніх, інформаційних, культурних, туристичних тощо). Проте ця тенденція нерівномірна по регіонам. У східних та південних регіонах країни промисловість продовжує відігравати визначальну роль, внаслідок чого, становлення елементів нового постіндустріального агломерування поєднується із традиційним.

У той же час формування агломерацій створює підґрунтя для появи нової форми просторової організації регіонального господарства - урбокластерів. Урбокластер може бути розглянутий в якості інноваційного адміністративно-територіального об'єкта з управлінською структурою. В результаті кластеризації забезпечується сприятливе підприємницьке середовище, зростає економічна активність суб'єктів господарювання всіх форм власності, прискорюються інноваційно-інвестиційні процеси, створюються ефективні економічні моделі, здатні розробляти та впроваджувати сучасну техніку та новітні технології, а, отже, виникає потреба пошуку напрямів та шляхів прискорення кластеризації економіки регіонів, що може забезпечити використання потенційного виробничого потенціалу для сталого економічного розвитку як регіону, так і країни в цілому [9].

Агломерації та урбокластери є новими просторовими утвореннями в межах урбанізаційного процесу, які дають можливість врахувати усі наявні взаємозв'язки і тенденції розвитку систем розселення у регіонах.

Сучасну урбанізацію слід розглядати не лише як історичний, географічний, соціально-демографічний, але й, в першу чергу, як глобальний економічний процес. Існує позитивна кореляція між рівнем урбанізації та розвитком промисловості і ринку послуг у регіоні. Широкомасштабні урбанізаційні процеси впливають на економічний розвиток регіонів через збільшення обсягу капіталовкладень, розвиток відповідної інфраструктури, підвищення рівня попиту і пропозиції, концентрацію фінансових ресурсів та зосередження інновацій.

Отримані результати кількісної оцінки урбанізаційних процесів та їх впливу на економічний розвиток регіонів країни дають підстави зробити наступні висновки.

Урбанізаційні процеси в Україні мають сталий характер і тривають попри стрімке зменшення чисельності населення внаслідок старіння та масштабної міграції. При цьому спостерігається значний розрив у рівнях урбанізації між Сходом та Заходом, що призводить до незбалансованості розвитку регіональних економік.

Актуальними тенденціями урбанізації в Україні стало формування нових просторових утворень - агломерацій та урбокластерів, які у перспективі стануть драйверами економічного розвитку регіонів.

Література:

1. Балуєва О.В. Урбанізаційні процеси: аналіз світових тенденцій. *Економіка та держава*. 2011. № 6. С. 53–56.
2. Буряченко А.Є. Урбанізація в контексті фінансового, демографічного та соціального розвитку. *Вчені записки: зб. наук. праць*, Київ: КНЕУ, 2013. Вип.15. С.84-95.
3. Шелудько Л.В. Урбанізація як виклик продовольчій безпеці країни *Економічний вісник університету*. 2018. Вип. 39. С.121–128.
4. Перчик Е.Н. Георбанитистика: учебник. М.: Изд. центр «Академия», 2009. 423с.
5. Кузьменко Д.М. Дефініція поняття «урбанізація» в суспільній географії URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/7706.doc>
6. Соціально-економічне становище регіонів України. Державна служба статистики України. URL: http://ukrstat.gov.ua/operative/menu/menu_u/sestr.htm
7. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division / World Urbanization Prospects: The Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352) URL: <http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf>.
8. Шевчук Л.Т., Комарницька Г.О. Львівський урбокластер як інструмент активізації розвитку метрополійних функцій міста Львова. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*, 2013, Вип. 2(100). С. 36 - 45.
9. Лисенко І.В. Кластерна концепція інноваційного розвитку економіки регіону. URL: http://www.confcontact.com/20111019/2_lisenko.htm.

Cand. of Sci. (Economics), Ass. Prof. **Khalina V.**, Postgraduate **Vasileva T.**
(*Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine*)

THE INFLUENCE OF URBANIZATION ON THE FORMATION OF A CLIENT-ORIENTED ENTERPRISE DEVELOPMENT STRATEGY ON THE BASIS OF SOCIAL RESPONSIBILITY

Urbanization is one of the global megatrends of our time, which cannot be stopped and which can have negative consequences on the one hand, and on the other - can open new opportunities for change at all levels and in relation to all types of settlements. The level of urbanization directly affects social and economic development, because there is a rapid change not only the person, but also a change of values, norms of behavior, perception of the environment and others.

The special importance of ensuring a high quality of life and quality of the urban environment in cities is associated with the weakening of the modern economy from territorially localized resources, increasing the share of industries where the location of production is the

availability of skilled labor, comfortable living and doing business (including the cost of infrastructure services), and have led to a global shift in the urban population to regions with more favorable climatic conditions, increasing global competition between cities for a business that provides quality, highly productive jobs. This directly affects the competitiveness at the level of national economies [1]. Therefore, we believe that the issue of the impact of urbanization processes on ensuring the sustainable functioning of cities, regions, as well as increasing competitiveness at the national and global levels is relevant.

The article further develops the approach to the formation of customer-oriented strategy for the development of transport enterprises on the basis of social responsibility, which, unlike others, takes into account the impact of urbanization.

Ukraine's Global Competitiveness Index in 2019 was 4.0 and ranked 85th out of 141 countries, as evidenced by the World Economic Forum's Global Competitiveness Report [2], which used data from international organizations, including the United Nations, the Organization for Economic Co-operation and Development, The World Trade Organization, the World Bank, the International Monetary Fund and other institutions, as well as about 60 partner institutions around the world. The business climate in the countries covered by the study is assessed based on the opinion of analysts, surveys of top managers of multinational corporations and management professionals. Table 1 shows a temporal comparative analysis of Ukraine's competitiveness sub-indices for 2013, 2018 and 2019.

Table 1 – Comparative analysis of Ukraine's competitiveness sub-indices for 2013, 2018 and 2019.

Subindexes	2013 (148 countries)		2018 (140 countries)		2019 (141 country)	
	Score (1- 7)	Rank	Score (0- 100)	Rank	Score (0- 100)	Rank
Infrastructure	4.07	68	70.1	57	70.3	57
Macroeconomic stability	4.20	107	55.9	131	57.9	133
Market of goods and services	3.81	124	55.3	73	56.5	57
Labor market	4.18	84	59.5	66	61.4	59
Financial system	3.46	117	48.7	117	42.3	136
Market size	4.60	38	62.7	47	63.0	47
Innovative opportunities	3.03	93	39.0	58	40.1	60
Business dynamism	3.68	97	55.3	86	57.2	85

According to the table, we see that Ukraine is gaining momentum due to infrastructure, improving the situation on the market of goods and services, although it is losing ground in terms of market size. Unfortunately, most subindexes need more effective solutions and actions.

According to the World Bank, the level of urbanization in Ukraine is growing every year and in 2019 amounted to 69.47% [3]. In modern conditions, in connection with the growth and location of the population there are many issues to address them, but no less important is the issue of movement of the population by transport, so an important role is the availability of developed transport infrastructure in the region. According to the results of Table 1, the rating of Ukraine's infrastructure is at a fairly high level. It will be interesting to make a comparative in-depth analysis of the level of quality of passenger transport, which is in great demand in Ukraine: rail, road and air (Table 2) [2].

Table 2 – Quality of infrastructure by types of passenger transport in Ukraine

Year of research	Quality of infrastructure						
	General rank	Railways		Road transport		Air transport	
		Score (1-7)	Rank	Score (1-7)	Rank	Score (1-7)	Rank
2013 (148 countries)	70	4.5	25	2.1	144	3.8	105
2018 (140 countries)	57	4.3	37	2.7	123	4	94
2019 (141 countries)	59	4.2	34	3.0	114	4	101

Analyzing the table, we see that in the overall ranking in 2018 Ukraine has increased its place on the world stage in terms of infrastructure quality, but if you look at the types of transport, we see that the situation has deteriorated in terms of quality of railway infrastructure development compared to 2013, land and air transport have increased their positions in five years, but occupy 123rd and 94th places respectively among 140 participating countries.

The theoretical and methodological basis for integrating social responsibility into the enterprise development strategy is formed by a system-logical approach, according to which the integration of the social responsibility mechanism into the enterprise development strategy is a long multilevel process of developing a set of key elements and their coordination with key elements of enterprise strategy. Further presented results are based on previous researches of authors [4-8] concerning formation of the client-oriented strategy of development of the enterprises.

One of the biggest problems in the approach of enterprises to social responsibility is the lack of integration of individual programs into the strategy of enterprise development, as well as the "residual" principle of including socially responsible activities in the main. It is very important today to take into account the impact of urban processes on the formation of customer-oriented development strategy. (fig. 1).

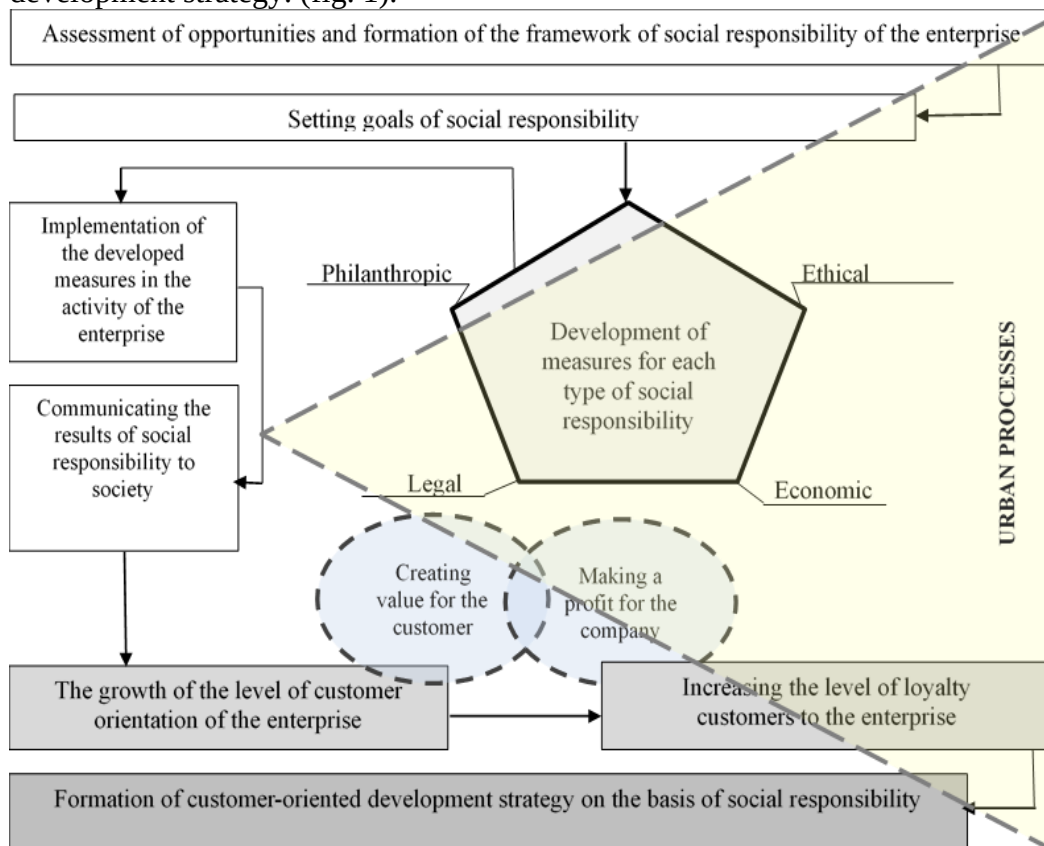


Fig. 1. Approach to the formation of customer-oriented development strategy based on social responsibility, taking into account the impact of urbanization

This is because the company believes that the problems of society do not affect its activities. A more mature approach to socially responsible behavior requires the integration of social programs, principles of urbanization and environmental issues into the enterprise management strategy. However, today the strategic management of a domestic enterprise is aimed at achieving high economic results and is insufficiently focused on social and environmental.

The strategic approach to social responsibility involves the expansion of social responsibility beyond the solution of short-term, internal to the enterprise production and social problems. It aims to address internal and external problems of social, environmental and economic nature that directly affect their core business in accordance with its strategic interests, in order to increase the long-term sustainability of the business.

Thus, the first stage in the mechanism of formation of the client-oriented development strategy on the basis of social responsibility is the assessment of available opportunities (finances, people, competencies) according to which the conditional framework of social responsibility is formed responsibility. Based on the identified opportunities, specific goals are set, indicating the time limits for their implementation. The development of measures is carried out for each of the types of social responsibility. An important element is the communication of the results of social activities to society through accessible channels, which together with the growth of customer awareness will increase the level of their job satisfaction enterprise and will ensure the acquisition of the object of social value, which will form the basis of competitive advantage of the enterprise and the formation of customer orientation and loyalty, which in turn will generate additional income. Providing conditions for improving the quality of life in cities, comfort of urban environment and living conditions, developed infrastructure, educational opportunities, on the one hand, and increasing mobility of the population - on the other, will attract the most qualified labor resources, create conditions for innovation and those sectors of the modern urban economy that will provide the greatest social and economic growth.

References:

1. Kosareva N., Polidi T. and Puzanov A. (2018). Economic urbanization. Foundation "Institute of City Economics". URL: http://www.urbaneconomics.ru/sites/default/files/hse2018iue_econurban.pdf
2. The Global Competitiveness Report. World Economic Forum. Retrieved from: <http://www.weforum.org/gcr>
3. UN Population Division. World perspectives of urbanization: 2018 edition. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS/?end=2019&locations=UA&start=1960&view=chart>.
4. Khalina V. (2019). Conceptual basis of adaptive development of ecosystems. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. 46, 118-124. DOI: 10.32703/2664-2964-2019-46-118-125.
5. Khalina V. and Vasileva T. (2018). Customer orientation as a new paradigm of doing business. Economy and state, 9, 75-78. DOI: 10.32702/2306-6806.2018.9.75.
6. Smachylo V., Khalina V., Kolmakova O. and Ustilovska A. (2019). Adaptation of Enterprises to Continuous Socio-Economic Changes in a Region. SHS Web of Conferences 67, 06047 (2019) NTI-UkrSURT. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706047>.
7. Kalinichenko L., Khalina V. and Vasileva T. (2020). Factors affecting consumer choice of transport mode. Journal of modern economic research, june, 27-40.
8. Khalina V. and Vasileva T. (2020). Structural and functional approach to the formation of customer-oriented strategy of enterprise development. Economy and society, 22. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/118> DOI: 10.32782/2524-0072/2020-22-83.

Д-р арх., доц. Павлів А.П.

(Національний університет «Львівська політехніка», Україна)

**СОЦІАЛЬНО-ДЕМОГРАФІЧНІ ЗМІНИ –
ЯК ФАКТОР ІМПУЛЬСНОГО РОЗВИТКУ МІСТ**

Зміна структури працевлаштування, ріст сфери послуг, виникнення нових видів зайнятості, сприяють тому, що базові підстави, на яких будувались головні містобудівельні документи стають недієвими. Мобільність та динаміка населеності, ріст вимог до якості довкілля і функціональної зручності мешканців розташування яких постійно змінюється, розвиток дистанційної зайнятості свідчать про те, що світогляд, на основі якого відбувалось моделювання урбаністичних процесів в модерну добу, може зашкодити ефективному розвитку міста в майбутньому.

Відтак, виникає питання про принципово інші стратегії урбаністичного регулювання, які б з одного боку відповідали новим соціальним взаємодіям, а з іншого – враховували інший характер економічних стосунків які формують багатство і можливості великого міста.

Досліджується феномен стрімкого розвитку містобудівної структури за короткий проміжок часу під впливом визначеного фактору в контексті історичного досвіду

формування урбаністичного середовища.

Проведений аналіз джерельної бази та використані методи дослідження дають можливість говорити про чотири принципові фактори історичного містобудування, котрі можна розглядати як імпульсні, що мали форму чітко виражених змін: інфраструктурні, соціально-демографічні, економічні, міфотворні.

В даній статті розглядається імпульсний фактор розвитку міста (на прикладі: Йоханнесбург (ПАР), Детройт (США), Хараре (Зімбабве), Афіни (Греція)), котрий формується завдячуючи соціально-демографічним змінам. Під такими змінами розуміємо не механічний ріст населення сам по собі, а стрімке збільшення числа переселенців з інших міст та територій, котрі змінили соціальну, економічну та культурну структуру населеного пункту, вивівши його на вищий рівень соціальних відносин. Головними якостями, які виокремлюємо у рамках демографічної форми імпульсних змін, є самодіяльність та солідарність.

Відтак, виникає необхідність пошуків нових методів моделювання містобудівної тканини, які б враховували ці зміни, пропонуючи механізми взаємодії та розмежування повноважень між традиційними інституціями та нововиниклими самоорганізованими колективами. В цьому сенсі, по-новому виникає проблема взаємодії категорій загальноміського і локального, які, за цих умов, можуть суперечити одна одній.

Характерними рисами впливу такого імпульсу є розширення можливостей міського життєпростору для реалізації більшої пропозиції зайнятості та розширення спектру знань та інформації, котрими обмінюються мешканці.

