МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

РЕКОНСТРУКЦІЯ ЦИВІЛЬНИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПІДРУЧНИК

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2021

УДК 725:69.059.7:625.74](075.8)
Р36

Авторський колектив:

В. М. Бабаєв, *д-р наук з держ. упр., проф.*	– керівник авторського колективу;
Т. Д. Рищенко, *канд. техн. наук, проф.*	– вступ;
О. В. Завальний, *канд. техн. наук, доц.*	– наукова редакція;
С. М.Чепурна, *канд. техн. наук, доц.*	– розділ 1;
Т. В. Жидкова, *канд. техн. наук, доц.*	– розділ 1;
Е. А. Шишкін, *канд. техн. наук, доц.*	– наукова редакція, вступ, (п. 2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.3, 2.4.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9.1);
В. Я. Керш, *канд. техн. наук, проф.*	– (п. 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.5, 2.9.2, 2.9.3);
Ю. І. Гайко, *канд. техн. наук, доц.*	– розділ 3;
К. І. Вяткін, *канд. техн. наук, доц.*	– розділ 4.

Рецензенти:

Ткачук Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри міського будівництва та господарства Національного університету водного господарства та природокористування;

Нижник Олександр Васильович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, протокол № 3 від 27.11.2020.

Реконструкція цивільних та промислових будівель і споруд : підручник / [за ред. Р36 Е. А. Шишкіна, О. В. Завального] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 404 с. – (Серія «Міське будівництво та господарство»).

ISBN 978-966-695-546-6

У серії підручників «Міське будівництво та господарство» подано основні дисципліни, які викладають студентам вищих навчальних закладів за освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

У підручнику «Реконструкція цивільних та промислових будівель і споруд» подано дисципліни «Реконструкція житлових і громадських будинків», «Енергореновація цивільних будівель», «Реновація промислових будівель», «Проєктування та реконструкція дорожньо-транспортних споруд».

УДК 725:69.059.7:625.74](075.8)

© В. М. Бабаєв, Т. Д. Рищенко, О. В. Завальний, С. М.Чепурна, Т. В. Жидкова, Е. А. Шишкін, В. Я. Керш, Ю. І. Гайко, К. І. Вяткін, 2021.

ISBN 978-966-695-546-6

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021.

ЗМІСТ

ВСТУП…….. 7

РОЗДІЛ 1 РЕКОНСТРУКЦІЯ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ…… 8

1.1 Сучасний стан забудови сельбищних територій…….. 8
1.1.1 Особливості сформованої забудови……..... 8
1.1.2 Класифікація опорного житлового фонду……..…. 9

1.2 Вимоги до якості житлової забудови……..… 22
1.2.1 Поняття «якість житлової забудови»……...…. 22
1.2.2 Санітарно-гігієнічні умови……..…. 23
1.2.3 Функціональна комфортність будинків……...…. 30
1.2.4 Умови безпеки…….. 33
1.2.5 Раціональність……..... 34

1.3 Методи трансформації будинків……...…… 36
1.3.1 Мета, завдання, основна термінологія……..... 36
1.3.2 Передпроєктні дослідження забудови…… 38
1.3.3 Стратегія модернізації будинків…… 43
1.3.4 Планувальні та конструктивні особливості будинків, методи модернізації……. 44
1.3.5 Реконструкція будинків……... 78

1.4 Економіка проєктних рішень реконструкції будинків…… 82

РОЗДІЛ 2 ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЯ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ……..…… 91

2.1 Сутність поняття «Енергоефективність» ……..... 91

2.2 Енергетична сертифікація будівель……..…. 95
2.2.1 Закон про енергоефективність будівель…… 95
2.2.2 Класифікація будівель за енергетичною ефективністю……..…… 97
2.2.3 Сертифікація енергетичної ефективності……..…....100
2.2.4 Енергетичний паспорт будинку: програмне забезпечення……..…... 103

2.3 Управління процесами енергозабезпечення……...…106
2.3.1 Головні принципи керування енерговикористанням……..……106
2.3.2 Альтернативи керування навантаженням……109

2.4 Енергозбереження цивільних об’єктів……..……...111
2.4.1 Структура енергетичних втрат будівлі……..…....111

2.4.2 Причини втрат теплової енергії в будівлях……..……113
2.4.3 Теплова санація огороджувальних конструкцій……..……117
2.4.4 Облік теплової енергії…….127
2.4.5 Енергомодернізація інженерного обладнання……..129
2.5 Поновлювальні джерела енергії…… 136
2.5.1 Стан енергозбереження у світовій практиці……136
2.5.2 Стан і перспективи застосування поновлювальних джерел енергії.. 137
2.6 Енергетичний аудит……..……...…..149
2.6.1 Енергетичний аудит, його завдання та головні етапи……..149
2.6.2 Методологія аудиту. Спрощений і комплексний аудит……...…152
2.7 Сутність і значення енергетичного менеджменту……..…156
2.7.1 Роль і значення енергетичного менеджменту на об'єкті……....156
2.7.2 Структура державних органів, які займаються енергозбереженням, та їхні завдання…….……...157
2.7.3 Обов'язки енергоменеджера та вимоги до нього……..……...159
2.8 Міжнародний досвід у сфері енергоефективності……..…160
2.9 Вітчизняні проєктні ідеї та зарубіжній досвід підвищення енергетичної ефективності цивільних об'єктів……...170
2.9.1 Вітчизняні проєктні ідеї…….……170
2.9.2 Зарубіжній досвід термомодернізації будівель…….……187
2.9.3 Фінансування проєктів із термомодернізації……192

РОЗДІЛ 3 РЕНОВАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ТЕРИТОРІЙ……..……194
3.1 Містобудівний потенціал виробничих територій……...…..194
3.1.1 Територіально-просторова типологія міських промислових об'єктів……..194
3.1.2 Еволюція типів промислових будівель і споруд……..199
3.1.3 Формування й зонування міських виробничих територій……201
3.1.4 Промислові зони в постіндустріальному місті: сучасні містобудівні тенденції розвитку……..……203
3.2 Загальні положення реновації міської промислової забудови…..……...207
3.2.1 Терміни, завдання та принципи реновації промислових об'єктів…..207
3.2.2 Передумови реновації промислової забудови……211
3.2.3 Систематизація реновації промислових об'єктів у міському середовищі……...214
3.2.4 Основні напрями рефункціоналізації промислових будівель…….216

3.3 Зарубіжний і вітчизняний досвід реновації промислових територій…..222
3.3.1 Зарубіжний досвід реновації та розвитку індустріальних майданчиків……..222
3.3.2 Вітчизняний досвід реновації промислових об'єктів……231
3.4 Реновація промислових будівель під об'єкти цивільного призначення..244
3.4.1 Методи та прийоми перетворення промислових будівель в об'єкти громадського призначення……244
3.4.2 Реновація об'єктів промислової архітектури під житло……..251
3.4.3 Основні характеристики приміщень у стилі «лофт»……... 257
3.4.4 Культурно-історичні аспекти реновації промислової забудови…….263
3.5 Реконструкція як метод технічного перетворення промислових будівель……270
3.5.1 Технічна експертиза промислових будівель при реконструкції…….270
3.5.2 Зміна об'ємно-планувальної структури промислових об'єктів при реконструкції……275
3.5.3 Адаптація конструктивної системи в процесі реновації промислових будівель……..279
3.5.4 Реконструкція фасадів промислових будівель……282
3.6 Містобудівні особливості реновації виробничих територій…..……..288
3.6.1 Основні напрями реконструкції міських промислових районів…….288
3.6.2 Екологічна реабілітація територій промислових підприємств……..294
3.6.3 Створення альтернативних міських просторів шляхом ревіталізації виробничих територій……..…..305

РОЗДІЛ 4 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД……313
4.1 Розвиток дорожньо-транспортних споруд: теорія та практика…..……313
4.2 Елементи моста. Статистичні схеми роботи моста……...318
4.3 Конструкції балкових розрізних і нерозрізних залізобетонних прогонних споруд……..324
4.4 Конструкції балкових розрізних та нерозрізних металевих прогонних споруд……..…...330
4.5 Конструкції опор мостів……...337
4.6 Оцінка вантажопідйомності залізобетонних прогонних споруд……..342
4.7 Конструкції опорних частин мостів, експлуатаційне облаштування на мостах……..……...349

4.8 Конструкції труб і лотків у насипу на дорогах України……...354
4.9 Конструкції підпірних стін на дорогах України……366
4.10 Конструкції автомобільних і залізобетонних тунелів, а також тунелів метрополітенів України……...…371
4.11 Реконструкція дорожньо-транспортних споруд…….……..380
4.12 Світові тренди проєктування та реконструкції дорожньо-транспортних споруд: техніко-економічна складова…….....383

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..388

ВСТУП

Швидке зростання міст і збільшення міського населення несе в собі як можливості, так і виклики. З одного боку, міста, особливо великі, стають центрами економічного зростання й розвитку, центрами зосередження можливостей для бізнесу і людей. З іншого боку, інфраструктура міст не завжди встигає за швидко зростаючими потребами підприємств і міського населення, що призводить до погіршення умов життя в містах і таким проблемам, як погіршення екології, недолік і низька якість комунальних послуг, зростання захворювань і ризиків для здоров'я людей, а також багатьом іншим. Це дуже наочно видно на прикладі великих мегаполісів. Урбанізація стає серйозним викликом і для України, яка є динамічно зростаючим в економічному й демографічному плані регіоном.

Кафедра міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова продовжує видання серії підручників «Міське будівництво та господарство», де подані основні дисципліни, які викладаються студентам закладів вищої освіти освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів і магістрів галузі знань «Архітектура та будівництво» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Міське будівництво та господарство».

Основна мета цього підручника – на основі знань у галузі містобудування, будівництва та цивільної інженерії, дати уявлення про організацією робіт з реконструкції житлових і громадських будинків, доцільність застосування програм санації, оптимальні шляхи модернізації існуючих будівель, реалізацію ефективних програм енергозбереження в будівництві, систематизацію реновації промислових об'єктів у міському середовищі, розвиток дорожньо-транспортних споруд та їх реконструкцію.

Підготовлений навчальний підручник комплексно висвітлює програми курсів які вивчаються у Харківському національному університеті міського господарства імені О. М. Бекетова за освітньою програмою «Міське будівництво та господарство» другого рівня вищої освіти (магістр): «Реконструкція житлових і громадських будинків», «Енергореновація цивільних будівель», «Реновація промислових будівель», «Проєктування та реконструкція дорожньо-транспортних споруд». Матеріали в ньому розбито на розділи, розділи на теми. Викладення теми є послідовною відповіддю на запитання для самоконтролю, які розміщені наприкінці кожної теми. Викладені у підручнику матеріали ґрунтуються на вивчені історії розвитку будівельної справи та досвіду авторів у підготовці фахівців міського будівництва та господарства.

1 РЕКОНСТРУКЦІЯ ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ

1.1 Сучасний стан забудови сельбищних територій

1.1.1 Особливості сформованої забудови

Житлове середовище міст, що мають історичне минуле, різнорідне за своїми об'ємно-планувальними параметрами, конструктивними характеристиками, зовнішнім виглядом, архітектурними стилями тощо.

Це пояснюється історичними періодами формування забудови, планувальною структурою середовища.

Типи й види житлових будинків значно залежать від розміщення території в структурі міста: в історичному центрі, серединній зоні або на периферії міста. Житлове середовище міст формувалось протягом століть, тому кожна з цих територій має певні ознаки.

Усю розмаїтість просторової структури житлового середовища міста можна представити у вигляді трьох типологічних груп: квартали центра міста, квартали серединної зони, мікрорайони в районах масової забудови.

Житлове середовище центру міста представлене щільно забудованими історичними кварталами – змішанням різних за часом і характером походження просторових утворень.

Просторове середовище міст з віковою історією існування має історичні, етнічні, національні, естетичні особливості й також традиції у плануванні, забудові та ландшафтній організації територій.

Житлові будинки, що складають середовище центральної частини міст переважно є пам'ятками архітектури, історії, культури, а також це цінна фонова забудова, що відповідає характеру середовища. Наприклад, 34 квартали історичного центру міста Харкова містять до 75 % пам'яток. Нова забудова займає локальні ділянки.

Вік більшості будинків становить понад 100 років. На цих територіях майже неможливо зустріти будинки за типовими проєктами масового будівництва періоду індустріалізації. Традиційна історична квартальна система планування обумовила наявність в перших поверхах житлових будинків, розташованих за периметром кварталів нежитлової функції. Щільність забудови цих кварталі в дуже висока, що накладає обмеження щодо реконструкції будинків з огляду на вимоги інсоляції, аерації, тощо.

Поважний вік будинків і поквартирне заселення за часів радянської влади обумовлює моральне зношення житлових приміщень.

У центральній частині історичних міст встановлено особливий режим реконструкції та охоронні зони пам’яток. Охоронні зони – ділянки прилеглих територій для фізичного збереження пам’яток та їх історичного середовища.

Квартали серединної частини міст – це також зона змішаних функцій. Території прилеглі до ядра історичного центру мають ті самі недоліки, але ще й перевантаженість нежитловою, промисловою функцією в межах кварталів. Пам’яток архітектури на цих територіях менше, а щільність забудови й кількість застарілого житлового фонду більше. Це надає більше можливостей для знесення окремих будівель, висвободження території від невластивих житловому середовищу функцій і створення житла, що відповідає сучасним вимогам щодо комфортності.

Третій тип житлового середовища в містах утворюють мікрорайони в районах масової забудови. Особливої уваги заслуговують території, що були забудовані в період індустріалізації будівництва. У цей період застосовувались зовсім інші принципи, конструктивні схеми, об’ємно-планувальні рішення. Відповідно, і підхід до реконструкції цих будинків також відрізняється від забудови попередніх періодів.

Багатоповерхові будинки на території спальних районів, забудовані в 70–90 роках потребують в основному адаптації вхідних вузлів, відповідно до вимог універсального дизайну й модернізації окремих квартир.

Об’єктивна оцінка житлового фонду будь-якого міста, вимагає ретельного вивчення історії його виникнення, розвитку, рівня будівельної техніки, застосованих матеріалів, конструктивних характеристик, методів будівництва відповідного періоду та системи експлуатації.

1.1.2 Класифікація опорного житлового фонду

Методи реконструкції житлових і громадських будинків залежать від низки параметрів серед яких поверховість; об’ємно-планувальна й архітектурно-просторова структура; конструктивні рішення; капітальність, а також форма власності й визначений рівень комфортності будинку після реконструкції. Визначальною ознакою, що об’єднує перелічені вимоги є період зведення будинків.

За періодом будівництва опорний житловий фонд виділяють житловий фонд збудований до початку першої світової війни, тобто до перших десятиріч XX ст.; забудова 1918–1941 рр.; житловий фонд після воєнного десятиріччя (1945–1955 рр.); забудова періоду індустріалізації будівництва (1956–1975 рр.); забудова останні років радянського союзу й забудова XXI ст.

Кожен із зазначених періодів містить різні типи будинків. Наприклад, житловий фонд, збудований до початку першої світової війни, становлять такі групи будинків:

– особняки, міські садиби, малоповерхові приватні будинки забудови XVIII – початок XX ст.;

– будинки товариств співвласників;

– багатоквартирні прибуткові будинки, розповсюджені в забудові губернських міст зведені у другій половині XIX – на початку XX ст. у період будівельного буму в російській імперії;

– напівприбуткові будинки;

– колишні будинки з мебльованими кімнатами, гуртожитки й готелі.

У забудові 1918–1941 рр. чітко відрізняються будинки масового будівництва, побудовані для робітничого класу за ідеологією того часу й будинки з поліпшеним плануванням, побудовані для партійної та державної еліти за індивідуальними проєктами.

У плануванні будинків, побудованих у перше десятиріччя після другої світової війни на території радянського союзу (1945–1955 рр.) спостерігається широке впровадження типових рішень, процес стандартизації деталей, застосовувались збірні залізобетонні елементи.

Різко відрізняються від попередніх будинки, що відносяться до першого етапу типового повнозбірного домобудівництва (1956–1974 рр.). Цьому етапові властива ідеологія забезпечення кожної родини окремою квартирою при мінімальних витратах на будівництво, різким скороченням вимог комфортності, перетворенням будівельного майданчика в монтажний. У цей період було розроблено кілька десятків серій будинків, що відрізнялись матеріалом зовнішніх стін, типами конструктивних схем, конструкцій перекриття тощо.