Канд. екон. наук, доц. **Гопцій О. Б.¹**, канд. екон. наук **Анопрієнко Т. В.¹**,
канд. екон. наук **Черевко І. В.¹**, канд. техн. наук, доц. **Пілічева М. О.²**, **Маслій Л. О.²**

¹(Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, Україна);

²(Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна)

ОСНОВИ ПЛАНУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИМІСЬКОЇ ЗОНИ У КОНТЕКСТІ УРБАНІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ВЕЛИКИХ МІСТ

Одним із напрямів сучасного розвитку суспільства є процес урбанізації, який на різних етапах має свої ознаки та відмінності. Слід відмітити, що процеси урбанізації в різних країнах характеризуються своїми особливостями, які притаманні певному соціально-політичному та економічному устрою. Особливо це характерне для великих за площею та чисельністю населення країн, регіональних вимог, які часто відрізняються від показників держави в цілому. Це обумовлено стрімким розвитком науково-технічного прогресу, який передбачає в тому числі і урбанізацію, яка є однією із напрямків устрою великих міст. У той же час, слід зауважити, що ці процеси на ряду з позитивними ознаками мають і негативні сторони, такі як: соціально-економічні, екологічні, земельні та ін., а значні темпи міграції сільського населення до міст, призводять до занедбаності ще нещодавно потужних сільських населених пунктів, втрату їх функціональності, і руйнування сільської поселенської мережі в цілому.

Метою дослідження є врахування використання земель приміських населених пунктів в процесі урбанізації, на основі чого в подальшому забезпечення створення моделі оптимального розселення.

Україна не є виключенням, хоча має свої особливості процесів урбанізації, які відбуваються, наприклад, у приміських зонах найкрупніших міст. І якщо за радянських часів розвиток населених пунктів регламентувався планами та програмами перспективного розвитку, то сьогодні спостерігаються зовсім інші тенденції, в основі яких, перш за все, стоять питання зайнятості населення та їх працевлаштування завдяки створенню нових і розвитку існуючих виробничих (промислових) підприємств. Так на території України за переписом населення 1897 р. найбільша частка міського населення зафіксована на території Херсонської (28,9 %), Таврійської (20,0 %), Харківської (14,7 %) та Київської (12,9 %)

губерній.

У подальшому більш стрімкого розвитку урбанізація досягла у першій половині ХХ ст. Так, через 30 років (перепис населення 1926 р.) в УРСР кількість міських мешканців збільшилася до 5 373,5 тис. осіб, що складало 18,5 % усього населення. Особливо спостерігалось значне збільшення (41,8 %) жителів міст в Гірничопромисловому підрайоні. За переписом населення 1939 р. частка міського населення зросла до 36,2 %, а у гірничих регіонах (Донецька та Луганська області) – понад 70 %.

У післявоєнні роки темпи урбанізації продовжували зростати саме у гірничих регіонах, що пов'язано зі зростанням видобутку енергетичних ресурсів (корисних копалин). Так в Україні в 1952 р. частка міського населення в середньому складала 37,6 %, а на Донбасі – 78,4 %. Значними темпами урбанізація проходила в Харківській і Дніпропетровській областях, де міське населення становило 53 %. Проте найнижчими показниками характеризувалися Вінницька, Київська та Хмельницька області – 12 %. За 15 років цього періоду збільшилася кількість міст, особливо районного підпорядкування, з них лівову частку складали малі міста. Також особливістю урбаністичних процесів стало формування міських агломерацій, таких як Дніпропетровськ (Дніпро), Донецьк, Київ, Львів, Одеса, Харків.

За даними 1965 р. кількість міського населення України перевищила сільське та склало 50,55 %. За даними перепису 1979 р. у цілому зберігалися ці тенденції (урбанізації), і кількість міського населення України вже перевищувало 60 %. Незмінними ці процеси були і в подальші роки. Так у 1979-1989 рр. на тлі розвитку промисловості, міське населення склало 67 %, а на 1.01.1992 р. – 68 % від загальної чисельності населення України.

Високі темпи промислового, громадянського та житлового будівництва відбувалися майже до кінця 1980-х р. Відмічається зростання кількості та людності населених пунктів, що розташовані в приміських зонах великих міст, тобто розпочався процес субурбанізації.

За даними перепису населення України 2001 р. урбанізація склала 67,2%, а у 2012 р. – 68,9 %. Особливо це характерне для м. Київ, Донецькій, Луганській, Дніпропетровській (Дніпро), Харківській і Запорізькій областях (більше 70 %).

За радянських часів усі зазначені процеси супроводжувалися не лише збільшенням чисельності міського населення, а й значним розширенням територій самих населених пунктів, як правило, за рахунок прилеглих земель, сільськогосподарського призначення, що було можливим так як існувала єдина державна форма власності на землю та система управління.

Як характерний приклад можна навести створення селища Комуніст на території Харківського району Харківської області. У 1928 році було виділено землю колгоспу «Комуніст» на сході від міста Харкова, на території якого в 1944 р. утворилося невелике однойменне селище, яке також було виробничою структурою Харківського сільськогосподарського інституту (ХСГІ) (базового навчального закладу із підготовки фахівців аграрної освіти). В 1970 р. з будівництвом нового комплексу ХСГІ селище отримало значний, на той час, сучасний розвиток у будівельному та територіальному відношенні. Функціонування потужного навчального закладу на сході міста Харкова, з боку Індустріального району, неподалік від залізничної станції Рогань, обумовило просторово-планувальну структуру цього населеного пункту, і згідно з переписом УРСР 1989 р. чисельність наявного населення селища становила 8 308 осіб. Тобто за 20 років додатково до існуючої забудови було зведено безпосередньо навчальні корпуси ХСГІ, одне чотирьох поверхове та п'ять дев'ятиповерхових студентських гуртожитків, декілька гуртожитків для співробітників, п'ять дев'ятиповерхових та 15 п'ятиповерхових житлових будинки, два двоповерхових дитячих садочки, школа, два торговельні комплекси з об'єктами комунального обслуговування населення, та розвинена на той час сучасна інфраструктура. У період незалежності України з'явилися невеликі торговельні об'єкти та квартали приватної індивідуальної житлової забудови, також відбулося розширення меж населеного пункту. В той же час (за переписом населення України 2001 р.) у селищі мешкала 7 241 особа, тобто на 1 067 осіб менше, в тому числі за рахунок міграції до міста Харкова. В 2016 р. селище Комуніст було

перейменоване на селище Докучаєвське. Сьогодні специфіка розвитку та функціонування населеного пункту зберігає прямий зв'язок з Харківським національним аграрним університетом ім. В. В. Докучаєва (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва), населення селища знов збільшилось і становить 7 251 осіб, що потребує комплексного вирішення багатьох питань, в тому числі пов'язаних з використанням земель.

У сучасних умовах функціонування трьох рівноправних форм власності на землю (державної, комунальної і приватної) збільшення територій населених пунктів потребує відповідного обґрунтування та додаткових фінансових ресурсів. Окрім того зміна форми власності на землю (особливо з приватної на державну чи комунальну) відбувається за досить складною процедурою, яка може супроводжуватися великими часовими витратами (отримання згод, дозволів тощо, у тому числі в примусовому (судовому) порядку).

Тому під час планування території та ефективного використання земель приміської зони у контексті урбанізаційних процесів великих міст слід враховувати наявний земельний фонд, його структуру: за формами власності, цільовим призначенням, функціональним використанням і можливостями внесення відповідних змін. Саме на етапі збору вихідних даних повинні бути отримані достовірні відомості, які мусять бути всебічно проаналізовані, та надані на їх основі обґрунтовані пропозиції щодо планування та використання усіх земель, з відповідним відображенням у містобудівній та землепорядній документаціях.

К.с.-г.н., доц. Дзиба А.А., ст. Хоменко А. О.

(Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ)

РОСЛИНИ – ЦІННА СКЛАДОВА ВІДНОВЛЕННЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

За оцінками експертів ООН, частка міського населення зростає до 60 % протягом наступних двадцяти років. У Європі частка міського населення перевищує 70 %, у середньому по світу цей показник складає приблизно 50 % [6]. Унаслідок комплексної дії різних чинників в умовах сучасного великого міста, формується соціально-психологічний тип людини, яка вирізняється рухливістю, раціональністю поведінки, готовністю до постійних змін життєвої обстановки [10]. Умови формування міського мешканця залежить від самої людини, соціально-економічних особливостей урбанізації в різних типах поселень, при різному стані природного середовища [9]. Стійка тенденція зростання міст і підвищення їх ролі в економічному та культурному житті суспільства викликає як позитивні, так і негативні наслідки [5]. Із 17 Цілей сталого розвитку міст, прийнятих ООН у 2015 р., одна із них передбачає забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст і населених пунктів [12]. На думку [7], відтворення довкілля і міського середовища забезпечить регулювання розвитку міського середовища. Штучні та природні насадження створюють зелені осередки в урбосередовищі. Протягом еволюції рослини стали сильним символом та символічною рисою (підкреслюючи їх більш широке фундаментальне значення для людей), що виявляється у всіх комунікативних формах мови. Різні ландшафти залишаються в генетичній пам'яті людей [4]. Комфортне середовище на урбанізованих територіях можна створити використовуючи рослини.

Зелені насадження відіграють важливу роль в житті людини, вони впливають на фізіологічний і психологічний стан людини. Емоції – це складні процеси, які включають різні фактори, такі як: почуття, настрої та афективні й когнітивні реакції. Позитивні емоції благотворно впливають на здоров'я людини. Вигляд рослин є однією із складових пізнання навколишнього середовища. Певні типи рослин сприяють емоційній стабільності у людини (сприяють психологічному заспокоєнню, зменшенню стресу, втоми тощо). Ще понад тисячу років тому виявлено, що рослини позитивно впливають на стан здоров'я людини. У XIV-XVIII століттях на території монастирів створювали лікарські сади та городи, що сприяли відновленню емоційної рівноваги та сприяли оздоровленню людей. Така практика застосовується і нині. У

Сінгапурі, на території лікувальних закладів (Khoo Teck Puat Hospital), спеціально влаштовують сади та городи, де хворі доглядаючи за рослинами швидше відновлюють своє здоров'я. Отже для пришвидшення відновлення здоров'я людей та їхнього комфортного перебування у лікарняних закладах, необхідно створити оздоровче середовище з деревних та трав'яних рослин, що буде сприяти їх швидкому відновленню та оздоровленню.

Новизна даної роботи полягає у аналізі та підборі асортименту деревних та трав'яних рослин із врахуванням закономірностей впливу зовнішнього вигляду та кольору рослин на емоційний та психо-фізичний стан людини на території лікувальних закладів.

Рослини впливають на людину, викликаючи в неї певні емоції – почуття та настрої, реакції (афективні та когнітивні). Почуття та настрої – позитивні чи негативні стійкі емоції, які виникають в результаті побаченого. Афективні реакції являють собою несвідомий емоційний процес, відповідь на дію подразника – колір, текстура, форма, аромат. Дії супроводжуються позитивними та негативними змінами. З боку вегетативних реакцій негативні – (зміна артеріального тиску, серцебиття, поява головних болей, м'язове напруження, фізіологічне зниження працездатності), різкими вираженими змінами рухів та міміки. Серед позитивних виявляють швидке відновлення та посилення рівня імунної системи. Так, наприклад, жовтий, синій та зелений колір листя чи квіток можуть впливати на сповільнену реакцію людей. Рослини із фіолетовим, червоним та помаранчевим забарвленням листків та квітів – це група, яка слугує для швидкого реагування. Когнітивні реакції – реакції пізнання, які свідомо формувалися в результаті виховання, навчання, становлення характеру, спостереження і роздумів. В результаті пізнання рослин, людина на підсвідомому рівні проводить асоціацію [2].

Важливими елементами у сприйнятті рослин для людей є: колір; форма та компактність крони, обрис та структура поверхні рослин, тип суцвіття; наявність аромату, шелесту в листяних видів, тип посадки. Ці фактори умовно можна поділити на дві групи: стимулюючі – сильно активізують і збуджують, заспокійливі – гальмують, сильно заспокоюють. Всі ці особливості викликають багато почуттів: збудженість, спокій, легкість та ін.

Одним із важливих елементів в урбанізованому середовищі це – колір. Колір листя деревних та трав'яних рослин, чи колір квітів дуже впливає на емоції та поведінку людей, які реагують на нього як на подразники – позитивні чи негативні. Він впливає на рух очей, емоційний статус та мозкову активність особин [3].

Шкіра є єдиним чуттєвим органом, який розпізнає реальний світ, тому тактильний спосіб розпізнання також є важливим. Шкіра – це орган, який має вищі функції, такі як пізнання та судження. Декоративні деревні види та трав'янисті рослини з цікавими фактурами також впливають на емоційний стан людини. Приємні на дотик (м'яке листя), незвична форма квітів, цікаві суцвіття викликають почуття задоволеності, бадьорості та спонукають до міркувань. Різні текстури дозволяють по-різному емоційно сприймати. Плавність текстури асоціюється з можливими змінами а, отже, представляє перехідний настрій.

Дерева та кущі, різняться за розмірами, забарвленням, листя, квітів, кори, архітектонікою крони (пірамідальна, куляста, яйцевидна, обернено-яйцевидна, плакучі та ін.) [8]. Затишну, тіньову, щільну алею можна можна влаштувати з *Tilia platyphyllos* Scop. (яйцевидна форма крони) та з *Corylus avellana* L. (обернено-яйцевидна форма крони). Таке поєднання рослин буде заспокійливо діяти при розмірених прогулянках і відпочинку на лавах (призводить до гальмування та відновлення сил пацієнта). Крона дерев може бути ажурною (*Betula pendula* Roth., *Robinia pseudoacacia* L.). Остання надає відчуття легкості, мрійливості та ніжності. Особливо цікавим, є створення вільнорослих живоплотів з листяних деревних рослин з «м'якими» кулястими формами крони, що знімають напругу.

За умови, що на території не значна кількість рослин з пірамідальною формою крони, та композицій, які побудовані на швидких контрастах і викликають збудження, можна компенсувати цей недолік за рахунок формування рослин (*Picea abies* (L.) H. Karst., *Thuja occidentalis* L.) у вигляді піраміди, конусу, які будуть зосереджувати увагу відвідувачів.

У якості рослинних домінант використовують солітери та групи дерев і чагарників. Для створення затишних місць відпочинку можна сформувати боскет з хвойних рослин

(*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Thuja occidentalis* 'Europe Gold', *Juniperus virginiana* 'Canaertii'), де повітря, особливо під час літньої спеки та після дощу, буде насичене фітонцидами, що діють як корисний подразник на органи дихання. Тренування серцевої діяльності у пацієнта досягається при прогулянці або пробіжці його по алеї, яку можна створити з *Acer platanoides* 'Drummondii' у поєднанні з живоплотом з *Viburnum lantana* L. Восени зелено-жовте листя клену створить контраст на фоні з червоними плодами калини. Гальмування психічних реакцій пацієнтів можна досягти шляхом створення живоплоту з *Philadelphus coronarius* L. або *Acer tataricum* L. Важливо створити і ділянку з ремізної групи, в яку входять дерева та чагарники, які є джерелом харчування та мешкання птахів (*Ligustrum vulgare* L., *Cotoneaster lucidus* Schldl.). Група з хвойних дерев з колоновидною архітектонікою крони (*Chamaecyparis lawsoniana* 'Blom', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris', *Thuja occidentalis* 'Columna') – пошваляють настрій. Групи хвойних дерев та чагарників (*Chamaecyparis pisifera* 'Boulevard', *Picea glauca* 'Conica', *Picea pungens* 'Schovenhorst') з конусовидною та пірамідальною формами крони – є корисними подразниками зорового сприйняття, сприяють піднесенню настрою, але створюють «неспокійні» обриси. Для створення позитивного емоційного стану пацієнтів слід створювати також різні типи квітників як ландшафтні (міксбордери, скелясті сади, групи) так і регулярні (бордюри, рабатки, модульні квітники, клумби).

Об'єктом дослідження були лікарняні заклади м. Фастів. Предметом дослідження – аналіз рослин, на території лікарняних закладів. У насадженнях лікарняних закладів м. Фастів переважають рослини, що мають холодні кольори, які призводять до пасивності, дещо менше переважно у літній та осінній періоди, теплих кольорів, під дією яких людина стає більш активною та життєрадісною. Різні емоції викликають рослини з поєднанням декількох кольорів. Серед деревних видів рослин є такі, що мають темно-зелене, жовто-зелене, зелено-біле, червоне, жовте забарвленням листя та квітів. Виявлено також трав'яні рослини та напівчагарники із кремовим, бордовим та фіолетовим забарвленням квітів. Всі вони мають різний вплив на стан людини. Так, наприклад зелений з білим асоціюється з прохолодою, стриманістю, чистотою. Жовті і помаранчево-червоні квіти чорнобривців чи жовтий з жовто-зеленим кольором, на території створюють активний, життєрадісний настрій. Жовтий з пурпуровим – святковий настрій, а червоне з сірим викликає теплі та приємні почуття. Синій з помаранчевим викликає збудження, в той час як, фіолетовий з зеленим створює відчуття нереальності. Найбільшого заспокоєння та природності можна досягти поєднанням зеленого з коричневим, що ми можемо спостерігати, коли дивимось на значну кількість деревних та трав'яних видів рослин (табл. 1).

Таким чином, на території двох лікарняних закладів м. Фастів, нами виявлено: 11 деревних видів, з яких 2 хвойних, вічнозелених видів, 2 види трав'янистих рослин, 5 чагарників з них 2 сорти троянд, вічнозелений напівкущ – *Lavandula angustifolia* Mill. Вони мають пірамідальну, кулясту, яйцевидну, обернено-яйцевидну, плакучу форми крони, переважають рослини з яйцевидною та обернено яйцевидною формами крони, що заспокоїливо впливають на стан людини. Деревні і трав'яні види та сорти рослин різняться насиченістю та різноманітністю кольорів, які по-різному впливають на стан людини (табл. 2).

На основі проведених досліджень, пропонуємо на території лікарняних закладів, для підвищення естетичності при підборі асортименту деревних та трав'яних рослин, враховувати забарвлення квітів, листя, кори, пагонів: жовтий з білим, червоний з фіолетовим або червоний з чорним – мають пригнічуючу, в'ялу, хворобливу дію на психо-емоційний стан відвідувачів. Синій з зеленим або сірим – викликає неспокій, незадоволення та холод. За допомогою рослин з темно-зеленим листям можна створити середовище перебування для пацієнтів, більш розслаблюючим, комфортним і заспокоїливим. Зелено-жовті та яскраво-зелені рослини надають території барвистості, захоплення, додатково, вони надають відвідувачам впевненості та сили. Рослини з червоним забарвленням квітів та листя варто висаджувати в тих місцях, де необхідна висока концентрація, також, це можуть бути партерні, вхідні частини закладів, для того, щоб надати середовищу пишності та офіційності. Рослини, з поєднанням двох і більше кольорів чи незвичним відтінком, які не притаманні

певному виду рослин сприяють пізнанню, мисленню, міркуванням, запам'ятовуванню, адже ці кольори є незвичними для сприйняття оком людини (EL Sadek et al., 2013).

Таблиця 1 – Зміна кольору рослин лікувальних закладів м. Фастова

Назва рослин	Пори року											
	Зима			Весна			Літо			Осінь		
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.)												
<i>Thuja occidentalis</i> L.												
<i>Salix alba</i> L.												
<i>Corynus alba</i> L.												
<i>Juglans regia</i> L.												
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.												
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.												
<i>Populus deltoides</i> W.Bartram ex Marshall												
<i>Viburnum opulus</i> L.												
<i>Pyrus aucuparia</i> (L.) Gaertn.												
<i>Betula pendula</i> Roth.												
<i>Acer platanoides</i> L.												
<i>Corylus avellana</i> L.												
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.												
<i>Hosta crispula</i> L.												
<i>Tagetes erecta</i> L.												
<i>Rosa Hybrid</i> Tea 'Casanova'												
<i>Rosa Hybrid Tea</i> 'Ingrid Bergman'												
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.												

*умовні позначення: колір стовбура, пагонів, колір квітів, колір листя

На території лікарняних закладів зростає 100-річне насадження, дерева мають грубу фактуру, та, асоціюються з могутністю. Відчуття, що виникають поєднуються з відчуттями сили та величності. Як і у випадку з кольором, ефект текстури залежить від гри світла і тіні по всій поверхні, інтенсивність яких змінюються постійно. Рослини як живі, рухомі суб'єкти постійно змінюють свою текстуру в залежності від їх росту, сезонних змін. На рослині «читається» не лише текстура, а й розмір і щільність листя, розташування розгалужень і поверхня стовбура. Текстура насправді є оманливою, адже грубі текстури, як теплі кольори, виглядають ближчими і більшими. Поблизу є і самотні, порівняно молоді, зелені насадження з дрібною текстурою. Вони, як і у випадку з холодними кольорами

відступають на другий план, і здаються далі та менше.

Таблиця 2 – Вплив кольору на емоційний та психофізичний стан людини

Колір	Фізіологічна дія	Психологічна дія	Запроектовані рослини
Червоний	Збільшує м'язове напруження, артеріальний тиск, ритм дихання, стимулює роботу мозку. Пришвидшує рух людини	Викликає сильні емоції, ефективні при меланхолії, психологічно збільшує температуру навколишнього середовища	<i>Rhus typhina</i> L. (листя восени), <i>Armeria alpina</i> 'Laucheana' <i>Chaenomeles japonica</i> 'Cido red'
Помаранчевий	Покращує травлення, пришвидшує потік крові	Викликає радість, може заспокоювати, у значній кількості може дратувати	<i>Calendula officinalis</i> L. <i>Chrysanthemum multiflora</i> 'Bransound Dark Orange' <i>Ball Dahlias</i> 'Vectra'
Жовтий	Стимулює зір, мозок, нерви, заспокоює психоневрози	Викликає гарний настрій, активність, надає відчуття радості	<i>Tilia cordata</i> Mill. (листя восени) <i>Forsythia europaea</i> Degen & Bald <i>Chrysanthemum multiflorum</i> 'Brancrown'
Зелений	Знижує артеріальний тиск, розширює суди, заспокоює неврологію, мігрень, лікує психічні захворювання.	Володіє освіжаючою та заспокійливою дією	<i>Juniperus communis</i> L., <i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata' <i>Morus alba</i> 'Pendula'
Блакитний	Знижує м'язове напруження і артеріальний тиск, пульс, відновлює ритм дихання	Створює спокійний настрій, спонукає до роздумів; надмірна кількість призводить до смутку та втоми	<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. <i>Macrophylla hovarica</i> 'Hopcorn Blue' <i>Delphinium cultorum</i> 'Benarys Pacific Blue Bird'
Синій	Знижує м'язове напруження і артеріальний тиск, пульс, відновлює ритм дихання	Створює спокійний настрій, спонукає до роздумів; надмірна кількість призводить до меланхолії та смутку	<i>Ageratum houstonianum</i> 'Blue ball' <i>Juniperus horizontalis</i> 'Icee Blue' <i>Aquilegia alpina</i> L.
Фіолетовий	Збільшує рівень витривалості, загальмовує дію людини	Викликає смуток, меланхолію, депресію	<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC. <i>Nepeta faassenii</i> 'Walker's Low' <i>Syringa josikaea</i> J.Jacq. ex Rchb.
Білий	Створює глибинну композицію, поєднується з усіма кольорами	Нейтральний колір, викликає позитивні емоції, надає бадьорості та енергії	<i>Leucanthemum superbum</i> 'Aglaiia' <i>Deutzia scarba</i> 'Plena' <i>Astilbe Japonica hybrida</i> 'Deutschland'

Квітування – фізіологічний процес, який притаманний трав'яним рослинам, чагарникам та деяким деревам. Більшість рослин, що зростають на території лікарень, не мають яскраво виражених ароматів, не значна частка рослин, що мають приємні, ніжні аромати, викликають почуття спокою, розслабленості, спонукають до спогадів. Кількість рослин, що мають значний термін квітування мала (табл. 1), тому необхідно їх доповнювати, адже аромотерапія дуже важлива і має використовуватися як частина лікувального процесу.

Рослини супроводжують нас все життя, вони є невід'ємною складовою пізнання світу в урбосередовищі. Вплив рослин на людину є значним та важливим. Вони здатні формувати емоції та психіку, що проявляється в дії: кольору; формі крони, фактурі поверхні рослин; наявності аромату. Для озеленення лікарняних закладів необхідно використовувати рослини залежно від профілю лікування. Універсальними є рослини із зеленим, жовтим забарвленням

листя та хвої та білим забарвленням квітів, а також комбінація цих кольорів. Рослини із синім, блакитним, червоним, фіолетовим забарвленням – використовувати обережно і не в значній кількості. Рекомендується використовувати дерева і чагарники кулястою, яйцевидною, овальною і плакучою архітектонікою крон. Вдале використання рослин з поєднанням кольору та форми, а також їх розташуванням надасть території природності, а відвідувачам відчуття гармонії та впевненості.

Література:

1. EL Sadek M., Sayaka S., Fujii E., Koriesh E., Moghazy E. and Abd El Fatah Y. (2013). Human emotional and psycho-physiological responses to plant color stimuli. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.11 (3&4), 1584-1591. URL: https://www.researchgate.net/publication/287612788_Human_emotional_and_psycho-physiological_responses_to_plant_color_stimuli
2. Bakker I. (2014). Uncovering the secrets of a productive work environment journey through the impact of plants and colour. Netherlands: Drukkerij Ipskamp, 244 p. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a8a0/f1dbdb474f71c4e8441a3856890199ff15e3.pdf>
3. Koga K., & Iwasaki Y. (2013). Psychological and physiological effect in humans of touching plant foliage - using the semantic differential method and cerebral activity as indicators. Journal of Physiological Anthropology, 32:7, 1-7. doi:10.1186/1880-6805-32-7. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3660240/>
4. The psychological effect of plants on the well-being of people. (1988). Sarabell, Lincoln College. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/35461705.pdf>
5. Бабаєв В. М. (2014). Роль міста в сучасному цивілізаційному розвитку. Місто. Культура. Цивілізація: матеріали IV міжнар. наук.-теор. інтернет-конф., квітень 2014 р. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, С. 5–9.
6. Бірюков Д.С. (2013). Сучасні проблеми урбанізації в контексті національної безпеки України. Аналітична записка. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/suchasni-problemi-urbanizacii-v-konteksti-nacionalnoi-bezpeki>
7. Коваленко А.О. (2017). Урбанізація і стратегічне планування сталого розвитку міст. Економіка регіонів, 4 (60), 67–77.
8. Колесников А.И. (1974). Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 704 с.
9. Омельченко Н. 2014. Соціальний аспект феномену урбанізації. Економічна та соціальна географія, 11, 85-89.
10. Рябіна О.В. (2019). Психологія творчості. Теоретичні виміри. Актуальні тенденції: навч. посіб. Харків: НУЦЗУ, 169 с.
11. Соколова Т. А., Бочкова И.Ю., Бобылева О.Н. 2007. Цвет в ландшафтном дизайне. М.: ЗАО «Фитон +», 128 с.
12. Цілі сталого розвитку 2016–2030. 2015. Організація Об'єднаних Націй Україна. URL: <https://ukraine.un.org/uk/sdgs>

Канд. іст. наук, доц. Євсєєв С.Є., канд. екон. наук, доц. Тодріна І.В.
(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

ЛОГІСТИКА МІСТА

Логістика – важливий інструмент системи управління будь-якого великого міста. У теперішній час сучасні міста відчувають значні труднощі щодо вирішення багато чисельних проблем життєзабезпечення своїх мешканців, тому в багатьох країнах світу використовується логістика міста, яка дозволяє значно скоротити значні витрати. Місто є яскравим прикладом утворення великої кількості логістичних потоків: матеріальних, фінансових, транспортних, управлінських, культурних, ресурсних, пасажиропотоків. Концентрація цих потоків постійно зростає, одночасно змінюються і параметри міста як складної логістичної системи. Відповідно в багатьох країнах світу використовується логістика міста, яка дозволяє значно скоротити чисельні витрати.

Серед вітчизняних науковців, які займалися вивченням міської логістики, варто виділити І.Г. Смирнова [2], М.М. Дмитрієва [3], проте публікацій на дану тематику є недостатньо і вони охоплюють лише загальні засади міської логістики. Серед іноземних фахівців варто виділити Е. Танігучі [1; 4], Р. Томпсона [4], Т. Літмана [5], Я. Шолтисека [6], які ґрунтовно підходять до аналізу міської логістики та методів підвищення її ефективності, хоча коло питань, які розглядають у межах міської логістики ці науковці, охоплює

питання транспортування вантажів в межах міста до перевезення людей та інших урбаністичних питань, активність розвитку цієї галузі науки і досліджень в її межах є високою, а кількість дослідницьких проектів постійно зростає. В Україні міську логістику практично не досліджують, якщо не брати до уваги окремих технічних транспортних досліджень, скерованих здебільшого на вирішення конкретних вузьких проблем. Міська логістика як окрема галузь науки в Україні практично не розвивається.

Застосування засадничих принципів економічної логістики до управління містом. Економіко-логістичний підхід полягає в інтеграції різних галузей діяльності з метою досягнення бажаного результату з мінімальними ресурсними та часовими витратами шляхом наскрізного управління товарним рухом та матеріальними й супутніми потоками.

Економічна логістика – наука, яка вивчає закономірності і принципи поточної організації економічної матерії. Економічна логістика формує власну систему з трьох ланок: комерційна логістика, фінансова логістика і сервісна логістика. Об'єктом дослідження виступають економічні потоки, які формуються у господарчій діяльності. Економічний потік розглядається як похідне поняття, що відображає таку організаційну форму, де фінансові, інформаційні і сервісні потоки відповідають і сприяють протіканню матеріального потоку. На практиці економічна логістика – єдина товаропровідна система, в якій організується досвід координації економічних потоків в реальних умовах господарчої діяльності.

В сучасних умовах логістика – це важливий інструмент управління будь-яким містом. Методологічною основою міської логістики слугує інтегрована та інноваційна логістики. Внутрішньою формою локалізації регіональної логістики є логістика міських населених пунктів, або сіті-логістика (City logistics). Міська логістика – це комплекс логістичних рішень, дій, процесів, націлених на оптимізацію управлінських рішень адміністрації, потоків матеріальних ресурсів, трудових ресурсів, знань, інформації в рамках підсистеми міста та її інфраструктури. Вона орієнтується на вирішення соціальних завдань життєзабезпечення місць поселення, наприклад, поставки товарів в торгові точки, постачання медичних установ, територіального розміщення пунктів прийому для обслуговування населення. Міська логістика фактично є конкретною формою реалізації логістичного менеджменту.

Міські населені пункти виконують різноманітні функції в просторовій організації підприємницької діяльності (ці функції називають містоутворюючими), в тому числі в сфері міського господарства. Монофункціональні міста концентрують одну галузь економіки або діяльності: промисловість, транспортні послуги, оздоровчі заклади і т.п. Деякі міста обслуговують тільки одне підприємство (ситуація монопсонії: металургійне підприємство, вугільна шахта, електростанція, морський порт і т.д.). Набагато більш поширеними є багатофункціональні міста, які одночасно концентрують промисловість, будівництво, транспорт, торгівлю, фінанси, установи освіти, охорони здоров'я, культури, науки, управління і т.п.

Міські населені пункти розрізняються перш за все за чисельністю населення. В Україні чисельність населення міста повинна бути не менше ніж 10 тис. жителів, А в інших муніципальних утвореннях (селищах міського типу) не менше 2 тис. жителів. Великі міста мають чисельність не менше 100 тис. жителів [7]. Сьогодні розвиток міст йде по лінії створення агломерацій. Злиттям міських агломерацій утворюються мегаполіси і мегалополіси, що концентрують по кілька десятків мільйонів чоловік.

Сучасною міграційною тенденцією є переїзд найбільш забезпеченої частини населення з міських центрів в більш комфортабельні передмістя і селища з високою транспортною доступністю (процеси дезурбанізації). Зазначені особливості розселення впливають на формування логістичних систем, що забезпечують життєдіяльність міст.

Зарубіжний досвід показує, що поряд з широким використанням концепції інтегрованої логістики на регіональному рівні логістичні системи інтенсивно формуються в інфраструктурі великих міст. Для умов України організація міських логістичних систем має першорядне значення, оскільки дозволяє прискорити адаптацію економіки міст до

сучасних тенденцій розвитку підприємництва, підвищити працездатність системи життєзабезпечення населення та господарюючих суб'єктів, скоротити рівень логістичних витрат функціонування інфраструктурного комплексу міст, перш за все в сфері руху матеріальних потоків (товарів).

В даний час склалися умови для розвитку логістичних систем в економіці великих міст. По-перше, накопичився значний досвід в науково-теоретичній та практичній областях з питань управління товарно-матеріальними потоками, створення транспортно-логістичних систем і структур, координації управління виробництвом і товарним обігом, організації ефективного функціонування транспорту та складського господарства.

По-друге, визначилася нагальна практична потреба застосування логістики в економіці міст. Системна організація логістики в містах має ряд істотних недоліків: слабо розвинена взаємодія між різними суб'єктами цієї системи, відсутній єдиний механізм координації управління товарно-матеріальними потоками; відсутня повна і достовірна інформація про баланс ввезення і вивезення товарів, рух запасів; не забезпечена необхідна спряженість транспортних, складських та торгових потужностей; низький технічний рівень інфраструктури і, як наслідок, логістичні витрати не оптимізовані.

Побудову логістичної системи міста необхідно здійснювати в розрізі складових підприємницької логістики: логістика промисловості міста, логістика торгівлі міста, сервісна логістика, маючи на увазі, що їх опрацювання повинна проводитися комплексно на основі дослідження вантажо- і пасажиропотоків. При цьому пріоритетну увагу доцільно приділяти транспортно-логістичній складовій системи.