Поліпшення комфортності житла й єдині каталоги уніфікованих будівельних виробів лягли в основу конструктивно-планувальних рішень житлових будинків, що були збудовані в другій половині 70-х років і до останніх років радянського союзу. Це здебільшого панельні будинки різної поверховості, за різними конструктивними схемами і, відповідно, за різними можливостями й методами їхньої реконструкції.

Забудова XXI потребує лише локальної модернізації окремих квартирі пристосування будинків для потреб людей з інвалідністю й мало мобільних груп населення.

Класифікація опорного житлового фонду за історико-архітектурними ознаками необхідна при обстеження історичних населених місць. В історичних містах сконцентрована містобудівна історико-культурна спадщина, а також сформоване цінне середовище, яке має історичні, етнічні, національні,

естетичні особливості, традиції у плануванні та забудові, ландшафтній організації територій.

При розробці проєктів планування та забудови історичних населених місць необхідно проведення спеціальних історико-містобудівних досліджень з розробкою основних схем історичного розвитку міста; оцінкою історико-культурної спадщини; виявленням видових точок розкриття пам'яток архітектури, культури, цінної забудови.

Значне місце серед об'єктів культурної спадщини займають об'єкти архітектури – окремі будівлі, архітектурні споруди, що повністю або частково збереглися в автентичному стані й характеризуються відзнаками певної культури, епохи, певних стилів, традицій, будівельних технологій або є творами відомих авторів.

За статусом архітектурні пам'ятки поділяють на пам'ятки місцевого значення, національного значення й міжнародного значення.

Пам'ятки місцевого значення – об'єкти, що мали вплив на розвиток культури, архітектури, містобудування, мистецтва певного населеного пункту чи регіону; є творами відомих архітекторів або інших митців; є культурною спадщиною національної меншини чи регіональної етнічної групи.

Об'єкти культурної спадщини національного значення є особливою історичною або культурною цінністю та повинні відповідати критерію автентичності (пам'ятка повинна значною мірою зберегти свою форму та матеріально-технічну структуру, історичні культурні нашарування) та мати одну або більше з таких ознак:

– мали значний вплив на розвиток культури країни;

– безпосередньо пов'язані з історичними подіями, віруваннями, життям і діяльністю людей, які зробили значний внесок у розвиток національної культури;

– репрезентують шедевр творчого генія, є етапними творами видатних архітекторів чи інших митців;

– є витворами зниклої цивілізації чи мистецького стилю [122].

Наступним типом будинків у класифікації за історико-архітектурними ознаками є ті будинки, що рекомендовані в списки пам'яток і цінна фонова забудова. Пам'ятники архітектури сприймаються разом з оточенням, яке здатне підсилювати або послабляти відчуття історичного середовища будівлями. Така забудова називається цінною фоновою, тобто така, що є фоном сприйняття пам'ятки.

Рядова забудова не має історико-архітектурної цінності, але має незначне зношення тому під час реконструкції має обмеження лише з огляду не порушення архітектурного середовища.

Класифікація опорного житлового фонду за архітектурно-планувальними параметрами. Архітектурно-планувальна структура приміщень значно залежала від часу будівництва, соціальних умов суспільства, потреб населення, призначення будинків.

Житлові будинки підрозділяються на мало- й багатоповерхові. Малоповерхові будинки, що мають окрему земельну ділянку називають будинками садибного типу. Окремі ділянки на території міст мають тільки приватні будинки. У центральній частині термін «садиба» залишився для забудови кінця XVIII – початку XX ст. Ці будинки вже давно не мають власної ділянки, але термін зберігся. До малоповерхових будинків, відповідно до умов пожежної безпеки, належать будинки висотою менше ніж 9 м [39]. Це одно-, дво- поверхові будинки історичної забудови.

Сучасні малоповерхові будинки проєктують у двох рівнях із виходом із кожної квартири на окрему ділянку. Розрізняють: одно-, дво-, чотириквартирні й блоковані будинки. Сьогодні їх розміщують на окремих ділянках у приміській зоні або на периферії міста.

У центральній і серединній частині міста. наявні малоповерхові будинки вважають неперспективними для реконструкції й подальшого використання Поняття «містобудівна перспективність будинку включає також будинки знос яких становить понад 65–70 %, будівельний об’єм не перевищує 2 000 м^3 і ті, що за генеральним планом розвитку міста розташовуються в зоні знесення. Водночас все перелічене не стосується будинків, що є пам’ятками історії, культури, архітектури. Ця категорія будинків зберігається та відновлюється за будь-яких обставин.

Багатоповерховими вважають будинки заввишки від 9 до 26,5 м – від 3 до 9 поверхів. Такі, збудовані протягом XIX початку – XX ст., складають забудову центральної та прилеглій до неї частини міст [39].

Будинками підвищеної поверховості є будинки висотою понад 26,7 м (10 поверхів), такими з починаючи з 70-тих років XX ст. забудовано спальні райони міст. Висотні – заввишки більше ніж 47 м, збудовані в останні десятиріччя [39].

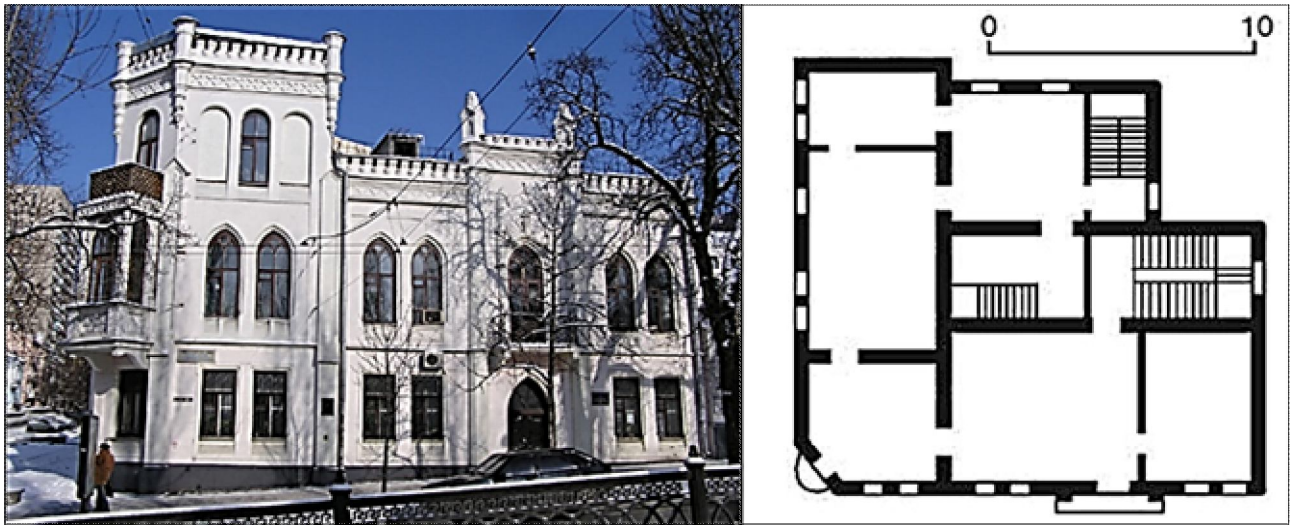
Планувальна та просторова структура будинків залежить від складу і взаємного розміщення його головних приміщень (передпокоїв, вестибюлів, коридорів, рекреацій, сходових кліток тощо). Житлові будинки різних періодів будівництва значно відрізняються один від одного, але мають декілька східних ознак.

За об’ємно-планувальною структурою будинки розрізняють за системою поза квартирних евакуаційних комунікацій. Ця система поєднує вхідний вузол, сходову клітку, поверхові площадки й коридори. У будинках висотою понад 5

поверхів додатково ліфти й сміттєпроводи. Ці елементи відповідно до протипожежних вимог обмежують неспаленими конструкціями.

Залежно від планувального рішення позаквартирних комунікацій будинки поділяють на блоковані, секційні, коридорні й галерейні, зальні, анфіладні, а також змішаної структури. Змішана планувальна схема містить у собі елементи перерахованих вище основних планувальних схем.

У житлових будинках застосовують переважно секційну, галерейну та блокову схеми. Анфіладна планувальна схема передбачає розташування головних приміщень послідовно одне за одним, без комунікаційних приміщень. Вона застосовувалась при палацовій архітектурі, в міських садибах та особняках побудованих у кінці XVIII – на початку XX ст. (рис. 1.1) [131].



а б

Рисунок 1.1 – Міська садиба Терещенків в м. Києві з парадним входом зверненим до бульвару Т. Шевченка: а – сучасний вигляд; б – план другого поверху

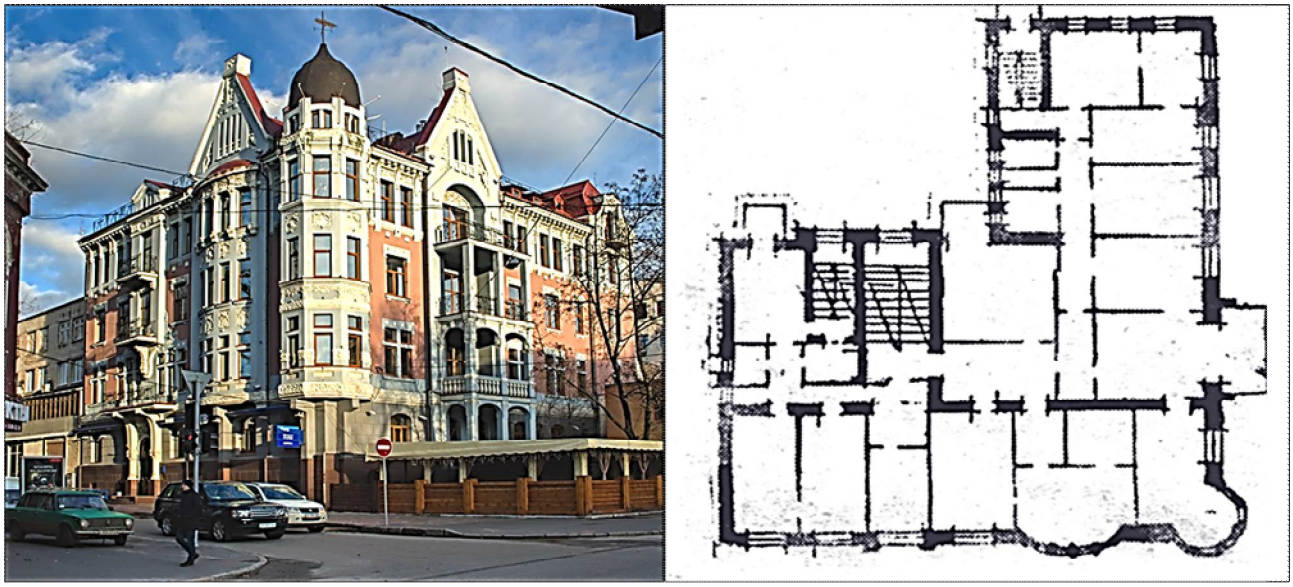
Секційні будинки складаються з однієї або декількох секцій повторюваних по горизонталі. Секції являють собою структурний елемент, що складається з групи квартир об'єднаних навколо однієї сходової клітки, відокремленої протипожежними стінами [33; 39]. З'єднання декількох секцій формує багатосекційний будинок. Односекційні будинки називають точковими, висотні точкові будинки – баштовими.

Першими секційними будинками є багатоповерхові прибуткові будинки забудови другої половини XIX початку XX ст. (рис. 1.2).

Секційні системи було узято за основу під час уніфікації будівництва у 30- ті роки XX ст. з появою типового проєктування серій житлових квартирних будинків для масового будівництва.

Головною відмітною рисою, що характеризує секції є умова їхньої орієнтації по сторонах обрію для забезпечення нормативної інсоляції. За цією ознакою розрізняють секції вільної, меридіональної та широтної орієнтації.

Сходові клітки житлових будинків, відповідно до протипожежних вимог, повинні розташовуватися всередині будинку біля зовнішніх стін, вони поділяють на звичайні й незадимлювані [39].



а б

Рисунок 1.2 – Односекційний, багатоповерховий колишній прибутковий будинок, вул. Чернишевського, 66, м. Харків: а – сучасний вигляд; б – план поверху

Звичайні сходові клітки з природним освітленням через вікна, що відчиняються в зовнішніх стінах на кожному поверсі й з природним освітленням через засклені світлові ліхтарі в покритті (тип СК1, СК2), використовують в сучасних будинках до 9 поверхів. До цього типу належать майже всі сходові клітки в будинках збудовані протягом XIX початку – XX ст. [39].

Сьогодні забудову спальних районів міст починаючи з 70-тих років XX ст. і до останніх десятиріч складають 12 поверхові будинки зі сходовими клітками типу СК1, що не відповідає сучасним вимогам пожежної безпеки. Цей аспект підлягає державному вирішенню та прийняттю відповідних рішень.

Незадимлювані сходові клітки з виходом з кожного поверху через зовнішню повітряну зону, безпосередньо зовні або через протипожежний тамбур-шлюз застосовуються для будинків з умовною висотою понад 26,9 м, тобто вище 9 поверхів.

Архітектурно-планувальні рішення секцій класифікують за такими ознаками:

– положення вертикальної комунікації та зв’язок квартир;

– кількість і ритм приміщень, розташовуваних уздовж фасаду;

– кількість квартир у секції;

– розташування санітарних вузлів і кухонь в квартирах.

Провідною ознакою є перша – положення вертикальної комунікації та зв’язок квартир, інші можна розглядати як супутні. За цією ознакою можна виділити чотири групи секцій.

Секції з поперечними світлими сходами й входом у квартири безпосередньо зі сходових площадок, як правило, розташовані всередині корпусу. Це найпоширений тип секцій. Максимальна кількість квартир, яку може обслуговувати така секція – чотири. Санітарні вузли блокують з кухнями біля вхідної групи або з санвузлами прилеглої квартири сумісної секції. Під час реконструкції будинку або окремих квартир неприпустимо розміщувати санвузли біля стіни, що межує з житловими кімнатами сусідніх квартир.

Кількість і ритм приміщень, розташовуваних уздовж фасаду залежать від рівня комфортності будинку, як правило сходова клітка об’єднує 6–7 приміщень.

У секціях прибуткових будинках для найзаможній частини суспільства (друга половина XIX – початку XX ст.) влаштовували парадні й чорні сходи. Парадні сходи за шириною маршів, висотою сходинок відповідають усім вимогам комфортності, сходові вестибюлі облаштовані дорогими породами дерева, з мармуровими сходинками, тощо. Вхід зі сходової площадки веде до парадної частини квартири (рис. 1.3).

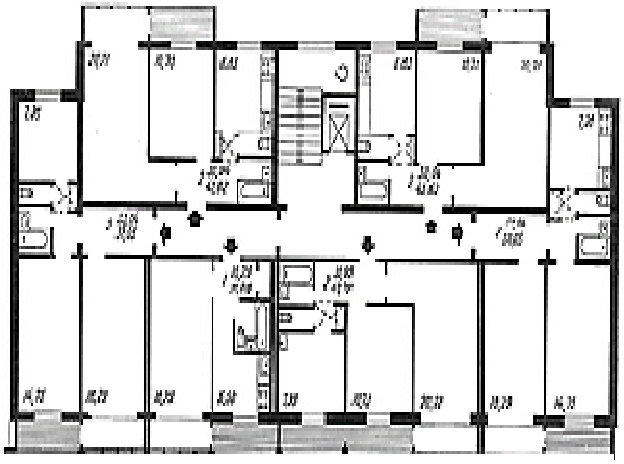


Рисунок 1.3 – 9-ти поверхова секція меридіальної орієнтації житлового будинку серії 1КГ–480–12у

Часто в багатоповерхових будинках такі сходи влаштовували тільки до другого поверху, де були найдорожчі квартири. Квартири верхніх поверхів обслуговувались чорними сходами. У квартирах перших поверхів ці сходи обслуговували господарсько-кухонний блок квартир

Секції з поперечними світлими сходами й розподільними холами, коридорами або «кишенями» розташовуються також усередині корпусу, але поверхова площадка розвинута в тупикові коридори або холи. Таке рішення значно розширює сферу застосування секцій. У цьому разі кількість кватир, що обслуговуються однією сходовою кліткою збільшується до 8, довжина фронту –

до 14 приміщень. Водночас такі секції можуть мати лише меридіональну орієнтацію відповідно до сучасних вимог. У наявних будинках ця вимога може не виконуватись, але під час реконструкції або модернізації квартир дотримання сучасних норм обов'язково.

Секції з подовжніми сходами встановлюються усередині будинку, зазвичай, уздовж середньої подовжньої стіни. Марші розташовуються послідовно по вертикалі. Обхідна площадка на поверсі є одночасно розподільним холом, по довжині якого й у торцях розташовуються входи у квартири. Такий засіб дозволяв об'єднати одними сходами значну кількість квартир. Сходи висвітлюються через засклені світлові ліхтарі в даху та влаштовувалися в будинках заввишки до 3–4 поверхів. Такі секції дуже рідко, але зустрічаються в забудові кінця XVIII – початку XX ст.

У сучасній забудові секції з повздовжніми сходами використовують для будинків підвищеної поверховості, але розміщують вздовж зовнішньої стіни з освітленням із природним освітленням через вікна, що відчиняються в зовнішніх стінах. Такі сходові клітки відокремлені від ліфтового холу, є з виходом із кожного поверху через зовнішню повітряну зону повністю відповідають вимогам протипожежної безпеки (рис. 1.4).

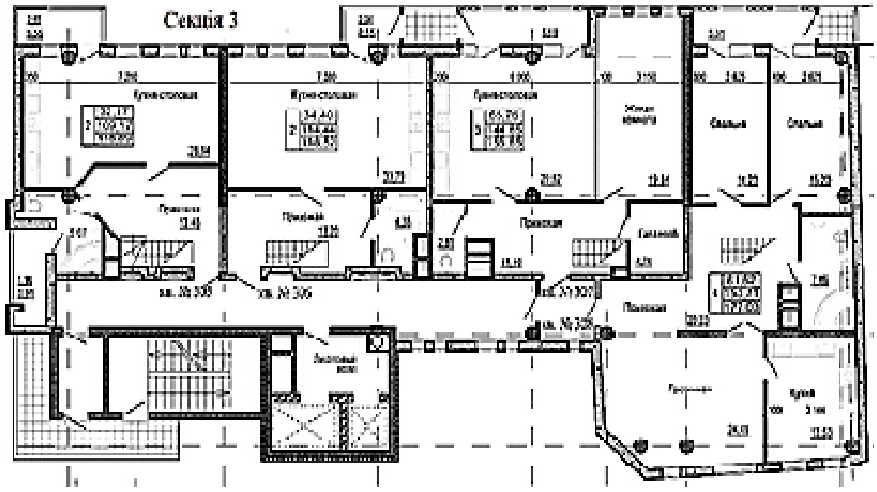


Рисунок 1.4 – Секція сучасного багатоповерхового житлового будинку

Будинки зі сходами, розташованими всередині, зустрічаються в забудові різних часів. Основна відмінність історичних будинків – відсутність природного освітлення через вікна, що відчиняються в зовнішніх стінах. Освітлюється тільки вхідний вестибюль на першому поверсі. Інколи сходи освітлюються через засклені світлові ліхтарі в покритті.

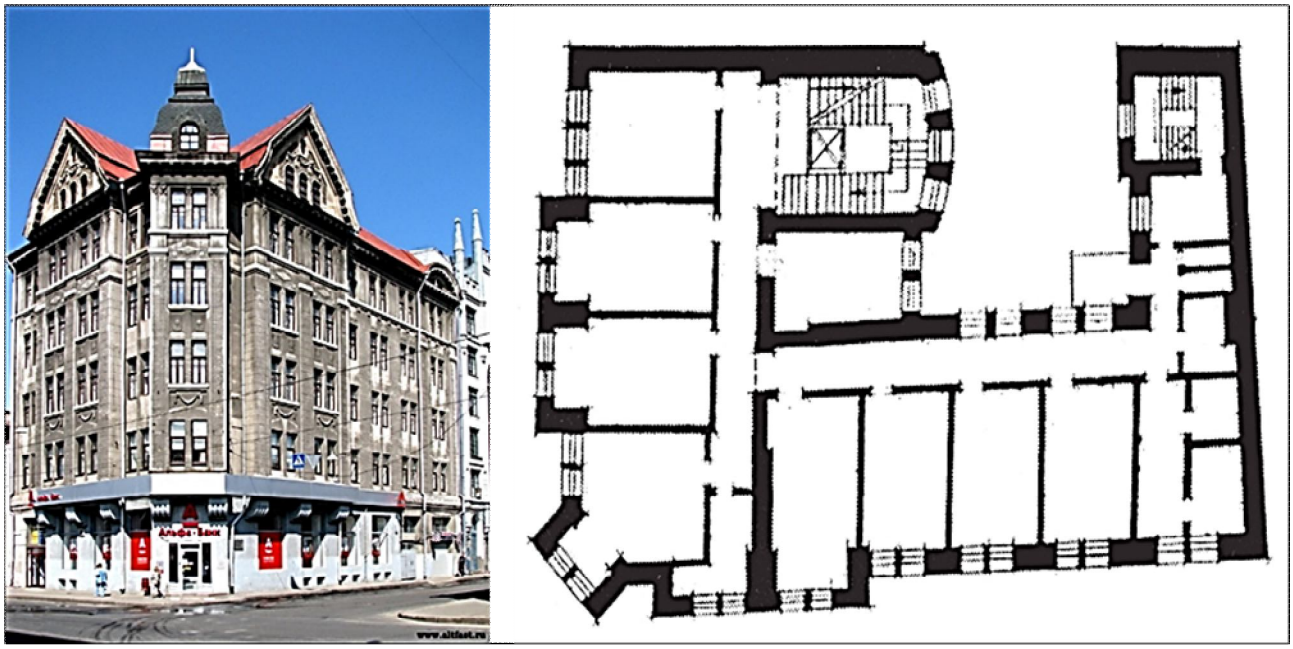
Коридорна схема властива будинкам, у яких є невеликі за розмірами однотипні приміщення або багаторазово повторювані групи приміщень

Найчастіше це громадські будинки. У житловому будівництві застосовується в гуртожитках готелях, житлових будинках готельного типу. Приміщення розташовують по одній або обох сторонах коридору.

Застосування коридору збільшує кількість квартир, об'єднаних одною сходовою кліткою. Це скорочує кількість сходово-ліфтових вузлів, і, отже, вартість будівництва.

Кількість приміщень, що обслуговуються однією сходовою кліткою, залежить від поверховості будинку й обмежується загальною площею цих приміщень [39].

Коридорні системи в житловому будівництві почали застосовувати ще в другій половині XIX ст. під час будівництва будинків з мебльованими кімнатами, готелів, казарм, притулків, будинків для робітників промислових підприємств і прибуткових будинків для малозабезпечених верств населення (рис. 1.5).



а б

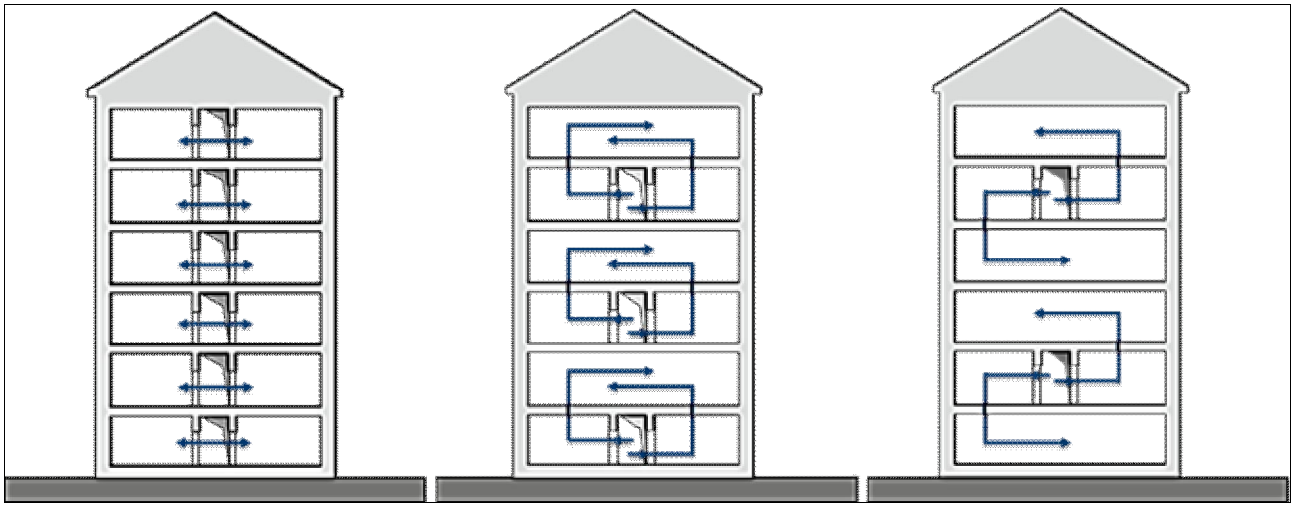
Рисунок 1.5 – Колишній єпархіальний готель, вул. Полтавський шлях, 14: а – сучасний вигляд; б – план поверху

За радянської влади коридорні системи в житлових будинках постійного проживання коридорні системи використовували в будинках готельного типу. Сьогодні є приклади використання таких систем навіть у високо комфортних. Обслуговування одним сходово-ліфтовим вузлом більшим порівняно з секційними системами приміщень здешевлює будівництво. Ширина корпусу в коридорних будинках зазвичай більша, що обумовлює енергоощадження будинку. Основним недоліком таких систем є обмеження в орієнтації квартир.

Але використовувати такі системи може бути зручно для квартир готельного типу, багатокімнатних квартир у двох рівнях.

Коридорні будинки класифікуються за такими ознаками: планувальне рішення поза квартирних комунікацій – розташування коридору (в середині будинку або вздовж зовнішньої стіни); кількість вертикальних зв'язків у межах планувального елемента; кількість і ритм приміщень, розташовуваних уздовж фасаду; типу квартир (звичайного типу зі світлими кухнями; готельного типу; ярусні); максимально припустима загальна площа.

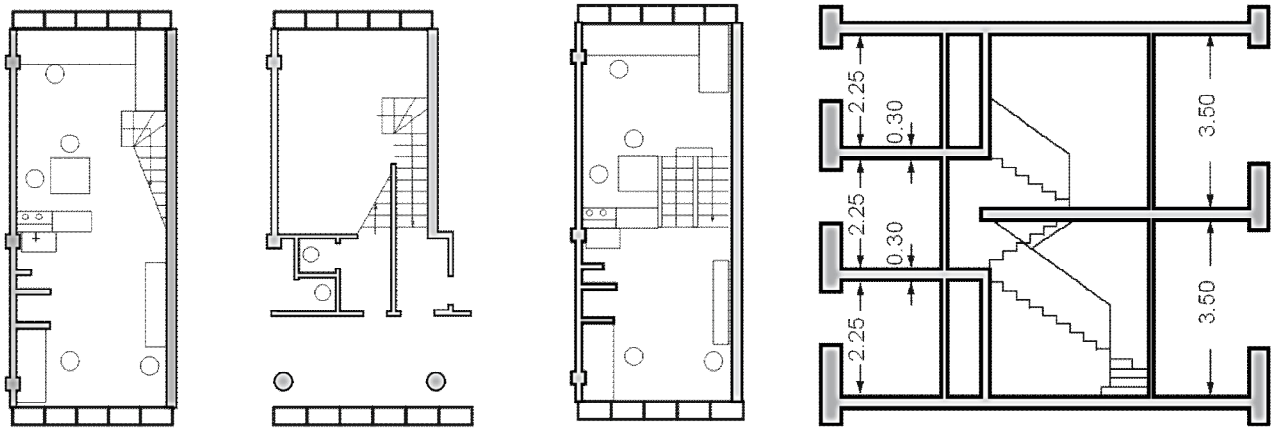
Коридор може розміщуватись у кожному поверсі; через поверх або через два поверхи. Останні придатні для багатоярусних квартир, у яких приміщення квартири пов’язані між собою внутрішніми сходами. Цей метод доцільно використовувати під час реконструкції будинків, орієнтація одного повздовжнього фасаду яких не відповідає сучасним вимогам, оскільки такий будинок неможливо пристосувати до сучасних вимог під час проєктування смарт-квартир. У випадку багатоярусних квартир приміщення будуть зорієнтовані з обох боків обрію (рис. 1.6).



а б в

Рисунок 1.6 – Типи коридорних будинків: а – коридор у кожному поверсі; б – коридор через поверх; в – коридор через два поверхи

Будинки з коридорами через поверх і двоярусними квартирами вперше з’явились в Москві в 30 роки XX ст. Пам’яткою архітектури є будинок Наркомфіну, який став одним з експериментальних будинків, розроблених у 1928–1929 роки як «ескізний проєкт житлового будинку трудящих». У будинку зокрема було запроєктовано малометражні квартири, що складались з житлової кімнати з висотою приміщення 3,6 м, обладнаною кухонним елементом, і спальні, з душовою кабіною та вбудованою шафою заввишки 2,3 м, невеликі передпокої та санвузол (рис. 1.7).



а б

Рисунок 1.7 – Будинок Наркомфіну: а – житлові осередки; б – фрагмент перерізу



Рисунок 1.8 – Будинок Наркомфіну сучасний вигляд



Рисунок 1.9 – Галерея в Одеському дворику

Нині будинок реставровано й, враховуючи його розміщення в центрі Москви, перетворено на житловий комплекс преміум-класу за сучасними вимогами, але зі збереженням архітектурно-планувальних рішень (рис. 1.8).

Галерейні будинки. Неопалювальний коридор, розташований вздовж зовнішньої стіни або винесений за її межі, називається галерея. Галерея, як відритий простір із природним світлом, забезпечує двобічну орієнтацію та наскрізне провітрювання квартир

Галерейні системи збереглись в забудові другої половини XIX – початку XX ст. в багатьох містах України. Після перетворення радянською владою приватних будинків на комунальні квартири завдяки наявності галерей мешканцям вдалося зберегти певну автономність шляхом наявності організації входів у свої помешкання через галерею. Галерейні будинки широко розповсюджені у південних районах, зокрема є невіддільною частиною Одеських двориків (див. рис. 1.9).

Класифікація існуючого житлового фонду за первісною функцією та формою власності. Типи житлового фонду, що було збудовано в кінці XIX – на початку XX ст., розрізнялись за формою власності, призначенням, використанням і відповідали доходам і потребам жителів.

Однією з причин розмаїтості житлового фонду є розходження в його первісній функції. Від первісної функції залежала насамперед планувальна структура будинків. Наприклад, колишні готелі й будинки з мебльованими кімнатами завжди мали коридорну систему планування, часто трипрогонові корпуси або двопрогонові з коридором, розмішеним уздовж зовнішньої стіни або відділеним від житлових кімнат перегородкою.

У багатоквартирних прибуткових будинках для найзаможніших верств населення й населення середнього статку завжди присутні парадні й чорні сходи тощо.

Під час оцінки експлуатаційних якостей будинку дуже важлива форма власності в період будівництва й первинної експлуатації. Дані про форму власності необхідні для попереднього визначення запасу міцності будинку, реконструкція якого передбачається.

Запас міцності залежав від того, для якого власника будувався будинок, який був задум архітектора, як здійснювався контроль за перебігом будівництва та, як передбачалося, використовувати будинок після його зведення.

Дуже великий запас міцності закладався в житлові будинки, що були збудовані поблизу культових споруджень для їхніх служителів; у адміністративні будинків, що будувалися за державний кошт, а також у будинки-особняки, що зводилися домовласниками для особистого користування [5].

За формою власності весь житловий фонд поділявся на приватну і державну власність. Зі свого боку, приватна форма власності передбачала у вигляді індивідуальної та колективної власності (товариств співвласників і страхових, акціонерних товариств) (рис. 1.10).