У світовій практиці одним з найбільш поширених принципів формування логістичних систем управління вантажопотоками є створення термінальних комплексів навколо великих міських агломерацій в приміських зонах. В обґрунтуванні проектів створення таких комплексів повинні розглядатися переважно потоки товарів народного споживання (fast moving consumer goods - FMCG): продукти харчування, побутова хімія, тютюнові вироби, алкогольні та безалкогольні напої, одяг і взуття, меблі і предмети інтер'єру, побутова техніка та електроніка, медичні та фармацевтичні товари, парфумерія і косметика, книги і канцелярські товари, фототовари і відеопродукція, господарські товари, а також інші товари масового призначення, в тому числі сировина, матеріали та комплектуючі для їх виробництва, упаковки та просування на ринки. Виходячи з товарної номенклатури, клієнтську мережу в таких системах повинні формувати крупні вітчизняні та зарубіжні компанії, зокрема Auchan, British American Tobacco, IKEA, Metro Cash & Carry, Kodak, LG і ін., а також великі торгові мережі, які потребують комплексних, високотехнологічних логістичних послуг.

За аналітичними оцінками, будівництво подібних терміналів, дозволяє:

- розвантажити міські дороги за рахунок скорочення або повної заборони на в'їзд у місто вантажних автомобілів;
- підвищити ефективність використання рухомого складу і продуктивність роботи автомобільного транспорту за рахунок консолідації на терміналах дрібних вантажів за напрямками і подальшого вивезення їх великовантажними автомобілями;
- поліпшити екологічну ситуацію в місті за рахунок зменшення загальної кількості шкідливих викидів в атмосферу автомобільними двигунами і підвищити безпеку руху на основі раціоналізації перевезень вантажів в межах території міста;
- раціоналізувати використання земельного фонду міста на основі вивільнення ділянок під складськими площами промислових підприємств за рахунок передачі (повністю або частково) складських функцій на прилеглі термінальні комплекси;
- поліпшити умови праці водіїв і роботу рухомого складу на магістралях за рахунок оснащення терміналів готелями, пунктами харчування, майданчиками для стоянки автотранспорту, зонами технічного обслуговування і ремонту рухомого складу і контейнерів;
- знизити вантажонапруженість залізничних станцій, що знаходяться в межах міста, за

рахунок організації перевезень в змішаному сполученні з пунктами перевалки вантажів на автомобільно-залізничних терміналах, що споруджуються за межами міських агломерацій;

- забезпечити включення термінальних комплексів, в діючу термінальну систему адміністративно-територіальної приналежності міста. При цьому термінали можуть функціонувати разом з уже наявними для організації доставки у внутрішньоміському та міжміському сполученні;
- поліпшити організацію і значно збільшити обсяг перевезень вантажів у міжнародному сполученні на основі розширення ринку транспортно-експедиційних послуг за рахунок підключення до нього розвинених країн, в яких застосування термінальної технології руху вантажів знайшло повсюдне поширення.

Впровадження термінальної логістичної системи руху вантажопотоків дозволить значно поліпшити транспортно-експедиційне обслуговування клієнтів за рахунок прискорення доставки вантажів, забезпечення їх охорони, надання вантажовідправникам та вантажоодержувачам додаткових послуг та їх інформаційного, складського, транспортно-експедиційного та сервісного обслуговування. Це буде сприяти підвищенню ефективності роботи підприємств і організацій міських агломерацій як в сфері виробництва, так і сфері товарного обігу (торгівлі). Міське господарство отримає додатковий ефект у вигляді раціоналізації використання земельних ресурсів (за рахунок ліквідації мало затребуваних складських комплексів і скорочення складських площ клієнтури, а також поетапного виведення за межі міста залізничних станцій), поліпшення екологічної обстановки в місті.

Необхідність локалізації економічної логістики в межах території міста проявляється ще більшою мірою у випадку переорієнтації на роботу з нетрадиційними для неї пасажирськими потоками, які також потребують управління, із застосуванням організаційно-економічних методів. Вирішенню цього завдання повинна слугувати логістична система громадського транспорту – це система пасажирських перевезень, яка інтегрує окремі види міського пасажирського транспорту, формує і обслуговує маршрути пересування населення. Кожний вид транспорту має залучатися до обслуговування пасажирів відповідно до його економічної ефективності і здійснювати перевезення у найбільш адекватній для нього сфері: метрополітен у забудованих районах, автобуси в районах, які розвиваються хаотично, автобусний рух по виділеній смузі та інші види транспорту (трамвай, тролейбус) – в безальтернативних умовах. В результаті мультимодальність стає відмінною рисою логістичної системи громадського транспорту агломерації.

Логістична система громадського транспорту міста слугує забезпеченню транспортних комунікацій окремих районів міста для перевезення населення з повним дотриманням встановлених стандартів, правил і нормативів пасажирських перевезень, найбільш повного задоволення попиту населення на транспортні послуги.

Існує ряд короткострокових заходів для вирішення транспортних проблем Харкова. Наприклад, перегляд місця розташування транспортних розв'язок і зміна режиму роботи світлофорів дозволить удосконалити контроль за транспортними потоками. Може стати ефективною зміна принципів регулювання поворотів і поступове зменшення ширини доріг. Для того, щоб допомогти водіям, доцільно розробити систему своєчасного надання інформації про маршрут, створити умови для прискореного процесу оформлення ДТП і оперативної евакуації в місцях забороненої стоянки.

Створення «загону з ліквідації пробок» може виявитися ефективним заходом. В Японії ще з 2006 р посилюється контроль за незаконним паркуванням на вулицях. У поліції з'явилася можливість штрафувати власників незаконно припаркованих автомобілів, залучати до співпраці приватні компанії. Згідно з останніми звітами з основних магістралей міст зникло 80% незаконно припаркованих машин, а довжина пробок скоротилася на 40%, активізувався ринок платних паркувань [9]. Такі пропозиції досить точкові, але здатні дати швидкий ефект. Проте актуальними є й довгострокові заходи. Перш за все важливо

визначитися з основними принципами транспортної політики.

Потрібна об'єктивна оцінка усіх переваг і недоліків запропонованих перетворень на всіх етапах. Кожну складову проекту потрібно покращувати поступово, крок за кроком, на підставі чотириступінчастого циклу планування PDCA: плануй (plan), виконуй (do), перевіряй (check), дій (act).

Японські фахівці в сфері логістики-міста пропонують засновувати довгострокові заходи на п'яти ключових напрямках роботи.

По-перше, необхідно провести всеосяжне дослідження і проаналізувати переміщення жителів міста. У Токіо подібні дослідження «людина-поїздка» проводяться кожні 10 років. Їх мета – формування розуміння, за яким маршрутом, коли, для чого люди переміщуються, яким видом транспорту вони користуються і як довго знаходяться в дорозі.

По-друге, потрібно розібратися з положенням громадського транспорту в місті. У Харкові більше половини пасажиропотоку припадає на метро (800 тис. пасажирів щодоби), істотно менше – на автобуси, тролейбуси і трамваї [8]. При цьому громадський транспорт ефективний тільки тоді, коли вдається зберегти певний рівень його завантаженості.

По-третє, створення інтелектуальної транспортної системи (ІТС). На сьогодні існують технології ІТС, розроблені різними компаніями. Технічно цілком здійсненні системи управління сигналами світлофорів в реальному часі, системи управління рухом по маршруту, електронні системи збору платежів за парковку і т.п. Наприклад, в Японії система надає привілей громадському транспорту, перемикаючи світлофор на зелений, коли до нього під'їжджає автобус. Однак кожна компанія при розробці своїх продуктів переслідує свої інтереси, і одного разу з'явиться необхідність коригувати різні продукти для їх інтеграції в загальну систему. В Японії з 1996 р існує інтегрована система надання інформації про рух автомобілів, яка називається VICS (vehicle information and communication system). Ця система встановлюється на більшості автомобілів, що продаються в Японії, в стандартній комплектації. Вона надає водієві інформацію про пробки, час, необхідний для руху по маршруту, ремонті роботи, місця паркування тощо. На реалізацію цієї системи знадобилося 10 років [9].

Отже, при проектуванні логістичних систем пасажирських перевезень слід дотримуватись таких вимог:

- координація всіх процесів руху пасажиропотоків від місця відправлення до місця призначення;
- забезпечення ефективного наскрізного управління потоками транспортних засобів, людськими потоками і супутніми сервісними потоками;
- перехід до управління потоками за єдиними для всієї системи критеріям;
- формування здатності системи до адаптації і орієнтації на постійну перебудову відповідно до зміни факторів внутрішнього і зовнішнього середовища; та ін.

Мультимодальність вносить свою специфіку в проектування логістичних систем пасажирських перевезень. Основні принципи функціонування систем мультимодальних перевезень пасажирів передбачають:

- комплексну опрацювання фінансово-економічних аспектів;
- використання систем спостереження за пересуванням пасажирів;
- інформаційне забезпечення і зв'язок;
- кооперацію всіх учасників транспортної системи;
- комплексний розвиток транспортної інфраструктури різних видів транспорту.

Всі види громадського транспорту повинні діяти у взаємозв'язку, забезпечуючи єдність транспортного обслуговування пасажирів в наступних сферах:

- технічної, яка передбачає узгодження параметрів технічних засобів різних видів транспорту, а також провізної і пропускну здатності взаємодіючих підсистем;
- технологічної, вираженої створенням взаємопов'язаних графіків роботи окремих видів транспорту;
- інформаційної, що забезпечує сумісність інформації за змістом, формам подання,

швидкості, і своєчасність видачі інформації одним видом транспорту для прийняття рішень на іншому;

- правовий, що передбачає облік чинних законодавчих норм, правил перевезень пасажирів і встановлення тарифів на перевезення;
- економічної, що включає в себе єдину систему планування, розподіл перевезень по видам транспорту, облік наявності або відсутності ресурсів.

Міська логістика відіграє важливу роль у підвищенні мобільності, стійкості і впорядкованості міст. І в міру старіння суспільства досягнення цих цілей стає все більш важливим. Інновації та розвиток міської логістики потребують значних інвестицій, проте вони забезпечать зростання містам, допоможуть побороти зміни клімату, зменшити викиди парникових газів і споживання енергії, зменшать затори та кількість смертей в автомобільних катастрофах та дозволять жителям міст жити якісніше.

Література:

1. Taniguchi E. Et al. City logistics. Network Modeling and Intelligent Transport Systems. Pergamon. Amsterdam 2001.
2. Смирнов І.Г. Міська логістика та створення логістичних парків в Україні. Коммунальное хозяйство городов. 2006. Вып. 69. С.137–143.
3. Дмитрієв М.М. та ін. Концепція сіті-логістики і пасажирські перевезення. Вісник Національного транспортного університету. 2013. Вип. 26 (2). С. 72–78.
4. E.Taniguchi, R.G.Thompson, T.Yamada Visions for City Logistics in Logistics Systems for Sustainable Cities, Proceedings of the 3rd International Conference on City Logistics, Madeira, Portugal, 25-27 June, Elsevier, Amsterdam 2003. P. 1–2.
5. Litman T. Sustainable Transportation Indicators – A Recommended Research Program for Developing Sustainable Transportation Indicators and Data. Presented at 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C. 2009. 98 p.
6. Szołtysek J. Podstawy logistyki miejskiej. Wydanie 2, Wyd. AE w Katowicach, Katowice, 2009.
7. Міста в Україні: URL: <https://www.prostir.ua/?news=mista-v-ukrajini>
8. Харків'яни стали менше їздити на тролейбусах і метро: URL: <https://x-vymir.com/nauka/harkiv-yany-staly-menshe-yizdytyna-trolejbusah-i-metro/>
9. Хатояма К. Метрополия без пробок. Ведомости. 2012. 23 марта.

К.Т.Н., с. н. с. Агєєва Г. М.

(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

ВИСОТНІ ДОМІНАНТИ ЗАБУДОВИ ЯК ІНСТРУМЕНТ БРЕНДИНГУ АЕРОПОРТІВ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

Цивільні авіаційні перевезення є висококонкурентної галуззю. Тому постійно виникає потреба у брендингу, ребрендингу авіакомпаній, аеропортів та ін. підприємств та організацій, які стосуються неавіаційних послуг, що надаються на території аеропортів. Результативність цих маркетингових кампаній є запорукою привабливості аеропортів з точки зору комфорту та безпеки перебування на їх території. Передбачається, що наслідком має стати стабільність зростання обсягів авіаційних перевезень, збільшення доходів від надання авіаційних та неавіаційних послуг.

Різке падіння обсягів авіаційних перевезень, пов'язане з пандемією COVID-19, потребує вирішення питань запобігання банкрутства авіакомпаній та аеропортів; пошуку нових маркетингових стратегій, спрямованих на повернення втрачених позицій на авіаційному ринку, скорочення термінів досягнення до пандемічних обсягів авіаперевезень; готовність обслуговування пост пандемічних обсягів авіаперевезень; повернення уваги та довіри постійних та потенціальних клієнтів, тощо.

Значна увага приділяється інноваційним технологіям безконтактного обслуговування пасажирів, вантажу, пошти; реорганізації містобудівних та архітектурних рішень будівель та споруд, транспортних схем; маркетинговим дослідженням. У межах останніх вивчається досвід та поширюються кращі практики створення брендів аеропортів.

Одним з найбільш поширених є досвід створення знаків для товарів і послуг аеропортів з використанням традиційно авіаційної тематики (узагальнені образи літаків, будівель аеровокзалів, ангарів та ін.).

Активно поширюється практика присвоєння імен політичних та громадських діячів, діячів науки та культури, тощо як інструмент історико-культурного брендингу аеропортів для посилення їх ролі як складових туристичних дестинацій.

Разом з тим архітектурне середовище сучасних аеропортів має свої особливості формування та функціонування, тому може сприяти та сприяє їх зоровому сприйняттю та пізнаванню. Тобто формує усталений образ, який сприймається користувачами послуг аеропорту з землі та «з неба».

Значні розміри територій аеропортів та наявність великих за розмірами відкритих просторів з системою сформованих під'їзними шляхами та траєкторіями повітряних підходів створюють сприятливі умови для зорового сприйняття архітектурного середовища аеропортів під час руху. Картинка є динамічною та постійно змінюється для глядача. Привабливими стають значні об'єми аеровокзальних комплексів (АВК), ангарів, вантажних комплексів, багатоповерхових паркінгів та ін.

Історично склалося, що саме архітектурні та містобудівні рішення АВК відіграють провідну роль у формуванні сталого образу забудови аеропорту, яка сприяє його пізнаванню. Це – технологічна домінанта, навколо якої формується архітектурне середовище аеропорта.

Для території аеропорта не характерна групова забудова висотними будівлями. Висотною домінантою, у багатьох випадках, є будівля аеродромно-диспетчерської вежі (АДВ), місце розташування якої залежить від багатьох факторів, більшість яких пов'язана з технологією організації та безпекою повітряного руху. Це може бути:

- будівля у складі АВК;
- будівля, прибудована до об'єктів АВК;
- окрема будівля, розташована на привокзальній площі, пероні та ін.

Висотна домінанта є об'єктом підвищеної містобудівної та композиційної значимості забудови, тому до її проєктування залучаються не тільки спеціалізовані технологічні організації, але й відомі архітектурно-дизайнерські бюро та фірми (Fufsas, RMJM, Zaha Hadid, Moshe Safdie, 3DReid та ін.).

Результатом суспільної праці є унікальні за архітектурним, конструктивним та дизайнерським рішенням будівлі висотою до 100 м та вище, яким, у окремих випадках, надаються додаткові – рекламно-комерційні та медійні функції.

Образи цих будівель – від традиційних вертикально спрямованих, трьох ступінчастих (Ньюкасл, Великобританія; Ханеда, Японія) до флористичних (Сідней, Австралія; Стамбул, Турція) та химерних (Баку, Азербайджан) – звертають на себе увагу потенційних користувачів послугами аеропорту та сприяють його пізнаванню.

Враховуючі це, саме образи будівель АДВ обрані у якості графічних позначень послуг декількох аеропортів – Міжнародного аеропорта Единбурга (Шотландія), Дубаї (ОАЕ), аеропорта Лелистад (Нідерланди) та ін. Кожна з цих будівель виконує особливу роль найхарактернішої ознаки при формуванні сталого образу забудови архітектурного середовища аеропорту (Единбург, Дубаї, Лелистад) та територій, наближених до аеропорту (Единбург). Зокрема, проєктне рішення окремо розташованої будівлі АДВ висотою 57 м в аеропорту Единбурга було визнане переможцем конкурсу Saltire Awards'2006 у номінації «Проект року»; за видатну архітектуру, містобудівне та ландшафтне рішення та відзначене подякою Civic Trust Awards'2006.

Для вітчизняної практики аеропорто будування знаковим об'єктом є АДВ у складі АВК (термінал В) Міжнародного аеропорту «Бориспіль», образ якого впродовж другої половини ХХ ст. активно використовували у якості бренда.

Зміна стратегії розвитку аеропорту під час підготовки та проведення фінальної частини чемпіонату Євро-2012 призвела до будівництва нових пасажирських терміналів D, F;

реорганізації технологічних процесів, як наслідок, перерозподілу пасажирських потоків, зміни акцентів зорового сприйняття забудови, втрати будівлею АДВ функцій висотної домінанти та найхарактернішої ознаки сталого образу архітектурного середовища. Ребрендинг супроводжувався пошуком нових позначень для знаків для товарів і послуг аеропорту.

Побудовані впродовж 2011-2014 років будівлі АДВ в Міжнародних аеропортах «Харків» (43,6 м, 2013 р.), «Київ» (2014 р.), стали висотними акцентами архітектурного середовища, але, не стали інструментом брендингу аеропортів та Державного підприємства обслуговування повітряного руху (ДП ОПР) «Украерорух».

Виключенням є будівля АДВ висотою 51 м, побудована впродовж 2011-2012 років в Міжнародному аеропорту «Донецьк». Політична ситуація у країні наклала відбиток на її роль у суспільстві. Внаслідок подій на сході України саме обрис порушеної у 2014 р. будівлі АДВ в аеропорту «Донецьк» став символом незламності людського духу під час проведення антитерористичної операції.

За планами ДП ОПР «Украерорух» планується будівництво нових АДВ в Міжнародних аеропортах «Бориспіль», «Одеса». Фор-пропозиції останніх є об'єктами науково-проектних робіт студентів спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» Національного авіаційного університету.

Під час виконання кваліфікаційних робіт здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня були запропоновані проєктні рішення будівель АДВ для аеропортів в м. Кропивницький (2016), м. Одеса (2017). Значна увага приділялась саме створенню образних рішень, які б сприяли пізнаванню архітектурного середовища аеропортів.

Актуальним завданням пандемічного та пост пандемічного періодів стає відновлення аеропортів, зокрема, пошук нових інструментів ребрендингу Міжнародного аеропорту «Бориспіль». Разом з поширенням видів неавіаційної діяльності, перетворенням частки аеропорту на соціокультурний простір та ін., це може бути пошук концептуальних містобудівних, архітектурних та дизайнерських рішень будівлі нової АДВ, реалізація яких перетворить об'єкт в інструмент брендингу головного аеропорта країни.

До вирішення цього завдання залучені викладачі та студенти спеціальності 191 «Архітектура та містобудування» Національного авіаційного університету, творчі здібності останніх не обмежені певними правилами проєктування.

Сучасні технології архітектурного та містобудівного проєктування, будівельні матеріали, конструкції та системи дозволяють реалізовувати неймовірні за задумом та формою об'єкти без порушення умов технологічних процесів, які вони забезпечують. Передбачається, що при цьому студенти вирішуватимуть комплексне містобудівне рішення головної ділянки аеропорта, складеної з декількох об'ємів. А саме: існуючих терміналу «D», реконструйованої будівлі багато рівневого паркінгу та нових будівель залізничної та автостанцій. Роль брендингової висотної домінанти в цьому комплексі буде надана новій АДВ.

В цілому комплекс має увійти до складу Київської агломерації як хаб авіаційних перевезень і, в свою чергу, як рушійний центр урбанізації Бориспільської зони Київської області.

К.т.н., доц. **Гасанов А.Б.¹**, к.т.н., доц. **Башир Ю.¹**, к.т.н., доц. **Токарев М.М.¹**,
ст. викл. **Чорний Ю.А.¹**, к.т.н., доц. **Мірза Г.С.²**

¹(Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна);

²(Азербайджанський університет архітектури та будівництва, м. Баку, Азербайджан)

ПІДВИЩЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ТА МІЦНОСТІ БЕТОНУ ТА ЗАЛІЗОБЕТОНУ ШЛЯХОМ ПРОСОЧЕННЯ РІДКИМ СКЛОМ ШЛЯХОМ ВНУТРІШНЬОГО ВАКУУМНОГО УЩІЛЬНЕННЯ

В даний час під час будівництва різних промислових та цивільних об'єктів виникає необхідність зводити будівлі та споруди, що зазнають підвищеного експлуатаційного впливу, внаслідок чого вимоги до якості використовуваних будівельних матеріалів, зокрема міцності та щільності, збільшувати. Одним з найпоширеніших будівельних матеріалів є бетон (залізобетон) та виготовлені з нього деталі та конструкції. Розробка та впровадження бетону нового покоління вважаються дуже важливими для сучасного будівництва, що дозволить реалізувати найцікавіші архітектурні проекти. Виробництво бетону базується на ретельному вивченні процесів, що виявляє нові структури на різних рівнях: мікро-, мезо- та макrorівні. Конструкція бетону є головним визначальним фактором його основних фізико-механічних властивостей. Останнім часом використання матеріалів для просочення поверхонь, таких як водовідштовхувальні засоби, для захисту новозбудованих або ремонту існуючих бетонних конструкцій набуло певної популярності, зокрема для будівельних та дорожніх конструкцій в Японії, оскільки ця техніка може зменшити проникнення води або газу в бетон і його приваблює його зручність для будівництва. Однак, порівняно з іншими звичайними методами поверхневого покриття, його застосування в порту РС-конструкцій далеко не визнано в Японії. Бачачи цю ситуацію, ряд дослідницьких проектів з капілярного поглинання бетону та технології, а також ефективності водовідштовхувальної просочення поверхні було розпочато в декількох науково-дослідних інститутах трохи більше десяти років тому.

З практики бувають випадки досить швидкого виходу з ладу таких частин, як плити дорожнього покриття, бордюри, люки оглядових колодязів, балконів, залізобетонних шпал магістральних шляхів, а також трамвайних колій у містах тощо. Ці вироби можна розглядати як конструкції стосовно матеріалу, завдання збільшення щільності і, відповідно, вологостійкості є важливим сьогодні.

На основі проведеного аналізу посилань, а також основних положень відомих теоретичних та прикладних аспектів створення нових будівельних матеріалів з покращеними показниками якості розроблена технологія підвищення міцності та водостійкості бетонних виробів. Суть полягає в тому, що збільшення міцності та водостійкості досягається заповненням порового простору бетонного тіла твердливими рідинами, тоді як ступінь збільшення цих властивостей залежить від повноти заповнення порового простору впорскуваними твердливими речовинами. Передумовами для розвитку запропонованої технології були раніше проведені дослідження, проведені під керівництвом Ю.М. Баженов з працівниками в Москві. Продовження у Харкові Д.А. Угінчус, І.Д. Омельченко та дещо в іншому напрямку - під керівництвом Ю.І. Орловського, який показав можливість значного поліпшення фізико-механічних властивостей бетону шляхом просочення пористого простору мономерами або сірчистим розплавом, які після полімеризації або охолодження замінюють порову систему твердим каркасом. Однак, як показав Д.А. Угінчу, існуючі технологічні методи просочення змогли заповнити лише 50–60% пористого простору.

Розроблена принципово нова технологія інтенсивного насичення пористого простору бетону або залізобетону, що дозволяє значно збільшити ступінь заповнення пір і, отже, більшою мірою збільшити міцність і щільність матеріалу, що перебуває насичений твердне рідиною. Це досягається шляхом створення внутрішнього вакууму в цементній матриці, тобто попередньої деаерації пор під час вакуумного ущільнення конгломерату, а потім приведення його в контакт з просочувальною рідиною, в якій створюється надлишковий тиск.

Дуже важливим новим рішенням, що має велике прикладне значення, є встановлення на

основі теоретичних та експериментальних досліджень можливості використання менш дефіцитного та більш зручного в технологічному аспекті речовини - рідкого скла - для заповнення пористого простору бетону, що відкриває перспективи для більш широкого застосування просоченого бетону та залізобетону.

Для експериментальної перевірки запропонованої технології просочення на кафедрі будівельних матеріалів та виробів Харківського національного університету будівництва та архітектури було розроблено лабораторне обладнання: LIP (рисунок 1). При проведенні експериментального випробування зразки кубів бетону (4x4x4) з різним водним і цементним співвідношенням просочувались складом натрієвого водяного скла з додаванням кремнію фториду натрію, необхідного для процесу затвердіння композиції в пористому просторі бетон.

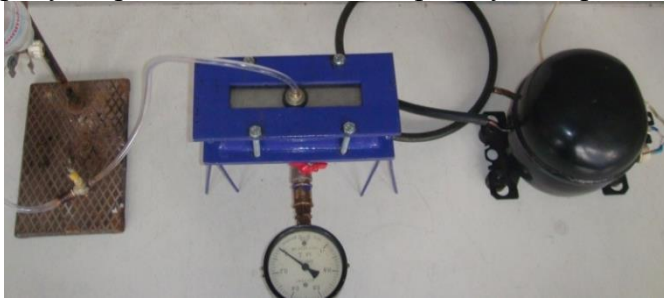


Рис. 1. Установка лабораторного просочення (LIP)

Результати експериментів показують, що міцність бетону зросла, а швидкість водопоглинання значно зменшилася (табл. 1).

Таблиця 1. Характеристика досліджуваних зразків бетону кубів (4×4×4), склад бетону (С: G = 1: 5), просоченого рідким склом

Співвідношення вода/цемент у бетоні	Приріст маси, %	Поглинання води, %	Міцність на розтяг при вигині, МПа	Коефіцієнт деформаційного зміцнення при вигині	Міцність на стиск, МПа	Коефіцієнт деформаційного зміцнення при стисненні
В:Ц=0,45	0	5,2	3,5	2,0	12,0	2,1
	5	1,1	7,0		25,2	
В:Ц =0,65	0	5,5	3,2	2,1	10,7	2,2
	5,5	1,3	6,8		23,5	

Тривалість режимів вакуумного ущільнення та просочення залежить від розмірів продукту, який просочується, а також від можливостей вакуумного насоса. Зміна ваги продукту після просочення показує, що водно-цементне співвідношення впливає на пористість бетону і дає можливість визначити кількість просочувального агента, необхідну для його максимального насичення.

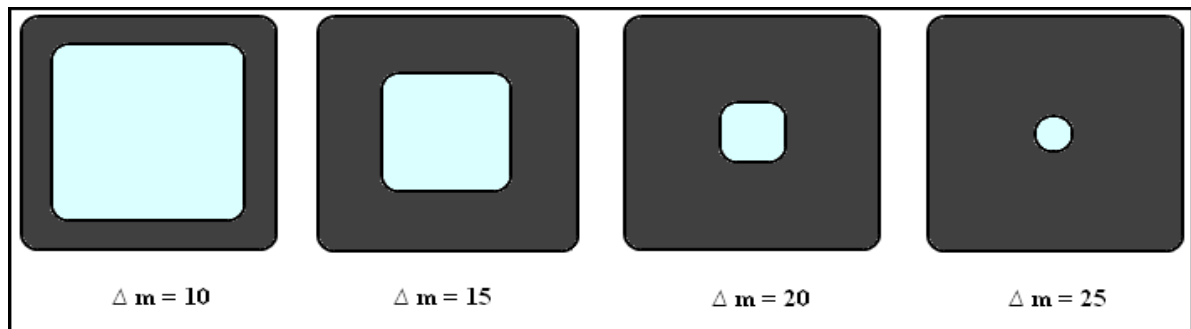
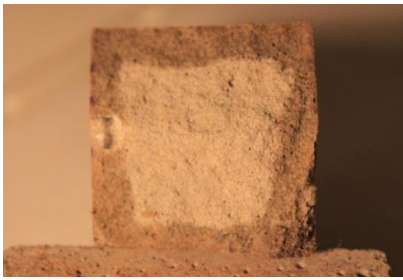


Рис. 2. Ступінь насиченості бетону залежно від зростання рідкого скла Δm

Показані фотографії (рис. 3 та рис. 4), зроблені під час експериментальних досліджень просочення зразків тонкозернистого бетону.

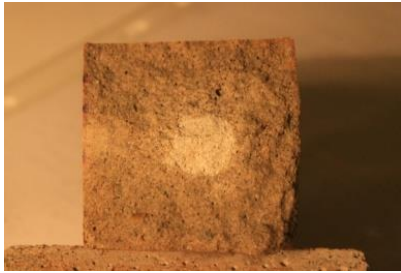


а)



б)

Рис. 3. Ступінь насичення зразків з дрібнозернистого бетону рідким натрієвим склом при створенні внутрішнього вакууму і без нього: а) капілярна просочення ($t = 10$ хв), без евакуації зразка; б) просочення ($t = 10$ хв), з попереднім вакуумним ущільненням зразка. а) капілярна просочення ($t = 10$ хв), без евакуації зразка; б) просочення ($t = 10$ хв), з попереднім вакуумним ущільненням зразка.



а)



б)

Рис. 4. Ступінь насичення зразків з дрібнозернистого бетону рідким натрієвим склом у різний час просочення: а) просочення ($t = 5$ хв), з попереднім вакуумним ущільненням зразка; б) просочення ($t = 7$ хв), з попереднім вакуумним ущільненням зразка.

Результати експериментальних досліджень, спрямованих на перевірку основних теоретичних положень, наведені в таблицях 2 і 3.

Таблиця 2 – Характеристики зразків балок ($4 \times 4 \times 16$), бетонний склад №1 (С: Г = 1: 4), ущільнений вібрацією, просочений рідким склом

Номер зразка	Щільність зразка, г/см^3	Приріст маси після просочення, г	Міцність на розтяг при вигині R_{bt} , МПа	Міцність на стиск R_b , МПа	Поглинання води, %	Коефіцієнт деформаційного зміцнення	
						R_{bt}	R_b
1-test	2,02	0	2,81	9,28	5,59	1,00/1,00	
2	2,18	5	5,54	14,48	4,79	1,97/1,56	
3	2,03	10	6,00	15,52	3,75	2,14/1,67	
4	2,13	16	6,60	17,92	3,51	2,34/1,93	
5	2,14	19	6,86	18,36	3,25	2,44/2,00	
6	2,06	20	7,50	18,60	2,34	2,67/1,98	
7	2,33	24	8,43	19,36	1,27	3,00/2,09	
8	2,45	34	9,50	21,64	1,15	3,38/2,33	

Обробка результатів експериментів, представлених у таблицях 2 та 3, проводилася методом регресійного аналізу.

На рис. 5 показані отримані показники фізико-механічних властивостей зразків тонкозернистого бетону композицій №1 (С: Г = 1: 4) та №2 (С: Г = 1: 5), просочених рідким натрієм скло, з додаванням крафториду натрію як затверджувача.

Таблиця 3. Характеристики зразків балок (4х4х16), бетонний склад №2 (C: G = 1: 5), ущільнений стрижнем, просочений рідким склом

Номер зразка	Щільність зразка, г/см ³	Приріст маси після просочення, г	Міцність на розтяг при вигині Rbt, МПа	Міцність на стиск Rb, МПа	Поглинання води, %	Коефіцієнт деформаційного зміцнення	
						R _{bt}	R _b
1-test	1,88	0	1,22	9,20	7,04	1,00/1,00	
2	1,82	5	2,25	9,84	5,45	1,84/1,07	
3	1,86	8	2,54	9,90	5,08	2,08/1,08	
4	1,99	10	2,75	10,56	4,68	2,25/1,15	
5	1,96	30	3,25	10,84	3,65	2,66/1,18	
6	1,93	31	3,33	11,20	3,80	2,72/1,22	
7	1,98	40	3,75	13,36	2,75	3,07/1,36	
8	1,92	42	4,13	14,16	1,85	3,38/1,54	

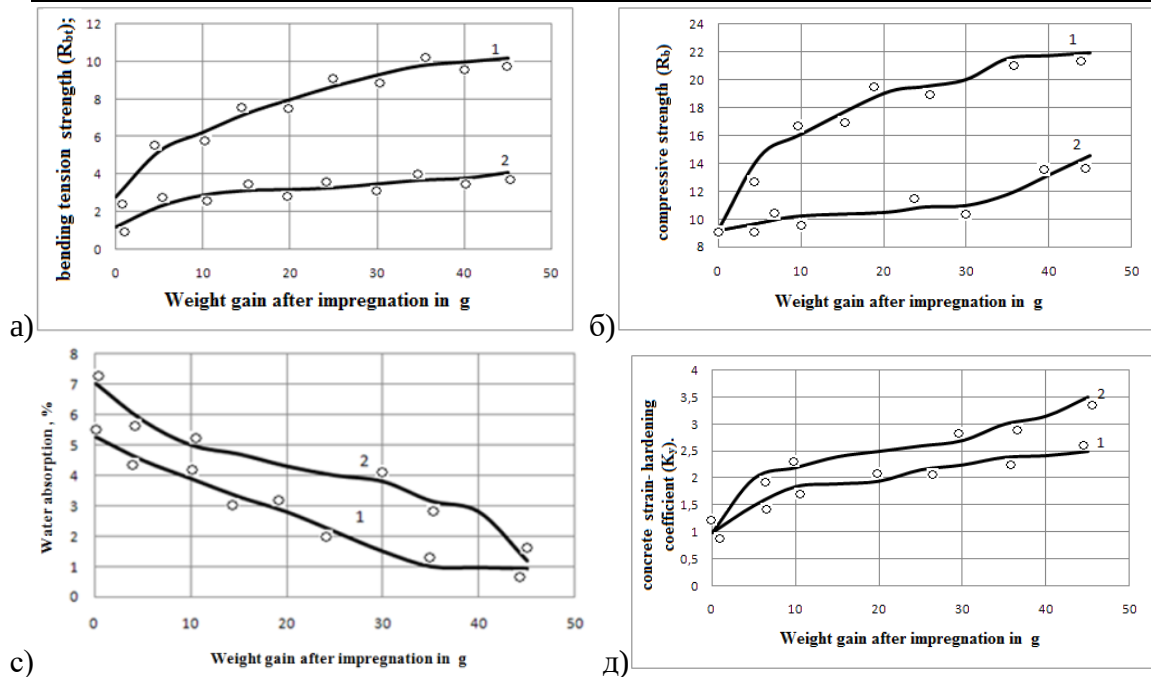


Рис. 5. Залежність властивостей бетону від росту рідкого скла: а) міцність на розтяг при вигині (Rbt); б) міцність на стиск (Rb); в) водопоглинання (Bt); г) коефіцієнт деформаційного зміцнення бетону (Ky).