Досить великий запас міцності властивий багатоквартирним прибутковим будинкам, що будувалися для здачі приміщень за квартирну плату вище за середній рівень. У таких будинках влаштовувалося кілька розкішних квартир, що призначалися для буржуазії, дворянства. Мінімально припустимий запас міцності типовий для рядової забудови. Основна частина таких будинків побудована в другій половині XIX ст. та в роки, що передують першій світовій війні. У цій забудові зустрічаються будинки в чотири або п’ять поверхів, що спочатку були 1–2-поверховими, будувалися тільки для родини власника, а потім дуже великий запас міцності дозволив них надбудувати на 2–3 поверхи. Така реконструкція іноді знижувала запас міцності будинків до мінімального.



Рисунок 1.10 – Структура житлового фонду за формою власності

Державною власністю розпоряджалося Міністерство Імператорського двору; Міністерство шляхів сполучення; Морське й Духовне міністерство. В індивідуальній власності перебували *особняки;* міські садиби; приватні житлові будинки; прибуткові та напівприбуткові будинки, будиночки робочих заводів і фабрик.

Після жовтневого перевороту реквізували й націоналізували житлові будинки, що перебували до революції в приватній або колективній власності Відтоді власником більшості житлового фонду стала держава. Більша частина колишніх власників була знищена фізично. Деякі з них одержали квартири, як, наприклад, О. О. Юзефович, видавець газети «Південний край», якому надали квартиру в колишньому особняку І. П. Гінша (вул. Сумська, 23). Власний особняк Юзефовича, де тепер «Палац одруження» (Сумська, 61), і будинок, де була друкарня газети «Південний край», (Сумська, 13) націоналізували.

Особняки втратили свою житлову функцію та стали державними установами, пізніше – музеями, будинками творчих чи професійних союзів. Така доля будинків, розташованих уздовж вул. Жон Мироносиць, вул. Дарвіна. Колишні прибуткові будинки й будинки, що використовувалися власниками як житло для своєї родини, також перейшли у власність держави й здебільшого були заселені покімнатно, тобто окремі квартири перетворилися в комунальні. Комунальні квартири – це той винахід держави, що найбільше втілився в життя.

Запитання для самоконтролю

1. За якими ознаками класифікують опорний житловий фонд?

2. Яка ознака класифікації будинків є визначальною з погляду реконструкції?

3. Як розподіляють існуючі житлові будинки за первісною функцією?

4. Як розподіляють існуючі житлові будинки за періодами будівництва?

5. Як класифікують будинки за історико-архітектурним значенням?

6. У чому полягає відмінність коридорних і галерейних будинків?

7. Чим відрізняються секційні системи в прибуткових будинках для населення з високим рівнем статку від сучасних секційних будинків?

8. Які функції типові для дореволюційних будинків? Перелічіть ознаки об'єктів, що належать до опорного житлового фонду

1.2 Вимоги до якості житлової забудови

1.2.1 Поняття «якість житлової забудови»

Якість – це сукупність властивостей, що характеризують ступінь придатності житлового середовища до використання за призначенням і задоволення запитів споживача – властивостей *комфортності й раціональності.*

Головним є оцінка людиною рівня комфортної достатності. Це і сприйняття житлового середовища людьми, і забезпечення ресурсами життєдіяльності, і видалення відходів, і зручність експлуатації, і керування процесами функціонального використання території.

Вимоги до комфортності залежать:

– від історичної епохи;

– технічних можливостей суспільства;

– фінансового статку людини;

– національних традицій та ідеології.

Комфортні вимоги в різні історичні епохи були не однакові. З ростом технічних можливостей суспільства, перетворенням його ідеології і фінансового статку людини міняються його представлення про зручності, піднімається рівень і збільшується кількість вимог.

Наприклад, на початку XIX ст. найзаможніша частина суспільства мешкала в будинках із найсучаснішими видами інженерного обладнання: водопроводом, каналізацією, електропостачанням, телефонізацією, ліфтами, сміттєпроводами, внутрішніми водостоками з дахів. У сучасному світі неможливо уявити собі житло без кабельного телебачення, інтернету тощо.

Критерії комфортності поділяють на три групи показників: *гігієни, функціональності та безпеки*.

1.2.2 Санітарно-гігієнічні умови

Показники гігієни спрямовані на створення на території й в приміщеннях найбільш сприятливого для людини середовища. Гігієна зовнішнього середовища обумовлена показниками мікроклімату прилеглої до будинку території.

У сучасному місті оточення відіграє велику роль в оцінці якості житлового середовища, оскільки може створити дуже несприятливе тло, звести нанівець усі переваги благоустрою будинку, квартири й прилеглої ділянки. Невірно розташована будівля може порушити екологічну рівновагу на території. Будинок, що не відповідає зовнішньому середовищу за розмірами, поверховістю та виглядом – змінити естетичне сприйняття стародавньої вулиці й навіть цілого району.

Мікроклімат приміщення безпосередньо залежить від клімату місцевості, в якій розташовується ця будівля, ступеню захищеності приміщення від впливу та властивостей внутрішнього середовища.

Параметри мікроклімату внутрішнього середовища житлових і громадських будинків наведені в нормативних документах [37; 44].

Показники, за якими оцінюють внутрішнє середовище будинку:

– тепловологісний режим (температура в приміщенні, на поверхні конструкцій, вологість повітря, рухливість повітря, теплообмін);

– чистота повітряного середовища будинку (чистота повітря, інсоляція приміщень, токсичність матеріалів і обладнання, екологічна чистота);

– біологічний вплив;

– вібрація;

– радіаційне опромінення;

– електромагнітне випромінювання;

– зоровий комфорт (освітленість, зорова ізоляція);

– шумовий комфорт (рівень шуму, властивості шумоізоляції конструкцій).

Параметри середовища підбирають відповідно до функціонального стану людини, розглядаючи умови, необхідні для відпочинку чи роботи.

Тепловологісний режим у приміщеннях багато в чому залежить від теплообміну між внутрішнім і зовнішнім середовищем і, отже. ізоляційних властивостей зовнішніх конструкцій, що обгороджують, тобто з теплотехнічними характеристиками конструкцій, що обгороджують.

Відносна вологість повітря впливає на швидкість випару. У сухій атмосфері волога з поверхні шкіри випаровується значно швидше, ніж у вологій, але при вологості менше 20 % висихає слизувата оболонка та зростає сприйнятливість до інфекції.

У разі вологості, що перевищує 85 %, насичений парами повітря перешкоджає випарним процесам, і тому людина не може почувати себе в такій атмосфері комфортно.

Чистота повітряного середовища – важливий показник комфортності житла. У повітрі приміщень житлових і громадських будинків завжди є різні домішки. Це продукти життєдіяльності людей й побутових процесів, випари побутової хімії, синтетичних матеріалів оздоблення, меблів, частки пилу й забрудненого повітря, що надходять в приміщення зовні.

Кількість домішок – газів, парів, пилу, які містяться в одному літрі або одному кубічному метрі повітря у грамах, характеризує ступінь забруднення середовища. Підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі закритого приміщення негативно позначається на якості мікроклімату в ньому і, відповідно, на здоров'ї людей, їхньому самопочутті. Під чистотою повітряного середовища мається на увазі такий її стан, коли вміст домішок не перевищує нормативних меж.

Особливо шкідливою домішкою є чадний газ, що утворюється в приміщеннях, де встановлені газові прилади. Чадний газ не має запаху, безбарвний, тому його неможливо відчути. Якщо в приміщенні немає достатнього доступу свіжого повітря, недостатньої вентиляції через щільно зачинені пластикові вікна, або появи зворотної тяги у вентиляційних каналах через вітряну погоду, там може збиратись чадний газ. Перебування протягом двох годин у такому приміщенні призводить до втрати свідомості та смерті.

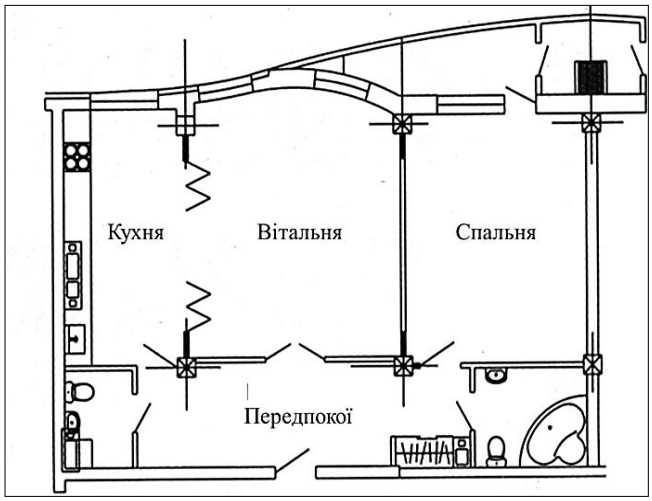


Рисунок 1.11 – Поєднання кухні з вітальнею в квартирах сучасної забудови

Такі випадки не рідкість, тому в квартирах, де об'єднана загальна кімната з кухнею, житловими кімнатами вважають тільки ті, де встановлено електроплити (рис. 1.11). У кухнях-нішах можливо установка тільки електроплит.

Чистота повітряного середовища приміщень забезпечується за рахунок руху повітря в приміщенні й через повітрообмін із зовнішнім середовищем.

Норма швидкості руху повітря в приміщеннях в холодний і перехідний сезон повинна становити 0,1–0,15 м/с, у теплий сезон не більше 0,25 м/с. Допускається збільшення швидкості руху повітря в громадських та житлових приміщеннях до 0,3 м/с в холодний і перехідний періоди й до 0,5 м/с в теплий період року.

Приміщення кухонь і санітарних вузлів обов'язково повинні мати вентиляційні канали. У житлових кімнатах природний повітрообмін із зовнішнім середовищем забезпечується, якщо глибина приміщення перевищує 6 м. Приміщення з глибиною понад 6 м необхідно обладнати примусовою вентиляцією. Нехтування цими вимогами призводить до утворення в межах квартири або громадського приміщення застійних зон.

Повітрообмін із зовнішнім середовищем ефективний тоді, коли зовнішнє середовище досить чисте. Тобто ефективність повітрообміну залежить від аерації забудови.

Аераційний режим забудови насамперед залежить від напрямку та швидкості вітру. Ці параметри зазвичай бувають відбиті на розі вітрів.

Аераційний режим істотно позначається на відчутті людей, що перебувають на території. Рух повітря сприяє провітрюванню забудови, впливає на теплообмін людини, підсилює розсіювання тепла з поверхні шкіри за рахунок конвекції. Це відбувається, якщо температура повітря не досягає 40° С. У застійній атмосфері не тільки концентруються шкідливі домішки. Дотичний зі шкірою нерухомий повітряний шар швидко насичується виділюваної нею вологою й тому перешкоджає подальшому випару [37].

Інсоляція забудови також дуже важлива, оскільки ультрафіолетова частина сонячної радіації має антибактерицидну дію та впливає на психологічний стан людини. Розрахунки тривалості інсоляції Виконують за допомогою інсоляційної лінійки або сонячних карт. Методику наведено в нормативних документах [56].

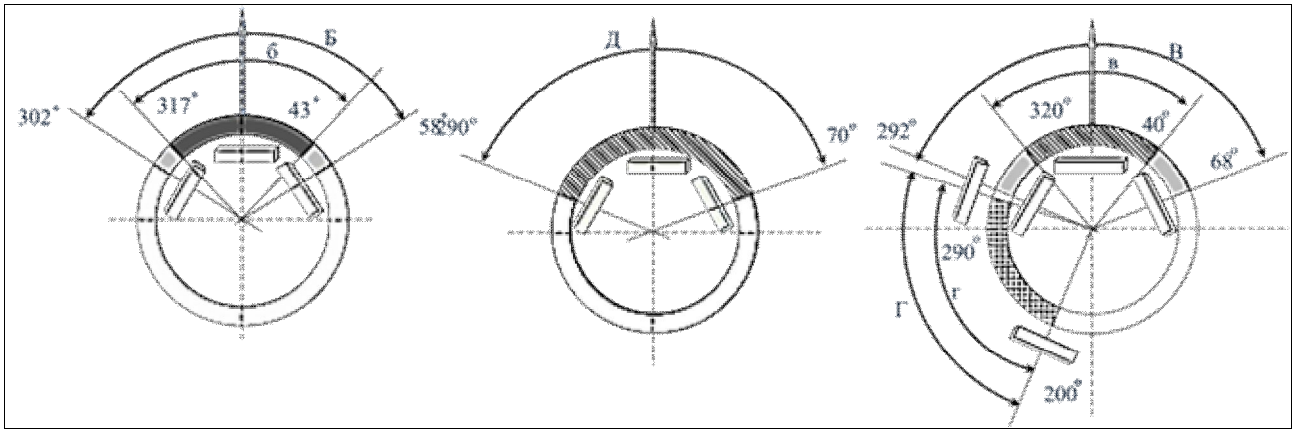
Розрахунок тривалості інсоляції із застосуванням сонячної карти за методом розрахункової точки дає змогу проаналізувати інсоляційний режим приміщень та територій протягом будь-якого дня року з урахуванням будь-яких елементів довільної форми, що затінюють світло прорізи: балконних плит, козирків, інших сонцезахисних пристроїв, довколишніх будинків та рельєфу.

Рівень та тривалість інсоляції залежить від географічного розташування: для північних країн тривалість цього значення вище, ніж для південних зон.

Інсоляція приміщень для центральних районів країни (у діапазоні географічних широт від 58° до 48° п. ш.), відповідно до норм має становити не менше ніж 2,5 годин на день на період із 22 березня до 22 вересня [56]. Якщо територія чи будинки частково затінені якими-небудь об'єктами й

опромінюються з перервою, нормами передбачене збільшення сумарної інсоляції на півгодини. Для дитячих дошкільних установ тривалість інсоляції повинна бути не менше 3 годин. В умовах щільної й історично цінної забудови мінімальну тривалість допускають скоротити, але не більше ніж на півгодини Для Південної зони, південніше Дніпра – не менш 2 годин на період із 22 лютого по 22 жовтня.

Території, що розташовані на південь від 47,5° вважаються зонами надлишкового опромінення (рис 1.12).



а б в

Рисунок 1.12 – Сектори несприятливої орієнтації будинків: а – в діапазоні 47,5°–57,5° п.ш.; б – для умов реконструкції; б –Д – в І кліматичному районі, якщо домінуючий вітер з півночі; в – В, Г – на південь від 47,5° п.ш.; в, г – для умов реконструкції

У новому будівництві нормативну тривалість інсоляції регулюють орієнтацією будинків (рис 1.12). Відповідно до наведених схем не допускається проєктування однокімнатних квартир, вікна яких виходять на позначений сектор горизонту. У квартирах, що мають дві або три кімнати, одна з них повинна мати задовільну орієнтацію, у трикімнатних – дві [32].

Для південних районів несприятливим є також західна й південно-західна орієнтація житлових кімнат, через надлишкове опромінення, що може призвести до істотного тепловому дискомфорту. Тому не допустимою є орієнтація на західній і південно-західній сектор обрію однокімнатних квартири в м. Дніпро і на південь від нього. В другій половині дня, коли повітря вже прогрілося до високих температур, кімнати південно-західній і західній орієнтації відчувають подвійне теплове навантаження: від високих температур і прямих сонячних променів.

Оптимальною орієнтацією для кухонь і кабінетів уважається північна орієнтація. На північну сторону можна виводити, загальні кімнати, підсобні

приміщення. Сприятлива орієнтація для спальні – східна, для дитячих кімнат, терас, зимових садів – південно-східна та південна.

В умовах реконструкції, де будинки жорстко закріплені на місцевості, вимоги щодо інсоляції менш жорсткі.

Нормативна інсоляція має забезпечуватися відповідним перепланування̆м, а саме, шляхом об'єднання в одній квартирі приміщень орієнтованих на різні сторони обрію, пробиванням вікон у колишніх межових стінах тощо.

У літературних джерелах наводять методи забезпечення інсоляції в умовах щільної забудови, які майже неможливо застосувати на практиці: наприклад, знос забудови, що затінює будинок. Ліквідація житлових приміщень у частині будинку, цілком можлива. У таких приміщеннях може бути тимчасове житло, громадські приміщення.