При насиченні рідким склом бетону композицій №1 та №2, при різних способах ущільнення спостерігаються наступні залежності впливу величини росту рідкого скла (Δm) на:

Межа міцності на вигин (Rbt):

$$Rbt1 = - 0,0086 m^2 + 0,314 m + 3,2762 \quad Rbt2 = - 0,0013 m^2 + 0,1079 m + 1,6001$$

міцність на стиск (Rb):

$$Rb1 = - 0,0066 m^2 + 0,5403 m + 10 \quad Rb2 = 0,0028 m^2 - 0,0225 m + 9 \quad 64493$$

водопоглинання (Bt):

$$W1 = 0,0014 m^2 - 0,1649 m + 5,3549 \quad W2 = - 0,000003 m^2 - 0,1025 m + 6,5089$$

коефіцієнт деформаційного зміцнення бетону (Ky):

$$Ky1 = - 0,0006 m^2 + 0,0582 m + 1,1452 \quad Ky2 = - 0,0005 m^2 + 0,0676 m + 1,3718$$

Результати випробувань на водопоглинання просочених зразків показують підвищену

щільність та водостійкість, що призводить до збільшення терміну служби. На рисунку 6 показано зміну структури бетону після просочення рідким склом.

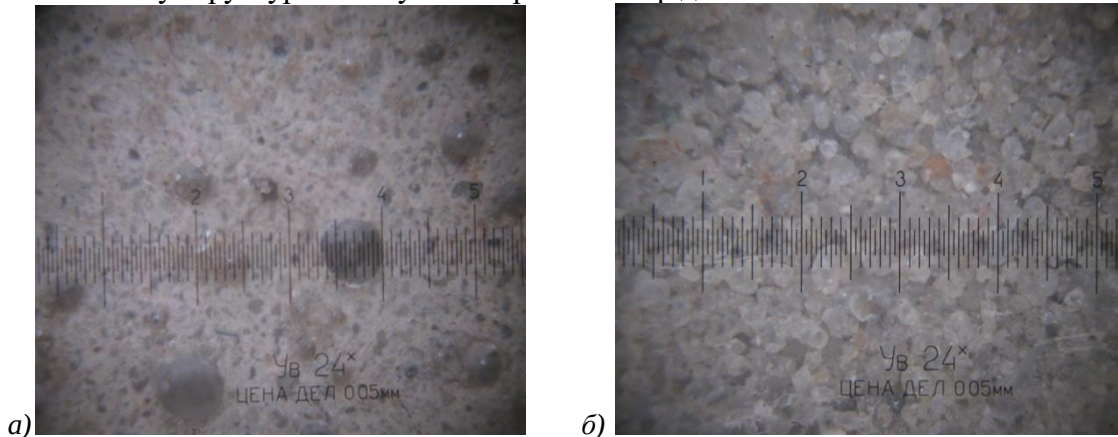


Рисунок 6. Структура дрібнозернистого бетону (24х): а) перед просоченням; б) після просочення рідким натрієвим склом.

Структура пористого простору бетону після просочення стала значно щільнішою: капіляри, пори, мікротріщини та різні дефекти заповнилися рідким склом і створили структуру, яка практично не пропускає вологу в тіло бетону, значення водопоглинання зменшилось до 1,15%.

Збільшення міцності та щільності бетону за рахунок просочення рідким склом дає можливість при низьких витратах збільшити експлуатаційні характеристики просоченого бетону та залізобетонних виробів у 2-3 рази.

К.т.н., с.н.с., Гузій С.Г.

(Національний університет цивільного захисту України, м. Харків)

ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КЛЕСНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БРУСІВ В КОТЕДЖНОМУ БУДІВНИЦТВІ

В сучасних проєктах дерев'яних будинків достатньо широко використовують, окрім суцільної деревини, клеєні бруси. Для склеювання подібних виробів та конструкцій на їх основі конструкцій використовують, в основному, деревину сосни радіального розпилу та органічні клеї (Akzo Nobel, Нідерланди; Klebchemie, Kiilto, Фінляндія та інші).

На сьогоднішній день існує чотири різновиди клею для виробництва клеєного бруса:

1. Поліуретановий клей. Відрізняється відмінною технологічністю, швидко твердне.
2. Меламіновий клей. Широко застосовується в Європі, останнім часом набув поширення в Україні за рахунок хороших адгезійних характеристик. Після полімеризації стає прозорим. Відрізняється широким експлуатаційним діапазоном погодних умов - відносна вологість до 80%.

3. ЕПІ-клей (ЕРІ-система - емульсія полімер-ізоціонат). Відповідає як вітчизняним, так і деяким зарубіжним стандартам по виробництву стінового бруса. ЕПІ-клей не містить формальдегід і належить найбільш безпечною групі клеїв складів. Є універсальним і прозорим.

4. Резорциновий клеї. Відрізняються тим, що після полімеризації набувають темний відтінок. Набув поширення в США і Японії при склейці балок-перекрыттів. Використовується тільки на відкритому повітрі.

Випилювання ламелей проводиться за особливою технологією, яка враховує кут нахилу річних кілець для зниження вологості і напруги в деревині. Після сушіння, попередньо оброблені ламелі, склеюють і пресують при великому навантаженні і температурі близько 200 градусів. В процесі виготовлення клеєного бруса клей під тиском проштовхується глибоко в пори дерева, що забезпечує міцне зчеплення. Далі після полімеризації клею брус оброблюється та нарізується на потрібні розміри.

Окрім високих фізико-механічних показників, вище наведені клеї характеризуються високою горючою здатністю.

Альтернативою клеям на органічній основі є алюмосилікатні клеї, котрі, в порівнянні з вище наведеними, характеризуються негорючістю. Враховуючи цю оригінальну особливість алюмосилікатних клеїв, їх було використано при склеюванні бруса із підготовлених ламелів сосни розмірами 270x50x3000 мм із врахуванням вимог до склеювання, а саме:

1. Вологість деревини – 10-16%. 2. Після фугування – чітка геомерія. Враховувати нерівномірність усушки деревини залежно від структури кілець. 3. Після фугування і перед нанесенням клею необхідно заміряти вологість ламелей для сортування. Вологість між ламелями має бути не більше 2%. 4. Після фугування до склеювання ламелей має пройти не більше двох годин. Після двох годин склеювання заборонене. 5. Набирати для склейки ламелі волокнами в протилежних напрямках. Для компенсації крутіння, позбавлення внутрішньої напруги і деформацій шарів крокв. 6. Умови в цеху – зволожувачі для вологісного режиму та відповідна до ТУ технологічного циклу склеювання температура. У відповідності до цих умов підбирається співвідношення клею з затверджувачем. 7. Параметри по склейці: - час збірки - час пресування. 8. Тиск 10 кг/см² має підтримуватися протягом всього часу пресування. Якість склеювання має бути міцніше за тіло деревини

Алюмосилікатний клей характеризується певними реологічними характеристиками, що наведені на рис. 1 і рис. 2, та відповідними фізико-механічними показниками.

Алюмосилікатний клей характеризується густиною 1,54 г/см³, має невеликий поверхневий натяг 54 мН/м, рН=11,77 та ЕРС=-250 мВ.

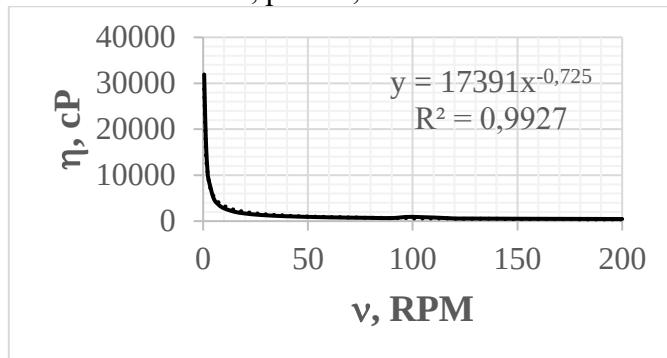


Рис. 1. Залежність динамічної в'язкості від швидкості обертання шпинделя

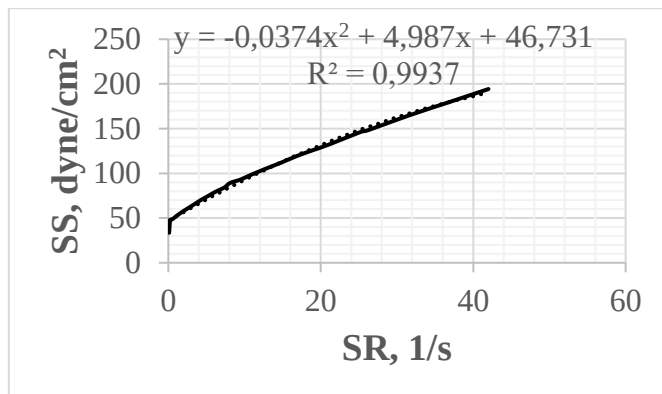


Рис. 2. Залежність зусилля зсуву від швидкості зсуву

Зміна показників динамічної в'язкості від 1662 до 1268 сР в робочому діапазоні швидкостей від 20 до 30 RPM та швидкостях зсуву від 4,2 до 6,3 1/s забезпечує незначні зусилля зсуву від 69,9 до 79,88 dyne/cm², що дозволяє легко, за допомогою пензля чи спеціального валика наносити клей на соснові ламелі. Окрім стійкості до дії високих температур, алюмосилікатний клей характеризується і високою фунгіцидною дією до пліснявих грибів завдяки високому значенню рН. Міцність при зсуві вздовж волокон на 7 добу тверднення складає 5,31 МПа, на 28 добу – 8,31 МПа. Деформативні характеристики клею модуль зсуву та модуль

пружності, відповідно, на 7 добу тверднення складають 62,9 МПа і 188,7 МПа, на 28 добу – 65 МПа і 195 МПа.

Зовнішній вигляд клеєного бруса наведено на рис. 3.



Рис. 3. Зовнішній вигляд клеєного бруса із ламелів сосни

ЗМІСТ

Секція 1. ЄВРОПЕЙСЬКА ІНТЕГРАЦІЯ ТА ГУМАНІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА	5
Тімохін В., Шебек Н. Напрями і орієнтири розвитку сучасної архітектурної науки	5
Кудряшова І., Ремізова О. «Семантичне поле» архітектури європейського романтизму	6
Древаль І. В., Осиченко Г.О., Жабіна Г.І. Розвиток суспільних просторів міст України як засіб гуманізації їх архітектурного середовища	10
Krech T.V., Milieva I.V., Bielikova O.V. The role of socialization of architect specialist in formation of the humane architectural environment	14
Лукомська З.В., Гайдар В.Г., Лукомська Г.В. Інноваційні підходи до процесу ревіталізації нерухомої культурної спадщини (на прикладі комплексу палацу Потоцьких у м. Івано-Франківську)	18
Рябушина І., Акмен І., Попов І., Рижевцева Л., Наріжна О. Впровадження зарубіжними фахівцями інноваційних технологій в процес промислового будівництва в СРСР (1920 – 1930- ті рр.)	20
Мартишова Л. Феномен вулиці як багатозначного просторового елементу містобудівної структури міста.....	24
Кашуба О. Новий підхід до проектування автомобільних пунктів пропуску на кордонах України з врахуванням вимог Європейського союзу	26
Джигіль Ю. Архітектура і середовище у найвидатнішому творі Ральфа Ерскіна	30
Франків Р., Климко З. Онтологія постмодерністської архітектури в західній та східній Європі – від концепції наслідування до теорії співвідкриття.....	36
Serhiuk I.M. Integration and humanization of military facilities into the modern urban space.....	37
Вітченко Д. Особливості реабілітації спадщини харківської архітектурної школи першої третини ХХ ст. з патернами української самобутності	39
Бутенко О., Чупир О., Опікунова Н., Сичова О. Гуманізація управління персоналом будівельних компаній на засадах інноваційних управлінських концепцій.....	40
Cherkes B., Diachok O. Search for identity in the sacred architecture of Ukraine	42
Merie O. V. Satisfaction with the lives of men and women with different living conditions in the aspect of humanization of the architectural environment.....	43
Sergeyeva T.V., Turlakova N.B., Vasylieva K.O., Iamnytskyi S.O. A multidisciplinary dimension of the architectural environment	44
Кюнцлі Р.В., Степанюк А.В., Яковець І.О. Духовні та матеріальні аспекти екопоселень.....	49
Красножон Т.Ю. Музеєфікація об'єктів історико-культурної спадщини з метою адаптації під медично-реабілітаційні центри	54
Panchenko T., Storozhuk S. Territorial planning of the coastal zone	60
Знак А. В. Інтерпретація класичного ордеру Львова періоду незалежності на тлі загальносвітової та вітчизняної практики.....	63
Знак І. Б., Ракочий Я. В. Генеза архітектурно-просторової структури монастирів чину Святого Василя Великого західної України	65

Зиміна С.Б., Меженна Н.Ю. Прогностична складова формування етапів архітектурних стилізованих відмінностей у залежності від реалій суспільства	68
Ustilovska A.S., Bozhidai I.I. Features of redevelopment of industrial territories in Ukraine.....	72
Петришин Г. П., Любичський Р. І. Напрями гуманізації міського середовища у «Проекті детального планування центральної частини Львова» 1970 р.	76
Чуб О. М., Крейзер І.І. Стан реконструкції українських багатофункціональних стадіонів після проведення Євро-2012	77
Mwfeq AL Haddad, Linda S. Architectural monuments in the urban structure as a factor in the humanization of a city: the case of Jordan	81
Лушнікова Н.В., Косюк К.С. Особливості архітектурної та інформаційної доступності громадських будівель та споруд в контексті пандемічних загроз	82
Chabanyuk O., Abramiuk I., Shvets I. Large housing estates in Ukraine: challenges of post-socialist transition	84
Виниченко К.Д., Шматова А. Ю., Кунденко Я.М. Основні проблеми соціальних стереотипів в архітектурній діяльності	86
Белих І.М., Калмикова М.Р., Широкобокова М.В., Петрушенко Я.І. Розвиток сучасних технологій візуалізації в архітектурі	88
Сопов Д., Проценко О., Мироненко В. Мультифункціональність як визначальна ознака сучасних екопоселень	90
Дубинський В. П., Весна А. В., Таха Алі Симбіоз архітектури та навколишнього середовища: проблеми і концепції	92
Blinova M.Y., Ilchenko S.A., Savchuk V.V. Renovation of cities public spaces: the development of democratic approaches in post-soviet countries	92
Секція 2. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНОЇ АРХІТЕКТУРИ ТА ДИЗАЙНУ	94
Черкес Б. С., Лінда С. М., Федак А. Я. Космічна урбаністика: інтерпретація утопічних ідей в містобудівних проєктах освоєння космосу	94
Рябець Ю. С., Праслова В. О. Актуальність мобільної архітектури у формуванні архітектурного середовища в період пандемії	95
Іванова Н.В., Єсіпов А.О. Роль сучасного ЗВО в інноваційних розробках	96
Калінін Є.І., Шептун С.Ю., Колеснік Ю.І., Череватенко Г.І., Петров Р.М. Вільні крутильно-зсувні сейсмічні коливання житлових будівель	97
Пархомчук М.С. Трансформація традиції в проєктах Кендзо Танге як засіб гармонізації сучасного архітектурного середовища Японії	102
Смірнова О.В. Формування інноваційних принципів житлового простору внаслідок впливу пандемії коронавірусної хвороби	106
Єсіпов А.О., Мироненко В.П., Іванова Н.В. Сталість навчального процесу шкіл архітектури в умовах пандемії	107
Богданова Ю.Л., Копиляк І.М. Історичні та інноваційні підходи у формуванні архітектури клубних будівель Львова	108
Булгакова Т.В. Сазонов К.О., Сафронова О.О., Полякова О.В., Семироз Н.Г. Візуальні характеристики предметного середовища для кількісного аналізу композиції в просторі 3D моделі	113

Козлова Н.В. Пластичні елементи фасаду з врахуванням візуальної екології (на прикладі м. Києва)	117
Тесленко В., Тарасова К. Цілісне середовище як один з головних трендів України.....	121
Linda S., Przewłocka-Sionek R. Innovative and traditional methods of non-invasive reconstruction of architectural monuments	126
Shevchenko L.S., Novoselchuk N.Ye. Re-using as an innovative approach to the design of urban environment.....	128
Гнатюк Л.Р., Трошкіна О.А. Театралізація у формуванні сакрального простору	130
Жмурко Ю. В. Естетико-інформаційний принцип цікавого в архітектурному середовищі	137
Кравченко І.Л., Товбич В.В. Базові аспекти формування архітектури громадських освітньо-рекреаційних центрів, як інноваційних закладів неформальної освіти	142
Фоменко О. О., Данилов С. М., Избаш А. М. Інноваційний інструментарій реалізації концепції Smart City в архітектурній урбаністиці	144
Зиміна С., Меженна Н., Ушаков Г., Філіппова Д. Сучасні можливості організації музейно-виставкового простору.....	146
Бродовінська Ю. Камін, як мистецький об'єкт у формуванні сучасного простору дизайну інтер'єрів	150
Дерябіна О. О., Русанова М. В., Конопльова О. В. Три палаци культури	154
Кононенко Г.Ю. Проблеми управління візуальними якістьми освітлення публічних просторів.....	157
Шульга Г. М., Лавитський А. С., Телеп О. Л. Стратегія функціонально-просторового розвитку Славської об'єднаної територіальної громади	159
Vatamaniuk N. Yu., Herych K.I. Gentrification as a method of transformation of the historical quarter (on the example of the city of Chernivtsi).....	163
Пилипчук О.Д., Кривенко О.В., Полубок А.П., Артеменко Г.О. Розробка інноваційного підходу використання матеріалів в образотворчому мистецтві при формуванні дизайну інтер'єру.....	164
Тютіна Л.В. Витоки сучасної архітектури та їх вплив на пластичну мову архітектури XX – XXI ст.	168
Буряк О. П., Вигдорович О. В. Інноваційні підходи до пам'яткоохоронної роботи на прикладах мікрорайонів індустріальної забудови Харкова 1960-1980-х рр.	172
Kyselov V.M., Kyselova G.V. Additive technologies and restoration of architectural monuments...	175
Ладан Т.М. Універсальна творча методика футуристичного формоутворення сакральних архітектурних об'єктів.....	177
Шебек Н. М., В'язовська А. В., Носенко Г. А., Іносова Т. Ю., Ларіонова М. А. Проектування музею видатної особистості як інноваційний засіб розкриття творчого потенціалу здобувачів архітектурної освіти.....	185
Кравець В.Й., Ігнат'єва Н.В., Тимофєєва Н.В. Методи системного підходу в дослідженні та формуванні морфологічних властивостей архітектурного середовища	186
Кузьмич В.І., Петровська Ю.Р. Атракційність домінантних видових точок міського середовища	187
Базилевич В. В. Сучасні тенденції в архітектурі великих офісних центрів країн Європи.....	188
Леонідова О.М. Простір і форма як об'єкт інновацій в архітектурній професії.....	190

Петровська Ю.Р. Використання інноваційних технологій в дипломному проектуванні студентів спеціальності дизайн	194
Русевич Т. В. Семіотична інтерпретація знакових форм в архітектурі	194
Уреньов В. П., Савицька О. С., Дмитрик Н. О., Румилець Т. С., Бахтін Д. Архітектурна реновація промислових об'єктів під публічні бібліотеки	196
Криворучко Ю.І., Павлюк Н. В. Рефлексія архітектури та мистецтва на пандемічні виклики	197
Секція 3. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АРХІТЕКТУРІ ТА БУДІВНИЦТВІ	202
Вінніченко В.І., Шульга І.В., Саффіоті П. Екологічна доцільність піролізу у порівнянні зі спалюванням твердих побутових відходів.....	202
Іванейко І.Д., Іванейко М.М. Спорудження збірних фундаментів у складних котлованах	206
Мозговий А.О. Моделювання гідрологічного режиму водотоку методами багатофакторної кореляції на прикладі дніпровського каскаду гідроелектростанцій	208
Мозговий А.О., Спіранде К.В., Бутнік С.В. Дослідження кореляційної залежності між максимальною товщиною льоду та максимально низькою середньомісячною температурою методами багатофакторної кореляції на прикладі дніпровського каскаду гідроелектростанцій	209
Gabitov A.I., Salov A.S., Rjazanova V.A., Mukhamedzyanov P.R., Ganeeva E.I. Reconstruction of enterprise infrastructure facilities with application of steel reinforced-concrete floors	211
Rjazanova V.A., Gabitov A.I., Rolnik L.Z., Salov A.S., Parfenova A.A. Study of the structure and properties of the heat-affected area of welded joints.....	212
Левченко О. В., Антоненко Н. В., Косаревська Р. О. Перепони до швидкого впровадження технології ВІМ в архітектурно-будівельну галузь України та шляхи їх подолання.....	213
Позняк О.Р., Марущак У.Д., Пелешко М.З., Гетманов О.С. Модифікування пінобетонів для сучасних технологій будівництва	216
Ємельянова І.А., Блажко В.В., Субота Д.Ю. Математична модель гідравлічного привода нового універсального технологічного комплексу малогабаритного обладнання для умов будівельного майданчика.....	217
Савченко О.Г., Федоров Г.Д., Буцький В.О., Крот О.Ю., Колков Р.П. Дослідження ефективності активації суміші для виготовлення тротуарної плитки з використанням золи ТЕС	221
Галушко В.О., Уваров Д.Ю. Стан досліджень в сфері автоматизації та роботизації будівельного виробництва	227
Гарбар М.В., Щурова В.А., Панченко О.О. Вплив сучасних технологій на формотворення об'єктів дизайну архітектурного середовища	233
Казімагомедов І.Е., Казімагомедов Ф.І., Бутнік С.В., Говоруха І.В., Вяткін В.А. Дослідження властивостей арболіта на основі костри коноплі і відходів феросплавної промисловості	235
Говоруха І.В., Джалалов М.Н., Вяткін В.А., Латорець К.В., Казімагомедов Ф.І. Підвищення міцності композиційних матеріалів епоксидною смолою	237
Дружинін А.В., Давиденко О.А., Братішко С.М., Жиликова Г.С. Проблеми оптимізації інноваційних рішень та удосконалення діючої системи інформаційного забезпечення будівлі	239
Григоровський П.Є., Чуканова Н.П., Мурасьова О.В., Черненко К. В. Оцінка тривалості експлуатаційного етапу життєвого циклу об'єкту будівництва	240

Махінко А.В., Махінко Н.О. Моделювання вітрового потоку в пішохідних зонах житлової забудови	242
Ковальчук В.А., Квартенко О.М. Впровадження біотехнологій в систему очищення природних та стічних вод молокопереробних підприємств та населених пунктів	243
Воронкова І.С., Гуменник І.В. «Зелені» дахи як важливий елемент енергоефективності. на прикладі бібліотечних будівель	245
Frolov M. O. Composite cellular ceiling.....	249
Гольтерова Т.А., Савченко О.І., Обухова Н.В., Німков Д.О., Бабінцев А.В. Організаційно-технологічне проектування об'єктів будівництва в умовах інноваційного розвитку проектно-будівельних фірм.....	252
Убийвовк А.В., Шумаков І.В., Гринчук О.А., Купрейчик А. Ю. Експериментальні лабораторні випробування полімерно-бетонних комбінованих паль.....	253
Каржинерова Т.І., Гриневич Є. О., Гаєвой Ю.О., Вяткін В. А. Практика перетворення, видозміни та відновлення п'ятиповерхових житлових будинків.....	254
Іванов-Костецький С.О. Досвід проектування меблевого виробництва на прикладі нового корпусу заводу датської компанії «Ейендомссельскабет» в м. Броди, Львівської області	255
Бобало Т.В., Бліхарський Я.З., Вашкевич Р.В., Волинець М.Е. Вплив відсотку армування ненапруженими стержнями на деформативність попередньо напружених сталобетонних балок армованих пакетом арматур	260
Копійка Н.С., Вегера П.І., Вашкевич Р.В., Бліхарський З.Я. Напружено-деформований стан пошкоджених залізобетонних згинаних елементів при експлуатаційному рівні навантаження	263
Каганов В.О., Горніковська І.Б. Фізико-хімічні дослідження пінофібробетонів для ефективних теплоізоляційних шарів дорожнього одягу автомобільних доріг.....	266
Кічаєва О.В. Визначення ймовірності руйнування конструкцій з цегли, пов'язаного з вичерпанням міцності кладки на вигин	271
Ємельяненко М.Г., Сасенко Л.В., Гордієнко А.Т. Результати моделювання роботи вібраційного преса з двочастотним приводом	275
Fidrovskа N., Lisniak A., Slepuzhnikov E., Tokhtamysh T., Khursenko S. The calculation of the rope drum on the stability.....	280
Тонкачєєв Г. М., Носач К. В. Використання незнімної залізобетонної опалубки для влаштування монолітних та збірно-монолітних стовпчастих фундаментів	282
Козак Ю.В., Андропова О.В., Шевцова Г.В. Вирішення зворотних задач інсоляції і акустики в архітектурі.....	286
Башкіров Г.Б., Баранов П.Ю., Котляр М.І., Джалалов М.Н. Концептуальні питання відродження покинутих об'єктів на основі будівельно-інформаційного моделювання (BIM технологій).....	288
Романушко В. Є. Змінні робочі зони при суміщеному виконанні реконструктивних процесів	290
Руднєва І.М. Дослідження підсилення металевих конструкцій зовнішнім армуванням методом наклеювання високоміцних фіброармованих систем	291
Калінін Є. І., Свіргун О.А., Савченко В. Б., Свіргун В. П. Осучаснення лабораторного практикуму з дисципліни «Опір матеріалів» в умовах дистанційного навчання	293

Чебанов Л.С., Романьков Д.А., Чебанов Т.Л., Чебан В.О. Про проектування та будівництво фітотронно-тепличних комплексів	299
Ремарчук М.П., Чмуж Я.В., Задорожний А.О., Кебко О.В. Методологія визначення ефективності використання землерийних машин та їх складових при будівництві архітектурних споруд.....	306
Скочко С. А., Попова Л.М. Зниження ризиків кліматичної загрози шляхом збільшення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій	308
Острась В.Р., Веденєва Е.О. Користувальницькі та програмні якості VR технологій	313
Прогульний В.Й., Гурінчик Н.О., Карпов І.П., Борисенко К.І., Грачев І.А. Математична модель роботи дренажу швидких фільтрів з плаваючим завантаженням	314
Корбут В. П., Мілейковський В. О., Ткаченко Т. М., Дзюбенко В. Г. Дослідження ефективного повітророзподілення з використанням ефекту Коанда та взаємодії струмин	316
Крот О.Ю., Блажко В.В., Крот О.П., Ярита О.О. Моделювання та дослідження торкрет-сопла з кільцевим насадком	321
Секція 4. НОВІТНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ В АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ	327
Третьак Ю. В., Третьак М.Е. Проблеми вибору будівельних систем для пенітенціарних комплексів	327
Аніщенко А. І., Алейнікова А. І., Коваленко А. С., Нестеренко М. М., Нестеренко Т. М. Технологічний комплект малогабаритного обладнання для приготування виробів з полістирол-бетонної суміші.....	328
Anopko D.V., Honchar O.A., Kochevykh M.O., Kushnierova L.O. Research of the formation process of high-basic calcium hydrosulfoterrite based on iron oxides in hardening portlandcement	334
Пушкарьова К.К., Шейніч Л.О., Гадайчук Д.Р., Гончар О.А., Каверин К.О., к.т.н. Іонов Д.С. Оцінка впливу мікро- та нанокарбонатних добавок на міцнісні та реологічні характеристики портландцементних композицій	334
Гамалія А. В., Войко Н. Ю. Вплив Smart-покриття на формування «зеленої» пішохідної мережі в містах України	336
Єфремов С. В. Метод визначення мінерального складу гірських порід, як компонентів асфальтобетону.....	340
Федоренко О.Ю., Картишев С.В., Іголкін В.М. Виробництво та використання великоформатних керамогранітних плит	341
Гоц В.І., Бердник О.Ю., Майстренко А.А., Амеліна Н.О., Ластівка О.В. Корозія базальтового волокна з покриттями діоксиду титану в розчинах NaOH і Ca(OH) ₂	346
Борзяк О.С., Плугін Д.А., Старкова О.В., Бондаренко Д.О. Перетворювач іржі на основі рослинних компонентів для реставраційних робіт	347
Гасан Ю.Г., Тарасевич В.І., Долгошей В.Б. Спеціальні облицювальні і оздоблювальні матеріали на основі зологіпсоцементних, гіпсосірчаних та гіпсополімерних композицій	349
Цапко Ю.В., Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М., Бондаренко О.П. Дослідження окремих аспектів покращення стійкості кольору термомодифікованої деревини	350
Цапко Ю.В., Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю. Щодо визначення параметру зносостійкості поверхні паркетної дошки	351
Цапко Ю.В., Горбачова О.Ю., Мазурчук С.М., Бондаренко О.П. Дослідження ефективності клеєвого шару для виробу з термомодифікованої деревини	352

Білим А.П., Золотов С.М., Пустовойтова О.М., Фірсов П.М., Хусаїн Каїс Каспер Дослідження функцій полімерного модифікатора в реалізації поліпшених експлуатаційних властивостей акрилових клейових композицій	352
Пиріг Я.І., Галкін А.В., Оксак С.В. Вплив органічних добавок на властивості окислених бітумів	354
Чернуха А.А., Чернуха А.М., Остапов К.М., Богатов О.І., Ковальова Т.В. Дослідження вогнезахисту будівельних конструкцій з деревини дубу	356
Корх О.І., Сопов В.П., Буцька Л.М., Макаренко О.В., Першина Л.О. Термодинамічний розрахунок протікання реакції ASR	358
Korogodska A.M., Shabanova G.M., Gaponova O.O., Deviatova N.B. Chemical industry waste-based oil-well cement	359
Кривенко П.В., Киричок В.І., Руденко І.І., Константиновський О.П. Стійкість захисного покриття на основі лужного алюмосилікатного зв'язуючого до впливу SO ₄ -місткого середовища	362
Кривенко П.В., Гелевера О.Г., Рогозіна Н.В. Роль каолінітової глини в еволюції структури і властивостей шлаколужних цементів	364
Хоменко О.С., Срібняк Н.М., Галушка С.А., Даценко Б.М. Особливості проектування складів ангобних покриттів для керамічної цегли.....	365
Трикоз Л.В., Юрченко Р.В. Аналіз методів захисту бетонних конструкцій мостів від руйнування	368
Шишкін О.О. Керування структуроутворенням бетону застосуванням наповнених міцел поверхнево-активних речовин	369
Шишкіна О.О. Формування міцності бетону із застосуванням води, структурованої неелектролітами	374
Панова О.В., Краснянський Г.Ю., Азнаурян І.О. Прогнозування характеристик екранування електромагнітного випромінювання композиційних облицювальних матеріалів	379
Гоц В.І., Ластівка О.В., Томін О.О. Роль метакаоліну та тальку у формуванні властивостей порошкових лакофарбових покриттів	380
Данченко Ю.М., Обіженко Т.М., Волнянко О.М., Скрипинець А.В., Барабаш О.С. Декоративно-захисні епоксидні композиції для реставрації натурального каменю	381
Волосюк М.А. Високотемпературне заліковування тріщин при одноосному навантаженні ...	385
Старкова О.В., Бондаренко Д.О., Костюк Т.О. Методологічний і програмний інструментарій для вибору будівельних матеріалів за вербальними характеристиками експлуатації об'єктів..	386
Ковальчук О.Ю., Зозулинець В.В Вплив умов тверднення на кінетику набору міцності лужних бетонів з використанням активного заповнювача.....	387
Костюк Т.О., Арутюнов В.А., Салія М.Г., Деденьова О.Б., Дьоміна О.І. Зниження усадкових контактних напруг в цементних складах шляхом введення мікрофібри	389
Лебедєв В.В., Тихомирова Т.С., Букатенко Н.О., Григорова Т.К., Литвиненко О.О., Лозовицький А.О. Моделювання та розробка дизайну виробів з екологічно безпечних пластиків для благоустрою міських просторів	390
Наливайко Т.Т., Казімагомедов І.А., Бондаренко О. І., Плахотніков К.В., Плахотнікова І.А. Технологія захисту від корозії фіброцементних облицювальних панелей.....	391
Гоц В.І., Пальчик П.П., Савенко В.І., Амеліна Н.О., Пальчик С. П. Об'ємна модифікація алунітовміщуючих порід при отриманні пористої структури	394