Екологічна ситуація в районі, де розташоване житло – фактор, що здобуває провідне значення. Загазованість і закуреність повітряного басейну, шумовий, аераційної та інсоляційний режими, відсутність на території зелених масивів істотно впливають на комфортність. Порушення хоча б одного з цих показань може звести нанівець усі переваги функціонального благоустрою житлових територій.

Екологічну чистоту середовища містобудівники оцінюють у двох аспектах. З одного боку, розглядають забруднення повітря різними домішками, пов'язане з оточенням забудови, з іншого – оцінюють вібраційні, електромагнітні та інші негативні явища.

Біологічний вплив уявляють як вплив фізичних факторів на організм людини. До них належать звукові, вібраційні, радіаційні й електромагнітні явища, що виникають при роботі машин і апаратів, при транспортуванні рідин і електроенергії по трубопроводах, кабелях та інших лініях передач.

Вібрація – наслідок роботи несправного чи недостатньо якісного устаткування, наприклад насоса з не відцентрованими обертовими вузлами. Їхня вібрація передається опорним конструкціям, і якщо вони ще й резонують, те підсилюють коливання, перетворюючи в могутнє джерело. Такі джерела вібрації можуть розташовуватися не тільки всередині будинків, але й зовні.

Зовнішні – це потужне устаткування промислового підприємства розташованого поблизу забудови, і особливо вуличний транспорт. Найбільш несприятливий вібраційний вплив робить рейковий транспорт. Так, зона дії потягу, що рухається, поширюється на 50–70 м від залізничних колій.

Найбільш небезпечні коливання, що знаходяться в звуковому спектрі до 20 Гц. Вони сильно впливають на відчуття людини, можуть порушувати просторову орієнтацію, викликати відчуття утоми, розлади, запаморочення й навіть порушення зору.

Коливання частот 7–8 Гц часто є причиною серцевих приступів. Вони провокують явище резонансу системи кровообігу. Фахівці вважають, що підвищена нервозність міських жителів є наслідок інфразвукового випромінювання, навіть слабко вираженого. Боротьба з ним досить складна в місті, насиченому технікою.

Електромагнітне випромінювання як термін використовується в містобудуванні стосовно дії електричних і радіохвиль, теплових, інфрачервоних і космічних променів. На території міст електромагнітні випромінювання виникають від зовнішніх джерел. Якщо житлова забудова розташована поблизу радіо й телевізійних комплексів, локаційних установок і інших випромінювачів енергії, ліній електропередачі та промислових генераторів, то вона попадає в зону дії електромагнітного випромінювання.

Існують і внутрішні джерела випромінювання. Це телевізори, комп'ютери й інші побутові прилади, але вони мають локальну дію й на прибудинкові ділянки не поширюються.

Електромагнітні випромінювання негативно позначаються на здоров'я людей, якщо вони тривалий час перебувають поблизу від випромінювача енергії. Дія електромагнітних променів (або, як їх називають у побуті блукаючих струмів) подібна до наслідків радіаційного опромінення, унаслідок чого людина починає хворіти на ті самі хвороби. Для захисту від цих струмів використовують різні роду екрани й захисні конструкції, але найдійовіший захід – це створення так званих санітарних розривів навколо випромінювачів. У сформованій забудові такі заходи зазвичай нездійсненні. Тоді будинку трансформують в установи короткочасного перебування людей.

Зоровий комфорт – відчуття комфортності зорового сприйняття людини. Відсутність компонентів зорового комфорту спричиняє відчуття незручності, напруження, що відбивається на психологічному стані людини.

Основні критерії зорового комфорту: зовнішній вигляд середовища, що оточує будинок; зорова ізоляція, освітленість.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення [36].

Природне освітлення приміщень створюється розсіяним світлом хмарного неба й відбитим від протилежних будинків і підстилаючого шару землі, яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх конструкціях.

Джерелом природного освітлення є небосхил. Освітленість приміщень регламентується будівельними нормами за величиною коефіцієнта природного освітлення (показує яка частина освітленості на відкритому просторі попадає на розрахункову точку робочої поверхні) [36].

Коефіцієнтом природної освітленості називають відношення освітленості, що утворюється в точці на заданій площині світлом, одержаним безпосередньо або опосередковано від неба, до одночасної освітленості на горизонтальній площині внаслідок освітлення всією півсферою небосхилу.

Природне освітлення може забезпечуватись через світлові прорізи в стінах будинку (бокове освітлення) або через світові ліхтарі на дахах будинків (верхнє освітлення). Нормовані значення КПО визначають залежно від призначення приміщень за таблицями ДБН [36].

Під час реконструкції освітленість насамперед забезпечують для житлових кімнат, а кухні можуть бути в затінених частинах будинку, можлива заміна віконних плетінь на металеві. Нормативний мінімум освітленості в першому припущенні визначають співвідношенням площі світлових прорізів до площі кімнати. Уважають, у першому припущенні, якщо площа перерізів не менше ніж восьма частина площі кімнати освітленість забезпечена.

Під час розробки інтер'єрів уточнюють і регулюють показники освітленості за нормативними вимогами.

Загальні коридори в будинках коридорного типу повинні мати природне освітлення. Довжина загальних коридорів, освітлених тільки з торців, не повинна перевищувати: при освітленні з одного торця – 24 м, при освітленні з двох торців – 48 м. Поверхові коридори й холи довжиною не більше 12 м у секційних та коридорних будинках допускається проєктувати без природного освітлення [84].

Поліпшення зорового режиму в умовах реконструкції досягають такими заходами: благоустрій і озеленення дворової території; перепланування будинків (вікна загальних кімнат орієнтують на фасадну сторону, а вікна спалень в озеленений двір. Приміщення, де неможливо забезпечити зорову ізоляцію, об'єднують в одній квартирі).

Шумове забруднення пов'язане зі звуковими коливаннями повітря.

Шумовий комфорт (дотримання акустичних вимог щодо роботи, відпочинку та сну) є одним з основних факторів, що визначають гігієнічний стан навколишнього середовища, приміщень, у яких перебувають люди.

Показники шумового комфорту наведені в будівельних нормах [41]. Рівень шуму залежить від внутрішніх і зовнішніх збудників. Шуми на території виникають від інженерного устаткування, встановленого усередині кварталу, що працює при відкритих вікнах і на всю потужність радіо- й телевізійної апаратури. Причиною підвищення звукового тиску в мікрорайоні можуть слугувати гри дітей в ігрових зонах поблизу місць відпочинку та будинків. Тому ігрові площадки розміщають, дотримуючи нормативних розривів від зон відпочинку й житлових будинків [35].

Внутрішні шуми виникають і від працюючого інженерного устаткування, яким насичений сучасний будинок. Джерелами шуму можуть бути, крім аудіо- і відеоапаратури, санітарно-технічні, електротехнічні та підйомно-транспортні пристрої. Ситуація загострюється, якщо приміщення конструкції, що обгороджують, не забезпечують надійний захист від шуму.

Зниження впливу понаднормового шуму у приміщеннях житлових і громадських будівель забезпечують шляхом зміна архітектурно-планувальної структури будівлі, перепланування приміщень. Умови комфорту різні під час сну й пильнування. Якщо під час сну необхідна тиша, то в період пильнування шум середньої сили не заважає, відбувається слухова адаптація. Отже, кімнати для відпочинку потрібно орієнтувати в двірський простір, а ті, що призначені для денного перебування на вулицю.

Приміщення в перших поверхах будинків, розташованих уздовж магістральних вулиць варто виключати з житлового фонду, змінюючи їхнє функціональне призначення на громадське: магазини, офіси, аптеки тощо.

1.2.3 Функціональна комфортність будинків

Функціональна комфортність – зручність перебування людей і їхньої діяльності в середовищі житлового, громадського або промислового будинку.

У створенні функціональної комфортності будинків беруть участь параметри комфортності зовнішнього та внутрішнього середовища (рис. 1.13).

Показники функціональної комфортності території включають такі групи показників: рівень благоустрою прибудинкової території, естетична характеристика будинку й структура зовнішніх зв’язків.

Під час визначення функціональної комфортності оцінюють структуру зовнішніх зв’язків будинку, його оточення: пішохідну доступність зупинок громадського транспорту, установ обслуговування, місць праці, зон відпочинку; рівень забезпеченості магазинами, дитячими установами, поліклініками тощо.

Приміщення будинку не можуть вважатись комфортними, якщо прибудинкова територія забруднена, а вікна виходять на сміттєзвалище. Отже, тут важливим є рівень благоустрою прибудинкової території.

Естетичне сприйняття забудови ототожнюють із зоровим комфортом, а зоровий комфорт для переважної кількості людей ототожнюється із природним середовищем.

У створенні функціональної комфортності внутрішніх приміщень беруть участь такі параметри:

– соціально-демографічні умови;
– організація внутрішнього простору;

– структура приміщень будинку;
– ресурсозберігальне інженерне устаткування.



Рисунок 1.13 – Функціональна комфортність

Основним соціальним об'єктом, що враховується під час проєктування житла, є сім'я. Структуру, склад, площу, пропорції приміщень будинку, розташування та взаємозв'язок визначають відповідно до послідовності операцій функціонального процесу життєдіяльності сім'ї. Соціально-демографічні умови визначають розмір квартири, побутові особливості різних вікових груп населення (дітей, пенсіонерів, осіб з обмеженими можливостями).

Функціональний зв'язок приміщень квартири повинен відповідати процесу життєдіяльності сім'ї – мати відповідні функціональні зони: денного перебування або спільна зона (передпокої, вітальня, кабінет) і нічного перебування або індивідуальна зона (спальні, кімнати особистої гігієни, гардеробні).

В окремі зони виділяють зону приготування та споживання їжі (їдальня, кухня). У великих квартирах може бути виділена окрема частина для молодої сім'ї або літніх членів родини (рис. 1.14).

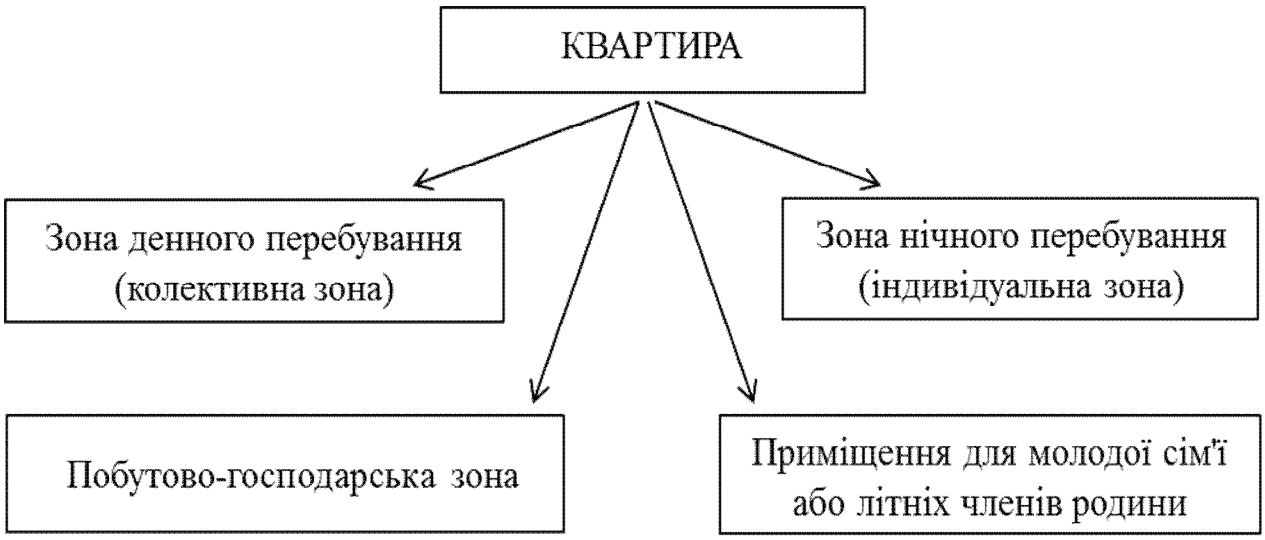


Рисунок 1.14 – Функціональний зв'язок приміщень квартири за чотиричастковим розподілом

Проєктуванню приміщень громадського призначення також передують складання схем функціонального зв'язку приміщень (рис. 1.15).

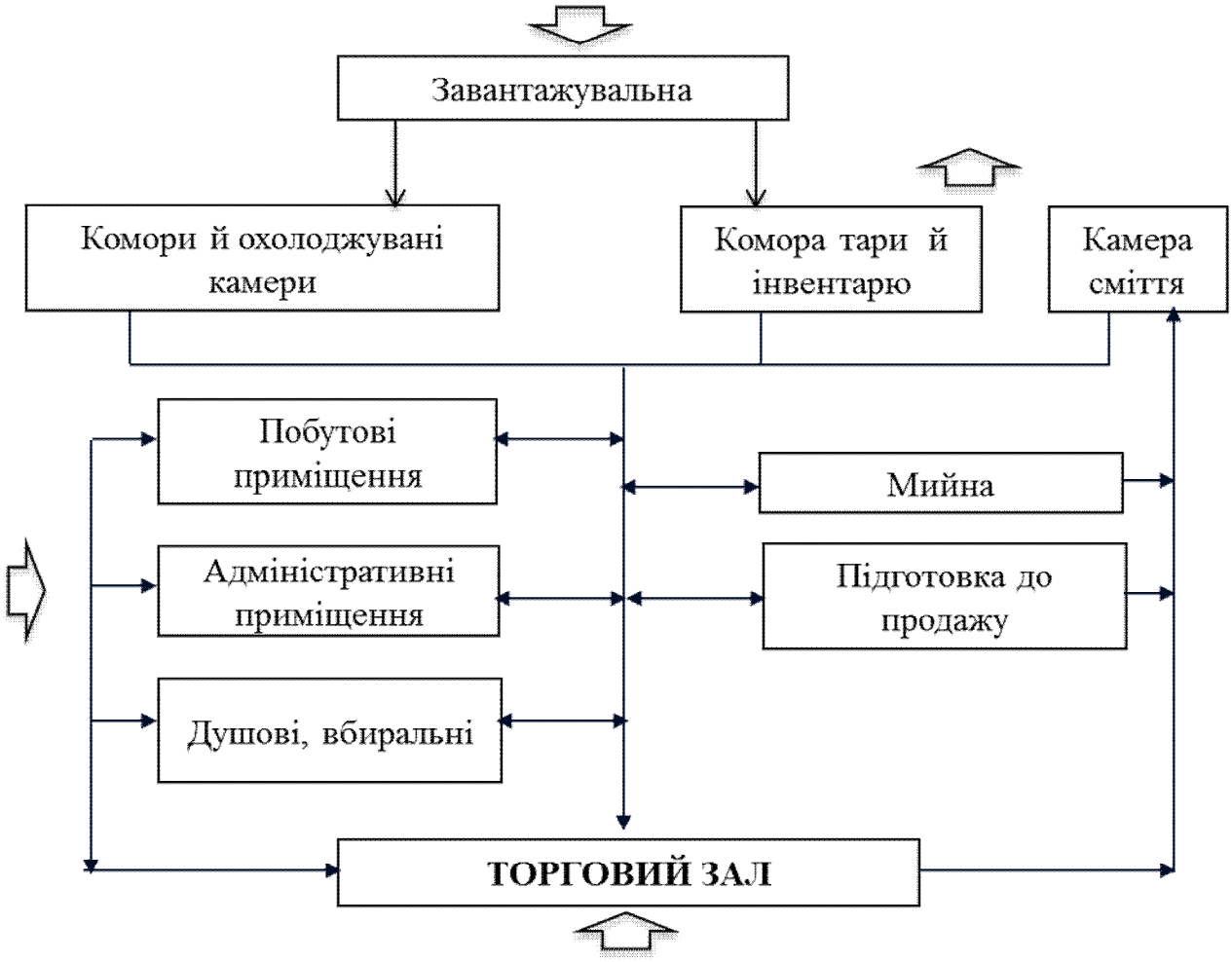


Рисунок 1.15 – Функціональний зв'язок приміщень продуктової крамниці

Такі схеми складають, спираючись на нормативні вимоги, що структури, складу та площі необхідних приміщень. Інженерне оснащення – один з основних факторів визначальний функціональну комфортність Сучасний будинок немислимо без центрального опалення, водопроводу, каналізації, електропостачання, телефонізації та спеціального інженерного устаткування для громадських будинків.

1.2.4 Умови безпеки

Умови безпеки також належать до комфортності, оскільки як будинок, так і навколишня територія психологічно не можуть бути зручними для людини, якщо вони становлять потенційну небезпеку.

Безпека планувальних рішень – особливий аспект проєктування реконструкції забудови. Він складається із супідрядності обсягів і елементів благоустрою території, розробки концепції планування й вибору кожної функціональної деталі.

Міцність і стійкість залежить від правильного вибору конструктивної схеми, безпомилковості проєктування, реальності розрахункової гіпотези, врахування всіх можливих навантажень і прийнятих запасів міцності, старанності виконання та якості експлуатації [40].

При проєктуванні повинні бути враховані гіпотези про імовірність небезпечних природних явищ на місцевості.

Безпека – це міцність і стійкість конструкцій, підриво- й пожежонебезпека.

Міцність і стійкість елементів споруд відіграє найважливішу роль у забезпеченні безпеки людей.

Вибухобезпечність залежить насамперед від надійності інженерного устаткування. Звичайно вибухає газ, витік якого експлуатаційники вчасно не ліквідували.

Умови пасивного захисту необхідні людям для відчуття комфортності. У генах кожної людини природно закладений інстинкт самозбереження й бажання захиститися від непередбачених обставин.

Інший аспект безпеки – захист від проникнення в житло сторонніх – досі залишався поза полем зору будівельників. Тепер же питання забезпечення охорони квартир дуже актуальне.

Пожежна безпека у будинках залежить від правильно організованих шляхів евакуації, справності можливих джерел загоряння – інженерних мереж і ступеня пожежної стійкості різних частин будинків [39].

Пожежна стійкість складається з двох факторів: *ступеня займистості й межі вогнестійкості.*

Захист від небезпечних процесів природного й техногенного характеру ще один складник створення безпечного житлового середовища.

1.2.5 Раціональність

Раціональність пов'язана з двома факторами, що визначають якість житлового середовища – це капітальність і економічність.

Капітальність забудови зараховують до раціональності, оскільки цей фактор значною мірою визначає доцільність створення висококомфортного середовища при реконструкції.

Поняття капітальності трактують як сукупність таких основних характеристик, як вогнестійкість і довговічність. До них зараховують ще один фактор, який можна визначити, як престижність у сучасному розумінні цього терміна.

Довговічність – це тривалість періоду нормального функціонування будинку та його елементів, після закінчення якого настільки втрачаються основні їхні властивості, що настає *граничний стан,* тобто подальша експлуатація будівлі стає неможливою.

Основним показником довговічності є термін служби. Існують *нормативні й середні терміни* служби. Це припустимі межі цих термінів, регламентовані директивними документами. Середні терміни, прийняті як нормативні, визначають статистичним шляхом.

Експлуатаційні якості будинків, керованість системою та ефективність її технічного обслуговування здебільшого залежать від *ремонтопридатності, працездатності й надійності.*

Ремонтопридатність – пристосованість елементів будинку до попередження, виявлення і усунення несправностей при технічному обслуговуванні та ремонтах.

Працездатність – це стан, при якому будинок і його елементи здатні нормально функціонувати в заданих режимах.

Несправність – це стан елемента, коли в певний момент його основні параметри не відповідають одній з установлених вимог чи втратили здатність реагувати на управлінські команди.

Надійність – властивість стійкого збереження працездатності протягом усього терміну служби будинку чи його елемента. Явище часткової чи повної втрати працездатності внаслідок виникнення несправностей називають *відмовою.*

Економічність житлового середовища – один із визначальних факторів. Тут важливо оцінити як первісні, так і експлуатаційні витрати.

Одноразові капітальні витрати (інвестиції) залежать від прийнятих проєктних рішень і ефективності будівельних робіт.

Експлуатаційні витрати складаються:

– з витрат на технічне обслуговування забудови – огляди, керування роботою систем і профілактичний ремонт;

– витрат на функціональну експлуатацію об'єктів і території, збирання та підтримку належного санітарного стану їхніх елементів;

– вартості послуг постачальників ресурсів, необхідних для життєзабезпечення об'єкта, і асенізаторів, що видаляють відходи життєдіяльності;

– страхових внесків і податків на нерухомість;

– амортизаційних відрахувань, що містять у собі відсотки на капітал і суми погашення кредитів.

Запитання для самоконтролю

1. За якими критеріями оцінюють якість житлового середовища?

2. Які показники забезпечують санітарно-гігієнічні

3. Що є причиною підвищення звукового тиску в приміщеннях житлового будинку

4. Які фактори визначають функціональну комфортність житлового будинку?

5. За якими факторами оцінюють функціональну комфортність громадських приміщень?

6. Роль факторів, що характеризують небезпечні природні й антропогенні процеси в оцінці безпеки перебування в забудові.

7. Які фактори, забезпечують безпеку перебування в житловому середовищі?

8. Яким показником оцінюють доцільність заходів щодо реконструкції будинків?

1.3 Методи трансформації будинків

1.3.1 Мета, завдання, основна термінологія

Метою реконструкції є підвищення якості житлового середовища, максимальному наближенні комфортних умов життя в наявний забудові до сучасних вимог, зокрема:

– поліпшення планувальних рішень;

– підвищення ступеня благоустрою інженерного устаткування;

– підвищення конструктивних, естетичних функціональних властивостей житлового середовища.

Житлова забудова з її оточенням – це природно-антропогенна система, створена для життєдіяльності людей: буденна діяльність і відпочинок. Життєдіяльність людини перебігає у постійному контакті із зовнішнім середовищем. Комфортними називаються такі параметри навколишнього середовища, які дають змогу створити найкращі для людини умови.

У системі людських цінностей, що відносяться до житлового середовища існування, можна виділити дві групи факторів. Одна поєднує сугубо індивідуальні потреби родини і стосуються квартири та будинку.

Друга – найближче оточення будинку прибудинкова територія. Ця територія забудови може бути у вигляді кварталу, мікрорайону, жилої групи.

В Українському законодавстві процеси перетворень у міському середовищі мають чітке визначення – «комплексна реконструкція житлового фонду» [121].

Комплексна реконструкція житлового фонду включає низку організаційних, фінансових та технічних заходів від перебудови окремих будинків до повного перетворення території зі зміною або без зміни функціонального призначення.

Державні будівельні норми надають таке тлумачення визначення «реконструкція житлового фонду» – перебудова житлового фонду з метою поліпшення умов проживання, експлуатації, зміни кількості жилих квартир, загальної та жилої площі тощо, пов’язана зі зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників, або знесення застарілого житлового фонду у кварталі (мікрорайоні) та будівництво нового житлового фонду кварталу (мікрорайону) [121].

Реконструкція житлового будинку – перебудова житлового будинку з метою поліпшення умов проживання, експлуатації, зміни кількості житлових квартир, загальної та жилої площі тощо у зв’язку зі зміною геометричних

розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їх елементів, основних техніко-економічних показників [33; 121].

На разі існує ще кілька визначень, що характеризують перебудову житлового будинку: ***модернізація, капітальний ремонт, реновація***. У деяких випадках ці визначення тотожні, всі вони передбачають поліпшення умов проживання й експлуатації, тобто можуть взаємозамінюватись, але певні розбіжності. Тому перш ніж характеризувати процеси, що відбуваються при реконструкції потрібно визначитись, які саме терміни потрібно використовувати в тому чи іншому випадку.

Капітальний ремонт – ремонт житлового будинку з метою відновлення його ресурсу з заміною за необхідності конструктивних та огороджувальних елементів, систем інженерного обладнання, а також поліпшення його експлуатаційних показників [33].

Модернізація (від грец. moderne – новітній) – удосконалення, поліпшення, відновлення об'єкта, погодження його з новими вимогами й нормами, технічними умовами, показниками якості. Тобто оновлення будинку у зв'язку з його моральним старінням.

Реставрація – сукупність науково обґрунтованих заходів щодо укріплення (консервації) фізичного стану, розкриття найбільш характерних ознак, відновлення втрачених або пошкоджених елементів об'єктів культурної спадщини із забезпеченням збереження їх ***автентичності*** [42; 122].

Реновація об'єктів історичної забудови – відновлення зовнішнього вигляду морально й фізично застарілих будівель та споруд (за винятком пам'яток та щойно виявлених об'єктів культурної спадщини) з модернізацією внутрішнього планування відповідно до сучасних вимог та з застосуванням сучасних матеріалів [38].

Цей метод, що зазвичай використовується в історичному середовищі міст, поєднує в собі два основних види робіт реставрацію фасадів будівлі та її адаптацію до нових експлуатаційних умов.

Термін «реновація» в будівництві активно почали використовувати й у процесі розроблення програм реконструкції житлового фонду періоду індустріалізації будівництва. У цьому випадку термін позначає знесення житлової забудови й нове будівництва без зміни функціонального призначення території.

Трансформація – зміна функціонального призначення будинку.

1.3.2 Передпроєктні дослідження забудови

Під час експлуатації конструктивні елементи, інженерні мережі й обладнання будівель і споруд під дією природних факторі та діяльності людини поступово втрачають свої експлуатаційні властивості [83]. Тому усі будівлі та споруди, незалежно від їх призначення, форми власності, віку, капітальності, технічних особливостей, підлягають періодичним обстеженням з метою оцінки їх технічного стану та паспортизації, а також прийняття обґрунтованих заходів до забезпечення надійності та безпеки при подальшій експлуатації або консервації.

Обстеження будівель (планові та позапланові) і моніторинг окремих показників його технічного стану є елементами нагляду, які визначають технічний стан будівлі [57].

Плановими обстеженнями оцінюють поточний технічний стан будівлі, встановлюють можливість його подальшої безаварійної експлуатації або необхідність відновлення експлуатаційних властивостей [57].

Позапланове обстеження рекомендується проводити за виявленої потреби у відновлені експлуатаційних властивостей будівель або у їх пристосуванні до змінних умов використання.

Обстеження конструкцій будівель і споруд виконують у таких випадках [19; 83; 90]:

– оцінка фізичного зносу конструкцій та інженерних систем (наприклад, якщо планується відновлення незавершеного будівництва);

– визначення стану конструкцій внаслідок їх затікання, пожежі тощо;

– обстеження конструкцій на предмет подальшого перепланування будівлі, надбудови поверхів, поглиблення підвальній частині;

– під час планового капітального ремонту будівель і споруд;

– під час реконструкції та модернізації будівель і споруд; для виявлення причин деформацій усіх конструктивних елементів;

– під час встановленні причин появи вогкості на стінах і промерзання.

Обстеження конструктивних елементів будівель і споруд виконується у кілька етапів [19; 93]:

Перший етап – попереднє обстеження конструкцій будівель.

Основним завданням попереднього обстеження є визначення загального стану будівельних конструкцій; визначення складу робіт та збирання необхідних даних для складання технічного завдання на детальне інструментальне дослідження для встановлення вартості робіт, що необхідно виконати, та укладання договору із замовником.

До складу робіт для попереднього обстеження входять:

– загальний огляд будівлі або споруди;

– збір загальних відомостей про будівлю або споруду (час будівництва, терміни експлуатації тощо);

– загальна характеристика об'ємно-планувального й конструктивного рішень систем інженерного обладнання.

– гідрогеологічні умови ділянки та загальні характеристики ґрунтів основ;

– ознайомлення з архівними матеріалами досліджень;

– вивчення матеріалів, які проводилися раніше на цьому об'єкті обстежень щодо стану будівельних конструкцій.

На стадії попереднього візуального обстеження встановлюються за зовнішніми ознаками категорії технічного стану конструкцій залежно від наявних дефектів і пошкоджень.

Другий етап – детальне інструментальне обстеження будівель [90].

До детального обстеження належать такі роботи:

– візуальне обстеження конструкцій (з фотофіксацією видимих дефектів);

– обмірні роботи – визначаються конфігурацією, розмірами, становище у плані й по вертикалі конструкцій та їх елементів;

– інструментальне обстеження;

– вимір прогинів і деформацій;

– визначення характеристик матеріалів несучих конструкцій;

– просідання фундаментів і деформації ґрунтів основ.

Третій етап – визначення фізико-технічних характеристик матеріалів конструкцій, що обстежуються, у лабораторних умовах [90].

Четвертий етап – узагальнення результатів досліджень.

За результатами обстеження складаються:

– технологічний звіт, що містить результати обстеження (фасади з наявністю дефектів, плани й розрізи будівлі, конструктивні особливості будівлі й їх геометрія, іноді геологічні профілі);

– технологічний висновок про категорію технічного стану будівлі з оцінками можливості сприйняття ними додаткових деформації або інших дій, що обумовлено реконструкцією, а в разі необхідності – переліком заходів для посилення або підсилення конструкцій.

Згідно з технічним висновком й для технічної характеристики стану окремих конструкцій будівель виникає необхідність визначити фізичне зношення усіх конструктивних елементів.

Фізичне зношення – це величина, яка характеризується ступенем погіршення технічних й пов'язаним з ним інших експлуатаційних показників будівель відповідно до певного моменту часу, унаслідок чого відбувається зниження вартості конструкцій будівель.

Під фізичним зносом конструкцій, технічних пристроїв і будинків розуміють втрату ними первісних техніко-експлуатаційних показників (міцності, стійкості, надійності тощо), зниження тепло- та звукоізоляційних властивостей, водо- й повітропроникності, внаслідок дії природно-кліматичних, технічних факторів та життєдіяльності людини.

Залежно від впливу різних факторів фізичне зношення поділяється на декілька груп:

1. За можливістю усунення:

а) виправне – це зношення, усунення якого фізично можливо й економічно доцільно, тобто вироблені витрати на усунення того чи іншого виду зношення сприяють підвищенню вартості будівлі загалом. Витрати на поточний ремонт менше, ніж додана при цьому вартість будівлі;

б) невиправне – витрати на виправлення дефекту перевершують вартість, яка буде додана до об'єкта.

2. Унаслідок спричинених зношенням:

а) зношення 1-го роду – зношення, яке відбувається внаслідок нормальної експлуатації конструктивних елементів будівель;

б) зношення 2-го роду – зношення, яке відбувається внаслідок стихійних лих, аварій тощо.

3. За часом перебігу:

а) безперервне – відбувається поступове зниження експлуатаційних властивостей;

б) аварійний – відбувається швидке за часом зниження експлуатаційних властивостей.

4. Відповідно до технічного стану будівлі:

а) добре – до 20 %;

б) задовільне – 21–40 %;

в) незадовільне – 41–60 %;

г) старе – 61–80 %;

д) непридатне – 81–100 %.

Віднесення фізичного зношення до виправного або невиправного визначається або шляхом проведення відповідних розрахунків, або на підставі думки експертів.

Проведення розрахунків виконується:

– складання дефектної відомості щодо зношення будинку загалом або зношення будь-яких його конструктивних елементів;

– для складання кошторису на усунення та проведення ремонтів;

– для зіставлення витрат на проведення ремонтних робіт з потенційним доходом, який очікується отримати після проведення ремонту.

У тих випадках, коли проведення названих вище розрахунків неможливо або з яких-небудь причин важко вирішити, враховується думка експертів.

Для визначення фізичного зношення конструктивних елементів будівель існує декілька методів.

1. Нормативний метод визначення фізичного зношення.

Нормативний метод розрахунку фізичного зношення припускає використання різних нормативних інструкцій, які застосовуються бюро технічної інвентаризації з метою оцінки фізичного зносу житлових будинків при технічній інвентаризації, плануванні капітального ремонту житлового фонду незалежно від його відомчої належності. У зазначених правилах дані характеристика фізичного зношення різних конструктивних елементів будівель і їх оцінка.

Для визначення фізичного зносу Q_e конструкцій обстежують їх окремі ділянки, які мають різний ступінь зношення. Відсоток Q_e усієї будівлі визначають як середнє арифметичне значення зношення окремих конструктивних елементів, зважених за їх питомою масою у загальній відновної вартості об’єкта розраховується за формулою (1.1) [34; 100; 139]:

$$Q_e = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Q_i \cdot g_i}{100} \qquad (1.1)$$

де Q_i – величина фізичного зносу окремої (і – ї) ділянки (частини) елемента, що визначається у %;

g_i – питома вага (відносна вартість) (і – ї) ділянки (частини) елемента у його загальних розмірах чи у загальній вартості, %;

n – кількість ділянок (частин), на які поділено елемент будинку, для якого визначається фізичне зношення.