Гоц В.І., Пальчик П.П., Савенко В.І., Амеліна Н.О., Пальчик С. П. Модифікація структури стабілізованого базальтового волокна.....	395
Толмачов Д.С., Беліченко О.А., Толмачов С.М. Актуальні проблеми догляду за твердіючим монолітним дорожнім і аеродромним цементобетоном	398
Сопов В.П., Шарлай О.В., Латорець К.В., Гавриловська М.О. Біобетон для вертикального озеленення фасадів	402
Троян В.В., Шилук П.С., Піпа В.В., Тимошенко С.А., Омельчук В.П. Підвищення стабільності етtringіту в цементних системах з високим вмістом R_2O	403
Троян В.В., Гоц В.І., Шилук П.С., Тимошенко С.А., Кіндрась Б.П. Прогнозування та підвищення тріщиностійкості високоміцних бетонів, здатних до самоущільнення.....	404
Vasylenko A., Polonska O., Stashenko M., Shalamova E., El Echcheikh El Alaoui Douaa NEW Materials and technologies in design.....	405
Задорожний А.О., Човнюк Ю.В., Ковревський А.П., Стаховський О.В., Бугаєвський С.О. Моделювання процесу перебігу бінгамовських рідин через круглий трубопровід з різними пристінковими властивостями	410
Саєнко Н.В., Биков Р.О., Скрипинець А.В., Грицько Є.Я., Демідов Д.В. Вплив силікатних наповнювачів на теплоізоляційні властивості акрилових водних дисперсії	411
Михайловський Д.В., Петруньок Т.Б., Ваколюк А.С. Поперечно-клеєна деревина в багатоповерхових житлових будинках.....	413
Yesypenko A., Bondar E., Sinyakin A., Panchenko A., Pylypchuk O. Innovative organizational and technological solutions for extending the operational life of the chimney h = 270m with using "Sika" materials	414
Сопов В.П., Журавльов Ю.В., Корсун В.Є., Reuter Hans-Heinrich, Белих І.М., Болотських О.М. Контроль температури та міцності твердіючого бетону	421
Сопов В.П., Шишко Н.С., Даньшева С.О., Кондращенко В.І., Чжан Іхе Вплив параметрів сонячного випромінювання на хід фотокаталітичних реакцій в бетоні.....	422
Guzii S.G., Levchenko O.G., Tykhenko O.M., Khodakovskyy O.V., Kopylova T.I. The study of liquid mixtures physical properties for shielding of electromagnetic fields	424
Sinyakin A., Panchenko A., Hladyshev H., Hladyshev D., Sobko Y. The renovation technology of structures that has lost reliability during long-term operation in an aggressive environment	425
Брагіна Л.Л., Яіцький С.М., Старолат О.Є. Високоміцні низькоемісійні енергозберігаючі стекла для архітектурно-будівельної галузі	426
Кіракевич І.І., Саницький М.А., Кропивницька Т.П., Шийко О.Я., Новицький Ю.Л. Суперпластифіковані швидкотверднучі цементуючі системи для самоущільнювального архітектурного бетону.....	427
Житковський В.В., Дворкін Л.Й., Бордюженко О.М., Фурсович М.О. Проектування складу і прогнозування властивостей архітектурного реакційно-порошкового бетону на доменному гранульованому шлаку.....	430
Першина Л.О., Макаренко О.В. Ригельна цегла – стародавня та новітня	432
Секція 5. АРХІТЕКТУРНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК СУЧАСНОГО МІСТА	436
Ягодка Ю.П. Використання історико-архітектурного потенціалу малих міст західної України в контексті сталого розвитку	436

Шмандій В. М., Безденежних Л. А., Харламова О. В., Ригас Т. Є. Очищення стічних вод адсорбентом на основі торфу для забезпечення сталого розвитку сучасного міста.....	437
Юрченко В.О., Христенко А. М., Мельнікова О.Г., Смирнов О.В., Yesin M. Тестування активного мулу для забезпечення стабільної роботи міських очисних споруд	443
Швиденко О.О. Оцінка сталості культури будівництва житла на Слобожанщині на різних етапах розвитку	447
Чечельницька К.С., Кравченко С.Г., Вінниченко Т.С. Психогеографія як відображення когнітивної урбаністики	452
Соснова Н.С., Тупісь С.П., Бардин Ю.В. Еко-підходи до збереження об'єктів природно-заповідного фонду та імплементація їх положень в містобудівному регулюванні	455
Смоленська С.О., Борисенко А.С. «Placemaking» в архітектурному формуванні середовища торгівельно-громадських центрів	456
Abyzov V. A., Kysil S. S., Semyroz N. H., Birillo I. V. Environment compensatory principle of designing the modern transport buildings on the example of multi-storey parking garages and helicourts	458
Лещенко Н. А. До питання моделювання комплексного процесу реставраційно-реконструктивних трансформацій історичних центрів малих міст	459
Ладигіна І. В., Руденко А. О. Виникнення та деградація виробничих територій – історичний феномен ХХ століття	460
Ладигіна І. В., Біжко Є.В., Дубіна Н. Г. Багатофункціональні висотні комплекси – складні системи в міському середовищі	462
Русан І.В., Коротков Є.М. Концептуальна пропозиція організації стандартів відповідності машин і механізмів до проведення земляних робіт в урбанізованому середовищі	466
Ковальська Г.Л., Зубань С.А. напрямки реновації туристичної та оздоровчо-рекреаційної зони в Київській області на території міст Ірпінь, Ворзель, Буча	468
Ідак Ю. В. «Габітус міста» як ознака інваріантності елементів міста та змінності його структури.....	470
Бакун К. С., Плешкановська А. М. Експлуатоване покриття як додатковий функціонально-територіальний ресурс в умовах щільної міської забудови	471
Вахніченко О. В. Ревіталізація міських громадських просторів	473
Стаднік В.Ю. Оцінка якості озеленення дитячих майданчиків в умовах урбанізованого середовища.....	474
Поляков В.Л., Мартинов С.Ю. Обґрунтування технологічних параметрів роботи зернистих фільтрів.....	475
Мальований М., Сторощук У., Тимчук І., Попович В., Євтушенко С., Лутек В. Стратегічне планування вирішення проблем у сфері поводження з побутовими відходами – необхідна умова сталого розвитку міста.....	476
Крамарчук А.П., Ільницький Б.М., Литвиняк О.Я. Особливості збереження пам'яток архітектури національного значення в сучасному урбаністичному просторі.....	478
Юрін О. І., Зигун А. Ю., Нестеренко М. М., Магас Н. М. Дослідження шумового режиму дворів проектної забудови мікрорайону «Лазурний» у м. Полтава	481
Височин І.А., Бородай А.С., Бородай Д.С., Бородай С.П. Роль та оцінка масштабності у містобудуванні України.....	482

Древаль І. В., Осиченко Г.О., Гришина В.С. Сучасні проблеми розвитку клиновидних систем озеленення міст (на прикладі міст Познань та Харків).....	483
Якубовський В.Б., Якубовський І.В. Проблеми збереження, реконструкції та будівництва садибного житла у великих містах України на прикладі Львова. Епідеміологічний фактор ...	486
Качемцева Л., Хороян Н., Діденко К., Антоненко Н. Містобудівні особливості наукоградів – осередків інноваційної діяльності.....	491
Чуб І. М., Айрапетян Т. С., Карагяур А.С., Забара І. І. Використання біологічної активації мікроорганізмів активного мулу для підвищення ефективності очищення стічних вод.....	492
Епоян С.М., Сухоруков Г.І., Гайдучок О.Г., Волков В.М. Методика і дослідження удосконаленого горизонтального відстійника.....	493
Мовчан С.І., Чернишова Л.М., Епоян С.М., Сізова Н.Д. Моделювання процесів визначення гідромеханічних параметрів частинок домішок водних розчинів стічних вод та перевірка отриманих результатів досліджень.....	495
Матіс Є.О., Крот О.П. MIPS-аналіз як інформативна оцінка екологічності виробничих процесів, сталого розвитку об'єктів НПС і ресурсозбереження.....	496
Мазур Т.М., Шульга Г.М., Король Є.І. Просторово-планувальний розвиток історичного центру Львова: проблеми і перспективи.....	499
Коптева Г.Л. Геометрична упорядкованість та важливість порушень формування архітектурного простору.....	502
Бірілло І.В., Костюченко О.А., Кисельова К.О. Формування архітектурного середовища арт-центрів	505
Kuśmierska A. Placement of equestrian centres in urban structures accounting for the precepts of sustainable modern city development.....	508
Габрель М.М., Габрель М.М. Ергатичні властивості в розвитку урбанізованих систем.....	508
Гринчишин Н. М., Дацко Т.М., Мазурак О.Т., Качмар Н.В. Компостування органічної речовини твердих побутових відходів як фактор сталого розвитку сучасного міста	510
Петришин Г. П., Криворучко О.Ю., Лукашук Г.Б., Данилко Н.Я., Кліщ О.А. Сучасні концепції ландшафтної архітектури у сталому розвитку міського середовища.....	511
Івашко Ю. В., Дмитренко А. Ю., Івашко О. Д., Резга К. Протистояння старої і сучасної забудови: виклики урбанізації.....	512
Osypova A. Assessment of the noise impact of construction on urban buildings.....	513
Івашко Ю. В., Кузьменко Т. Ю. Містобудівні засади розвитку Пекіну: традиції і новації	514
Колодрубська О.І., Дячок О.М., Філь М.І., Волошенко О.М., Волошенко В.О. Архітектура еко-готелів – як чинник сталого розвитку територій об'єднаних територіальних громад.....	516
Довганюк А. І. Містобудівний розвиток територій житлової забудови міста Чернівці	517
Сало В. В. Теоретичні передумови виникнення підземних комплексів спеціального та наукового призначення у найкрупніших містах.....	520
Тимохін В.О., Булах І.В., Ковальська Г.Л., Мерилова І.О., Третяк Ю.В. Використання різних матеріалів у формуванні міського середовища як феномену архітектурної естетики	524
Булах І.В., Обиночна З.В. Принципи та прийоми архітектурно-планувальної організації притулків для матері та дитини.....	528
Попович В. В., Петрушка І. М., Степова К. В., Король К. А. Поводження із твердими побутовими відходами в контексті сталого розвитку міста Львів.....	531

Попович В. В., Петрушка І. М., Степова К. В., Волощишин А. І. Породні відвали в міському середовищі як негативні чинники урбанізації	533
Berezko O. Classification of social spaces of shopping malls by prevailing element	534
Понкало С. І. Динаміка розвитку архітектурного образу Львова.....	535
Orion-Pestrikova A.G. Analysis of the factors influencing the formation of the urban planning structure and the architectural and spatial composition of the historical center (on the example of the city of Dnepr)	536
Криворучко Ю.І., Криворучко О.Ю. Сакральне та його образ у християнському храмі західної традиції	539
Губанов О.В., Гончарова І.В. Особливості формування сакральних територій історичних міст (на прикладі староміського кладовища м. Слов'янська)	543
Гончарова І.В., Мироненко В.П. Передумови та умови композиційно-просторового формування архітектурного середовища індустриальних мономіст на прикладі Краматорської агломерації.....	545
Благовестова О.О., Печерцев О.О., Даньшева С.О., Полупан О.В. Принципи формоутворення екологічної архітектури енергоефективних районів і екопоселень	547
Bielinska M. Formation of urban void typology	548
Шпакова Г.В., Шпаков А.В. Проблеми архітектоніки сучасного міста в контексті розвитку біосферосумісного будівництва.....	551
Юрченко В.О., Мельнікова О.Г., Самохвалова А.І., Онищенко Н.Г., Рачковський О.В., Mukhailova L. Проблеми забезпечення м. Харкова екологічно безпечною рекреаційною зоною на р. Студенок.....	555
Пономарьова С. Д., Пономарьов К. С., Юрченко В. О., Клебедева О. С., Нестеренко О. В., Дехтярюк О. І. Оцінка впливу викидів РМ10 кондитерського підприємства на якість атмосферного повітря міського середовища	559
Федак А. Я. Концепції урбанізації та міст-садів: приклади децентралізованої системи утопічних комун.....	564
Агєєва Г. М. Висотні домінанти забудови як інструмент брендингу аеропортів та прилеглих територій	565
Мокрий В.І., Петрушка І.М., Гречаник Р.М., Чайка О.Г., Королько С.В., Бобуш О.А. Інформаційне забезпечення геоінформаційної системи управління зеленими насадженнями Львова.....	567
Черкасова К.Т. До питання атрибуції архітектурного ансамблю у Старому Мерчику – пам'ятки архітектури та містобудування національного значення	569
Тимчук І., Мальований М., Бота О., Шквірко О., Попович О., Бордун І. Біологічна рекультивация за допомогою субстрату, виготовленого на основі осадів стічних вод – шлях до забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій	573
Телима С.В., Обертас І.А., Олійник Є.О. Моделювання процесу вилучення заліза із підземних вод в гетерогенних пластах	574
Смілка В. А., Гомон О. О., Васильченко Д.К. Методи та засоби оптимізації проектних рішень закладів позашкільної освіти.....	577
Потапчук І. В. Проектування дитячих садків в умовах сталого розвитку міст: зарубіжний досвід	582

Прогульний В.Й., Фесік Л.О., Сорокіна Н.В., Айрапетян Т.С. Установка малої продуктивності для очищення побутових стічних вод в неканалізованих районах	589
Тарадай О.М., Гвоздецький О.В. Основна проблема подальшого існування систем гарячого водопостачання в Україні	590
Чайка Ю. І., Гутнік О. О., Стогній А. В. Застосування генеративного дизайну для вибору теплозахисту будівлі	591
Кучерявий В.П., Генік Я.В., Кучерявий В.С., Шуплат Т.І., Гоцій Н.Д. Соціально-екологічні особливості рекреаційних просторів зеленої зони міста Львова	592
Заворіна А. А. Особливості ідентифікації архітектурного об'єкту культурної спадщини у сучасному інформаційному полі.....	601
Секція 6. УРБАНІЗАЦІЯ ЯК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ФЕНОМЕН.....	603
Яценко В.О. Національна політика децентралізації як містобудівний процес формування локальних систем.....	603
Панченко О.О., Щурова В.А., Покотило К.М., Клочко А.О., Клочко О.А. Вплив пандемії covid-19 на розвиток міста та основні уроки містобудування, проєктування і управління	605
Марковський А.І. Вплив соціо-політичних трансформацій на урбанізацію Києва першої половини ХХ ст.	606
Лебеденко Т.Є., Крусір Г.В., Шунько Г.С., Соколова В.І., Соколова Т.І. Комплексна оцінка життєвого циклу продукції ресторанного господарства методом балансових схем	611
Кузьмич В.І., Петровська Ю.Р. Формування видових точок в історичних поселеннях	612
Мерилова І., Булах І. Екологічне перетворення індустриальних регіонів: формування системи рекреації на прикладі «ландшафтного парку Емшер»	613
Khalina V., Smachylo V., Kolmakova O., Ustilovska A., Butskiy V. Mechanism of sustainable development of urbanized formations under uncertainty	614
Кірдіна О. Г., Калініченко Л.Л., Пакуліна А.А., Янченко Н.В. Інвестиційно-інноваційна політика на залізничному транспорті: особливості формування, реалізації та оцінювання її ефективності.....	619
Арзуманова Н.В., Солошенко О.М., Романова С.С. Зміна міського середовища та культури жителів міст під впливом епідемій (на прикладі епідемії тифу в Харкові 1909 р.)	623
Лебеденко Т.Є., Крусір Г.В., Шунько Г.С., Соколова В.І., Соколова Т.І. Оцінка життєвого циклу продукції ресторанного господарства методом релевантних таблиць	628
Шевцова Г.В., Горбик О.О., Кубко А.Ю. Феномен стихійності у формуванні нових міських центрів в часи промислової революції (на прикладі вулиці Хрещатик в Києві).....	630
Дикань В. Л., Токмакова І. В., Овчиннікова В. О., Корінь М. В., Обруч Г. В. Стратегічне управління інноваційною діяльністю підприємств залізничного транспорту в умовах реалізації цифрових змін у галузі.....	634
Гриценко А.В., Зінченко І.В., Цитлішвілі К.О., Бабіч О.В., Коробкова Г. В. Інтенсифікація процесу біологічного очищення стічних вод на урбанізованих територіях з використанням різних видів матеріалів для іммобілізації біоценозу	638
Лебеденко Т.Є., Крусір Г.В., Шунько Г.С., Соколова В.І., Соколова Т.І. Оцінка екологічних аспектів ресторанного господарства експертним методом	640
Бредіхін В.М., Вербицька В.І. Цифровізація сучасних міст як драйвер розвитку інформаційного суспільства	641

Благой В.В., Сторова Ю.В., Янченко Н.В. Актуальні тенденції розвитку урбанізації в контексті регіональної економіки.....	645
Khalina V., Vasileva T. The influence of urbanization on the formation of a client-oriented enterprise development strategy on the basis of social responsibility.....	649
Павлів А.П. Соціально-демографічні зміни – як фактор імпульсного розвитку міст	652
Гопцій О. Б., Анопрієнко Т. В., Черевко І. В., Пілічева М. О., Маслій Л. О. Основи планування та використання земель приміської зони у контексті урбанізаційних процесів великих міст ..	653
Дзиба А.А., Хоменко А. О. Рослини – цінна складова відновлення здоров'я людей в урбанізованому середовищі	655
Євсєєв С.Є., Тодріна І.В. Логістика міста.....	660
Агєєва Г. М. Висотні домінанти забудови як інструмент брендингу аеропортів та прилеглих територій	665
Гасанов А.Б., Башир Ю., Токаєв М.М., Чорний Ю.А., Мірза Г.С. Підвищення щільності та міцності бетону та залізобетону шляхом просочення рідким склом шляхом внутрішнього вакуумного ущільнення	668
Гузій С.Г. Особливості виготовлення та застосування клеєних дерев'яних брусів в котеджному будівництві	672