Частки відновної вартості окремих конструкцій, елементів і систем у загальній відновної вартості будівлі (у відсотках) зазвичай приймають за укрупненими показниками відновної вартості житлових будівель, затверджених в установленому порядку, а для конструкцій, елементів і систем, що не мають затверджених показників, відповідно до їх кошторисної вартості.

Описана методика застосовується винятково у вітчизняній практиці. При всій наочності та переконливості їй властиві такі недоліки:

– неможливість спочатку врахувати нетипові умови експлуатації будівлі через «нормативності»;

– трудомісткість застосування через необхідність деталізації конструктивних елементів будівлі;

– неможливість виміру функціонального й зовнішнього зношення;

– суб'єктивність питомого зважування конструктивних елементів.

2. Вартісний метод визначення фізичного зношення [30; 143].

В основі вартісного методу визначення фізичного зношення лежить фізичне зношення конструктивних елементів будівлі, що виражена на момент його оцінки відношення вартості об'єктивно необхідних ремонтних заходів, що усувають пошкодження конструкцій, елемента, системи або будівлі загалом, і їх відновної вартості.

Суть вартісного методу визначення фізичного зношення полягає у визначенні витрат на відтворення елементів будівлі.

Цей метод дає змогу відразу розрахувати зношення елементів і будівлі загалом у вартісному вираженні. Оскільки розрахунок знецінення виконується відповідно до розумних фактичних витрат на доведення зношених елементів до «практично нового стану», результат згідно з цим підходом можна вважати досить точним.

Недоліками методу є обов'язкова деталізація та точність розрахунків витрат на проведення ремонту зношених елементів будівлі.

3. Метод життєвого терміну для визначення фізичного зношення [30; 143].

Визначення зносу будівель методом життєвого терміну базується на експертизі будівель оцінюваного будинку та припущенні, що ефективний вік будинку належить до типового терміну економічного життя, як накопичене зношення до вартості відтворення (заміщення) будівлі.

Під час розрахунку зношення конструктивних елементів методом ефективного віку використовуються поняття:

– фізичний вік будівлі;

– ефективний вік;

– термін економічного віку, що залишився.

Фізичний вік будівлі далі – ФВ – це період експлуатації будівлі, протягом якого стан несучих конструктивних елементів відповідає певним критеріям (конструктивна надійність, фізична довговічність тощо). Термін фізичного життя будівлі закладається під час будівництва і залежить від групи капітальності самого будинку. Фізичний вік закінчується, коли відбувається повне зношення всіх конструктивних елементів будівлі.

Ефективний вік далі – ЕВ розраховується на основі хронологічного віку будівлі з урахуванням його технічного стану і сформованих на дату проведення оцінки економічних факторів, що впливають на вартість будинку, що оцінюється.

Залежно від особливостей експлуатації будинку ефективний вік може відрізнятися від хронологічного віку у великий чи менший бік. У разі нормальної (типової) експлуатації будинку ефективний вік, як правило, дорівнює хронологічним.

Термін економічного віку, що залишився далі – ТЕВЗ – період часу від дати проведення оцінки до закінчення його економічного віку.

Показники фізичного зношення ефективного віку й терміну економічного життя знаходяться в певному співвідношенні, яке можна виразити формулою (1.2):

$$I = \left(\frac{ЕВ}{ФЖ} \right) \cdot 100\% = \left[\frac{ЕВ}{(ЕВ + ТФЖЗ)} \right] \cdot 100\%, \qquad (1.2)$$

де I – фізичне зношення, %;

$ЕВ$ – ефективний вік, що визначається експертом на основі технічного стану елементів або будівлі загалом;

$ФЖ$ – типовий термін фізичного віку;

$ТФВЗ$ – термін фізичного життя, що залишився.

Даний метод розрахунку зношення застосовується для масової оцінки фізичного зношення будівель.

Недоліком застосування методу терміну життя для оцінки накопиченого зношення є наявність тільки одного фактора, який визначає величину зношення (співвідношення ефективного віку та фізичного життя). Для усунення даного недоліку розглядають різні види факторів зниження вартості та застосовують метод розбиття за видами зношення.

1.3.3 Стратегія модернізації будинків

Основні передумови модернізації:

- пріоритетність адресного проєктування
- орієнтації на ринкову економіку;
- максимальне використання особливостей будинку;

– адресне проєктування – склад і структуру квартир у будинках, отриманих унаслідок модернізації, розраховують на задоволення комфортних вимог конкретних груп жителів.

Модернізацію розраховують на певні категорії користувачів**:**

– до першої належать незаможне й найменш забезпечене населення, яке живе в квартирах на умовах оренди чи приватизації,

– до другої можна віднести основну частину середнього класу,

– третя – найзаможніші.

При виборі стратегії модернізації потрібно спиратися на маркетингові дослідження й пошук консенсусу з всіма учасниками процесу містобудівного розвитку та реконструкції забудови.

Орієнтуючи модернізацію на ринкову економіку, слід перекласти фінансування ремонтів на зацікавлених юридичних і фізичних осіб, а централізовані ресурси використовувати для задоволення потреб міста чи його територіальної одиниці.

Напрямки й технічні рішення модернізації будинків залежать від їх планувальних і конструктивної особливостей, закладених при будівництві.

1.3.4 Планувальні та конструктивні особливості будинків, методи модернізації

Житловий фонд, збудований до початку першої світової війни, становлять такі групи будинків:

1. Особняки, міські садиби, малоповерхові будинки колишньої індивідуальної забудови XVIII – початок XX ст.

2. Будинки товариств співвласників.

3. Багатоквартирні прибуткові будинки. розповсюджені в забудові губернських міст зведені у другій половині XIX – на початку XX ст. у період будівельного буму в російській імперії.

4. Напівприбуткові будинки.

5. Колишні будинки з мебльованими кімнатами, гуртожитки й готелі.

Найдавніші будівлі в містах України, що збереглись сьогодні переважно збудовані протягом XVIII ст. У ті часи лівобережна України підпорядковувалася російській імперії, тому принципи, методи будівництва на всій території були подібними.

У грудні 1762 року в Петербурзі була створена Комісія про кам’яну будову Санкт-Петербурга й Москви – державна установа в російській імперії, яка займалася питаннями планування та забудови міст. Ця установа

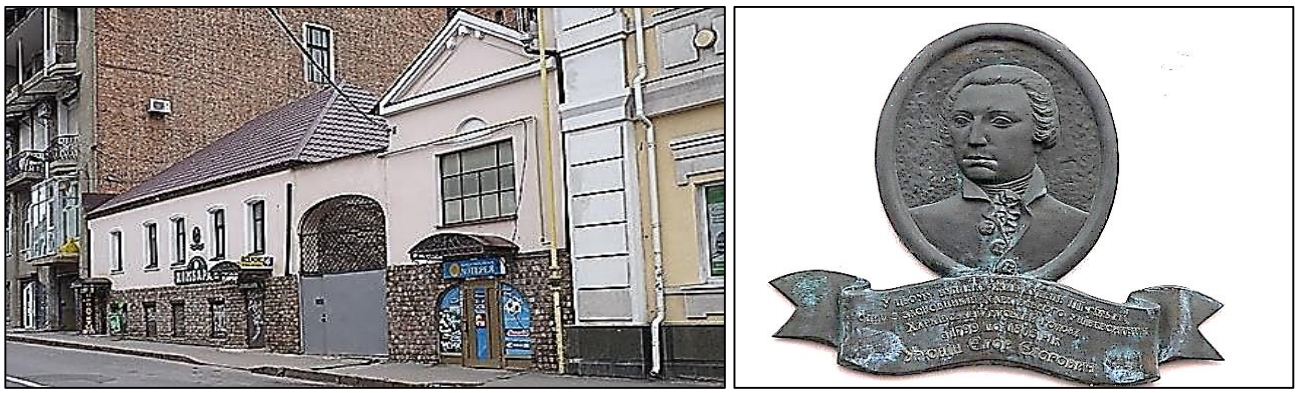
розповсюдила по містах імперії принципи будівництва започатковані під час будівництва Санкт-Петербурга і його передмість, зокрема плани міст.

Для губернських і повітових міст у XVIII і першій половини XIX ст. існували певні правила планування й забудови з використанням стильових особливостей російського класицизму. Для нових будинків регламентувались не тільки поверховість і зовнішній вигляд, а й колір фасадів.

Будинки мали розміщуватись на межі вулиць. Зводити будинки дозволялося лише за «зразковими» проєктами, що розроблялись в XVIII – XIX ст. найвидатнішими зодчими й розсилалися по містах російської імперії.

У штаті губернської канцелярії міст заснували посаду губернського архітектора, в підпорядкуванні якого були креслярі, в обов'язки яких входила прив'язка цих проєктів до місцевих умов і розробка власних проєктів кам'яних будинків, які також підлягали затвердженню в Петербурзі.

З XVIII і першої половини XIX ст. у Харкові* збереглись лише кілька житлових будинків. Наприклад, на вул. Римарській, 4 розташовується невелика садиба, побудована наприкінці XVIII ст. (рис. 1.16). Ця садиба не відповідала вимогам щодо «зразкових» проєктів, але дуже важлива для історії м. Харкова.



а б

Рисунок 1.16 – Будинок Е. Е. Урюпіна на вул. Римарській, 4: а – сучасний вигляд; б – меморіальна дошка

Садиба, за даними відомого дослідника історії й архітектури м. Харкова О. Ю. Лейбфрейда, належала найвідомішому міському голові, купцю 3-й гільдії Урюпіну Є. Є. [91].

Пізніше А. Парамонов, дослідник історії м. Харкова, довів, що насправді Є. Є. Урюпіну належав зовсім інший будинок, але саме цей є одним з найстаріших житлових будинків міста [51; 150].

*Приклади, наведені в цьому підручнику стосуються переважно м. Харкова тільки тому, що їх можна дослідити наочно під час навчання

Характерна риса головних фасадів будинків першої третини XIX ст. відповідно до зразкових проєктів, була наявність ордерного портика з фронтоном або аттиком.

Портик – відкрита галерея, утворена з колон або стовпів.

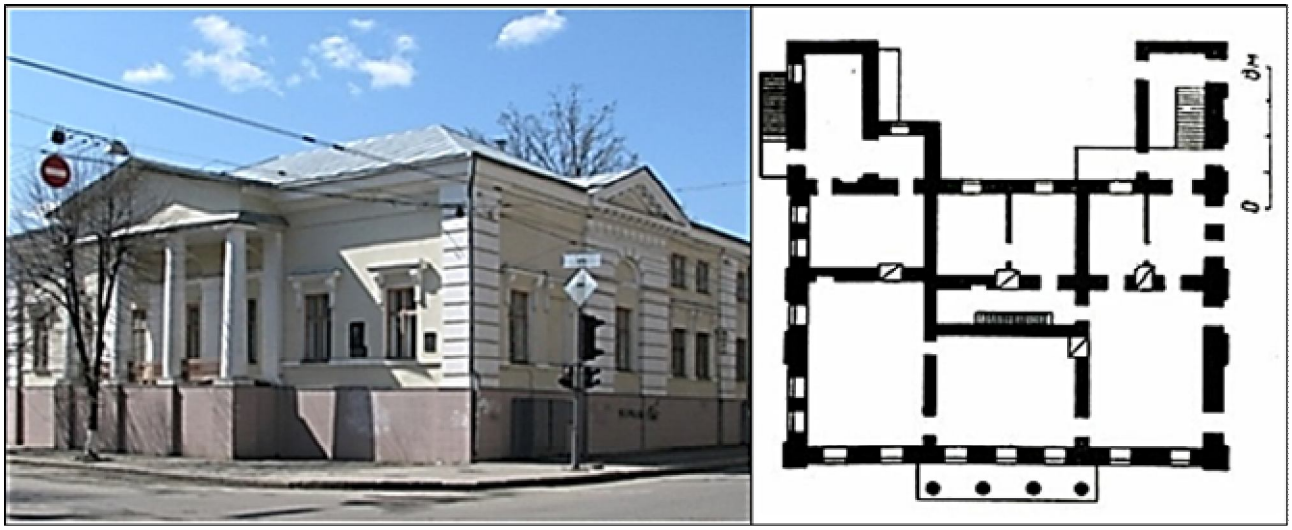
Фронтон завершення будинку, портику або колонади.

Аттик – надбудова над карнизом

Вхід у будинок влаштовували з двору, на в'їзді в який ставили масивні кам'яні ворота. У Харкові, зазвичай, використовували чотири колонний портик [91]. Будинки були переважно двоповерхові. Прийоми планування в основному анфіладні, запозичені з палацової архітектури. Анфіладна планувальна схема передбачає розташування головних приміщень послідовно друг за другом, без комунікаційних приміщень.

Перший поверх призначався для житла. Тут були спальні, дитячі, кімнати для гостей і службові приміщення, а другий поверх був парадним з *анфіладою* кімнат – вітальні, їдальні, диванної та неодмінно великим центральним залом, влаштованим між колонами портика (рис. 1.17, б).

Характерним прикладом будинків садибного типу побудованих, у цей період для міської знаті, є міська садиба, розміщена на розі колишньої Благовіщенської та Дмитрівської вулиць, побудована наприкінці XVIII – початку XIX ст. Автор проєкту архітектор П. А. Ярославський (рис. 1.17).



а б

Рисунок 1.17 – Міська садиба колезького секретаря фон Мінстера (1834 р., пам'ятка архітектури): а – сучасний вигляд; б – план парадного поверху з анфіладою кімнат

Міська садиба, за «зразковими» проєктами того часу, мала «7 вісей», тобто сім вікон по довжині будівлі [140]. Будинок належав колезькому секретарю фон Мінстеру, а пізніше – відомому харківському суспільному діячу Б. Г. Філонову.

Дворяни, чиновники та купці середнього статку будували будинки скромніше, але прагнули, щоб вони походили на будинки знаті. Їх зводили також за «зразковими проєктами фасадів».

У Харкові було застосовано кілька проєктів 1–3 поверхових будинків з фасадами «на 5 чи 7 вісей», тобто з п’ятьма чи сьома вікнами по довжині будинку. У цих будинках об’ємні портики вже поступилися місцем своїй подобі: невеликим виступам із площини стіни на середній частині фасаду, на яких ордерну композицію зображували пілястри [162].

Такий, наприклад, будинок на вул. Благовіщенська, 20 (перша половина XIX ст.). Житловий будинок «про п'ять вікон» із фронтоном спорудженим у характерних формах російського класицизму, належить до числа деяких, що зберегли без помітних перекручувань риси будинків того періоду (рис. 1.18).



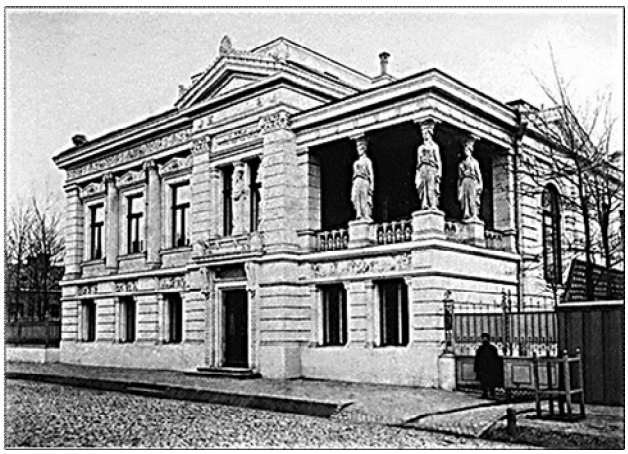
Рисунок 1.18 – Житловий будинок, вул. Благовіщенська, 20

Основна частина житлових і громадських будинків, що збереглась до сьогодні, збудована в другій половині XVIII на початку XX ст.

В історичному центрі м. Харкова розміщено кілька різних за архітектурними стилями особняків побудованих за проєктами О. М. Бекетова для приватних осіб: вздовж вул. Жон Мироносиць особняки родини Алчевських, родини Бекетових (рис. 1.19), купця І. Е. Ігнатіщева; на вул. Дарвіна: особняк Д. О. Алчевського, особняк купця Маркіна; на вул. Максимільянівській – особняк професора М. П. Сомова тощо [52, 21].



а



б

Рисунок 1.19 – Харківський будинок вчених – колишній особняк родини Бекетових: **а – вигляд будинку на початку XX ст.; б – сучасний вигляд будинку**

На сьогодні особняки й міські садиби, за дуже рідким винятком, не використовують за первісною функцією. Усі вони є пам'ятками архітектури. У них розміщуються урядові й громадські приміщення. Відомо випадки розташування дитячих дошкільних установ. Ці будинки мають значний запас міцності та зазвичай не потребують значних реконструктивних заходів.

До першого типу належать також приватні будинки, що збереглись в центральній і прилеглий до неї частини міста. Серед них дуже майже не зустрічаються малоповерхові. Нові матеріали й технології будівництва, що застосовувались в другій половині XIX ст., а також вартість земельних ділянок дозволили збільшити поверховість будинків.

На кінець другої половини XIX ст. – початку XX ст. забудову головних вулиць міст складали надбудовані колишні приватні й знову збудовані багатоповерхові приватні й прибуткові будинки.

Один з найдавніших будинків, що був надбудований на два поверхи, можна спостерігати на вул. Сумській, 6 у м. Харкові. Житловий будинок із торговельними приміщеннями на першому поверсі був побудований в 1879 р. за проєктом арх. Б. С. Покровського. У 1910 р. будинок було надбудовано на два поверхи за проєктом арх. А. М. Гінзбурга [50].



Рисунок 1.20 – Житловий будинок з торговельними приміщеннями на вул. Сумській, 6 в м. Харкові

Тривалий час будинок перебував в занедбаному стані. Наприкінці XX ст. було проведено капітальний ремонт будинку, модернізацію внутрішнього планування та реставрацію фасаду будинку. На сьогодні це один з найкрасивіших будинків міста (рис. 1.20).

Серед житлових будинків, що збереглись без істотних змін у м. Харкові, можна позначити, наприклад, триповерховий будинок на вул. Сумській, збудований у 1887–1889 рр. за проєктом архітектора Б. С. Покровського (рис. 1.21, а), двоповерховий будинок на вул. Садовій, 6 збудований наприкінці XIX – поч. XX ст., імовірно, арх. Ю. С. Цауне (рис. 1.21, б).

Друга половина XIX ст. – початок XX ст. – період різкого зростання темпів розвитку міст східної й південно-східної України, зокрема, таких як Києва, Харкова, Катеринослава, Одеси, Херсону, Миколаєва, Єлісаветграду (Кропивницький), Кременчука, Луганську, Юзівки (Донецьк) та Маріуполю. На межі XIX–XX ст. Україна за станом промисловості вийшла на одне з провідних

місць у російській імперії. Цьому сприяла низка значних факторів: поява нових будівельних матеріалів (у 1839 р. був пущений в дію перший завод із виробництва портландцементу); відкриття залізничного сполучення між великими містами російської імперії; відміна кріпосного права. Усе це дало поштовх розвитку промислового будівництва, торгівлі, кредитно-фінансової діяльності, підвищенню мобільності населення.



а б

Рисунок 1.21 – Колишні приватні житлові будинки в м Харкові: а – вул. Сумська, 15; б – вул. Садова, 7

Потреба в житлі привела до пожвавлення у житловому будівництві. Здача квартир в оренду стала дуже прибутковим бізнесом, що сприяло появі нового типу житла – прибуткових будинків, квартири в яких здавалися внайми, приносячи прибуток домовласникові.

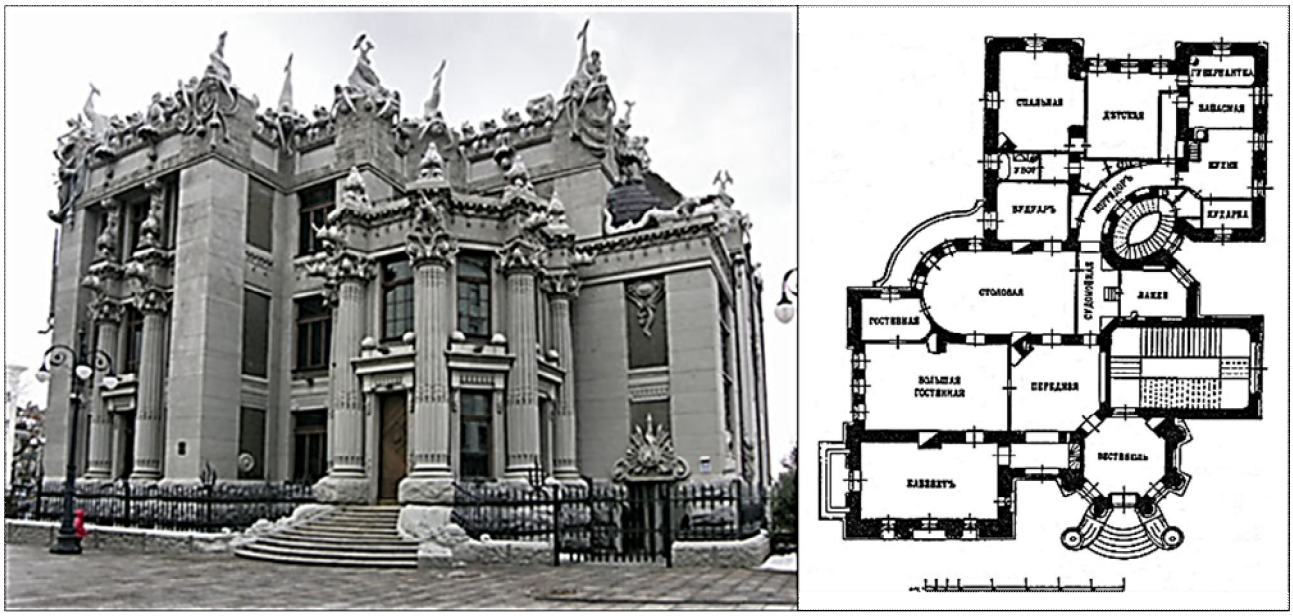
Поява нових технологій і будівельних матеріалів зумовило збільшення поверховості забудови до 5–6, інженерне обладнання квартир водогін, каналізація, електричне освітлення, телефон, тощо).

Будинками розглянутого типу забудовані центри багатьох міст. Наприклад, одним із найвідоміших колишніх прибуткових будинків для найбагатших родин є будинок із химерами по вулиці Банковій, 10, у м. Києві (рис. 1.22).

Будинок із химерами було збудовано у 1901–1903 роках за проєктом архітектора Владислава Городецького як прибутковий будинок. Будинок спроєктовано у формі куба: з боку вулиці Банкової він має три, а з боку площі Івана Франка – шість поверхів.

Одна з квартир на четвертому поверсі з боку схилу й в першому рівні на Банківську вулицю загальною площею 380 м^2 призначалася на проживання сім'ї Городецьких, а інші квартири господар здавав в оренду. У будинку було сім електрифікованих квартир: дво- та трикімнатні на першому поверсі, шестикімнатна – на другому, восьмикімнатні – на третьому та шостому,

дев’ятикімнатна – на п’ятому та десятикімнатна – на четвертому. Під вестибюлем господар обладнав майстерню [70].



а б

Рисунок 1.22 – Будинок з химерами в м Києві: а – сучасний вигляд; б – план помешкання Городецького

До 1917 року в Харкові було понад 200 прибуткових будинків на всіх найважливіших вулицях міста. Безліч із цих будинків збереглися до наших днів, а деяким із них пощастило дочекатися капітального ремонту або реставрації [107]. Більше двадцяти колишніх прибуткових будинків прикрашають головну вулицю Сумську. Майже всі вони були побудовані протягом останніх двох десятиліть, що передували революції.



Рисунок 1.23 – Будинок з магазином на вул. Сумській, 44

Попит на квартири в прибуткових будинках завжди перевищував пропозицію. Наслідком цього стала поява прибуткових будників, збудованих за муніципальні кошти. У цьому разі не тільки податки, а й повна плата йшли в міську казну. Перші поверхи прибуткових будинків зазвичай орендували власники магазинів, фотографічних ательє, модних салонів. Другий поверх здавався під офіси. Третій – найпрестижніший і найдорожчий – займали сім’ї купців, промисловців, дворян, аристократії. Чим вище поверх, тим дешевше обходилося житло. У

мансардах, якщо такі в будинку були, селилися представники богеми, студенти, відставні військові нижніх чинів.

Одним із найкрасивіших прибуткових будинків Харкова є будинок Аладьїних – триповерхова будівля, побудована у 1912 році за проєктом архітектора Ю. Цауне (див. рис. 1.23). Магазин купця був розташований на першому поверсі будівлі. Другий поверх зайняла родина купця. На третьому були квартири для винаймання. Це один із небагатьох будинків, де збереглось оздоблення та скульптури в античному стилі.

Прибуткові будинки розрізнялися за рівнем комфортності від мінімальної до найвищої для свого часу [107]. Представники майже всіх верств населення великих міст намагались отримати прибуток від здачі житла в оренду. Прибуткові будинки, частка будинку, або навіть окрема кімната користувалась попитом у певної частини наймачі.

Наприклад, на вулиці Дівочій, під № 3 і 5 розташовуються два чотириповерхових цегляних будинки. Це колишні прибуткові будинки. Збудовані вони були на початку XX ст. для родини видатного філософа та викладача Харківського університету О. О. Потебні (рис. 1.24).

Будівництво замовив молодший син Олександра Опанасовича Андрій Олександрович, який на той час також викладав у Харківському університеті. Комплекс з двох чотириповерхових будинків був спроєктований архітектором Харківського технологічного інституту Ю. С. Цауне.



а б в

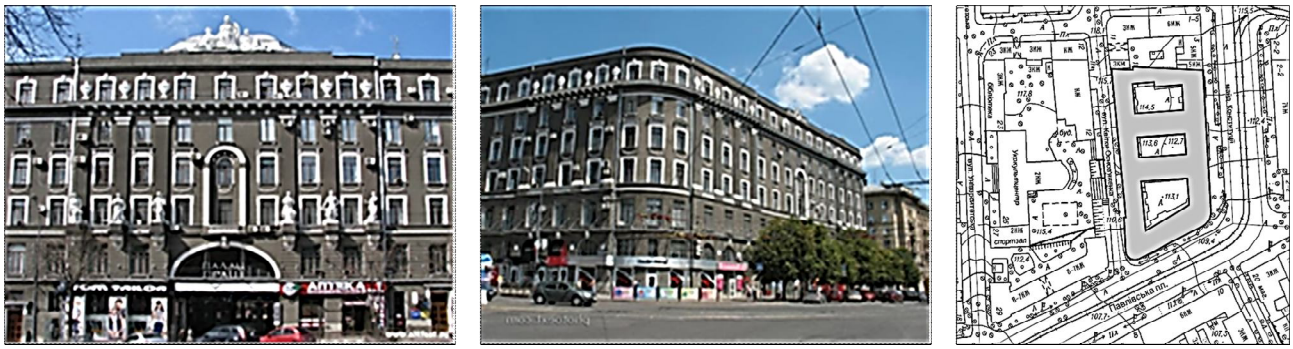
Рисунок 1.24 – Прибутковий будинок на вул. Дівочий, 3 в м. Харкові: **а – план першого поверху; б, в – сучасний вигляд**

У нерухомість вкладали капітали не тільки окремі особи, а й кредитно фінансові товариства. Наприклад, будинок що був зведений страховим товариством «Росія», займає майже весь квартал у центрі м. Харкова (рис. 1.25).

Головний фасад будинку розташовуються на розі площ Конституції та Павлівської (рис. 1.25, а). Шестиповерховий будинок було збудовано за проєктом арх. І. О. Претро у стилі неокласицизму, на першому поверсі розміщувались магазини, на інших великі квартири. Будинок будо збудовано напередодні жовтневого перевороту, тому за передбаченою функцією він не використовувався. Його приміщення зайняли громадські організації й дали йому назву «Палац праці» [91].

За загальною площею, складом приміщень за рівнем комфортності багатоквартирних прибуткових будинків розподілялись на кілька типів.

У прибуткових будинках для населення з високим рівнем статку зазвичай улаштовувалися широкі парадні сходи, із площадок яких передбачався вхід у передпокої квартир, і чорні сходи, приєднані до кухні (рис. 1.25). Інженерне обладнання квартир відповідало всім вимогам того часу: водогін, каналізація, електричне освітлення, телефон, ліфти тощо). У квартирах спостерігається чітко виражене членування на парадну частину, що прилягала до головних сходів, і буденну, що тяжіла до чорних сходів, де розташовувалися спальні, дитячі, санвузли й кухні, а також приміщення для прислуг іноді у вигляді комірки без денного світла.



а б в

Рисунок 1.25 – Прибутковий будинок страхового товариства «Росія» в м. Харкові: а, б – сучасний вигляд; в – схема забудови

У багатокімнатних квартирах було по два санвузли – окремі для хазяїнів і прислуг. Загальна площа квартир становила до 400 м^2.

У прибуткових будинках, призначені для наймачів із середнім рівнем прибутку квартири мали переважно 2–4 кімнати, санвузли для прислуг влаштовувались в межах сходової клітини для всіх квартир поверху.

У квартирах для людей зі скромним статком, площа становила 3–50 м^2 у таких квартирах часто ванних кімнат не робили, а вхід у кімнати влаштовувався через прохідну кухню, з неї ж був вхід у вбиральню.

Загалом усі будинки перерахованого типу минулого обладнані водопроводом, каналізацією та часто центральним опаленням.

Планування будинків колишньої індивідуальної забудови значною мірою залежало від розташування й рівня достатку мешканців. Якщо структура малоповерхових індивідуальних будинків центральної частини міста була подібна до аналогічних прибуткових, то будинки периферії міст мали 2–4 кімнати з внутрішніми коридорами й передпокоями з примітивним плануванням, при якому виділялися великі кімнати, що ставали центральною частиною житла, біля них розташовувалися менші кімнати. Такі будинки часто будувалися в дерев'яних або каркасних конструкціях, обкладалися цеглою, іноді оштукатурилися або білилися.

Деякі представники творчої інтелігенції мали так звані напівприбуткові будинки, де краща квартира належала власнику, а інші використовувалися для одержання прибутку. Такі будинки збереглися по вул. Дарвіна (рис. 1.26, 1.27).

До цієї категорії можна включити й приватні будинки купців з торговельними приміщеннями в першому поверсі. Їхня первісна функція була призначена одночасно для отримання прибутку від торгівлі й для забезпечення житлом для своєї родини.



Рисунок 1.26 – Будинок архітектора О. М. Бекетова, Харків, вул. Дарвіна, 37



Рисунок 1.27 – Будинок архітектора В. В. Величко Харків, вул. Дарвіна, 31

У XIX столітті вулиця Катеринославська (Полтавський шлях), що вела від залізничної станції до центру міста, стала головною торговою артерією й активно забудовувалась двоповерховими будинками торговель-ними приміщеннями в першому поверсі. Ці будинки досі здебільшого використовуються за первісною функцією. Такий, наприклад, житло-вий будинок з магазином на вул. Полтавський Шлях, 26 (рис. 1.28).



Рисунок 1.28 – Будинок з магазином на вул. Полтавський шлях, 26 (арх. І. І. Загоскін, 1911 р.)

Будинок було збудовано для відомого Харківського благодійника, купця Олексія Миколайовича Хлібникова. На сьогодні перший поверх використовується під торгово-вельні приміщення, а велика квартира на другому поверсі перетворена на комунальні квартири.

Сучасна форма володіння й управління житлом Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку далі – ОСББ, або кондомініум, як називають цю форму власності в країнах світу, широко застосовується в Україні. Загально відомо, що ідея кондомініуму зародилася в часи Стародавнього Риму, а на початку XX ст., з'явилась у Західній Європі, поширились світом і тільки в 90-х роках почала впроваджуватись в Україні.

Але насправді перші ОСББ, або як їх у ті часи називали «компанійські будинки», з'явились в Харкові на початку XX століття (рис. 1.29, а).



а



б

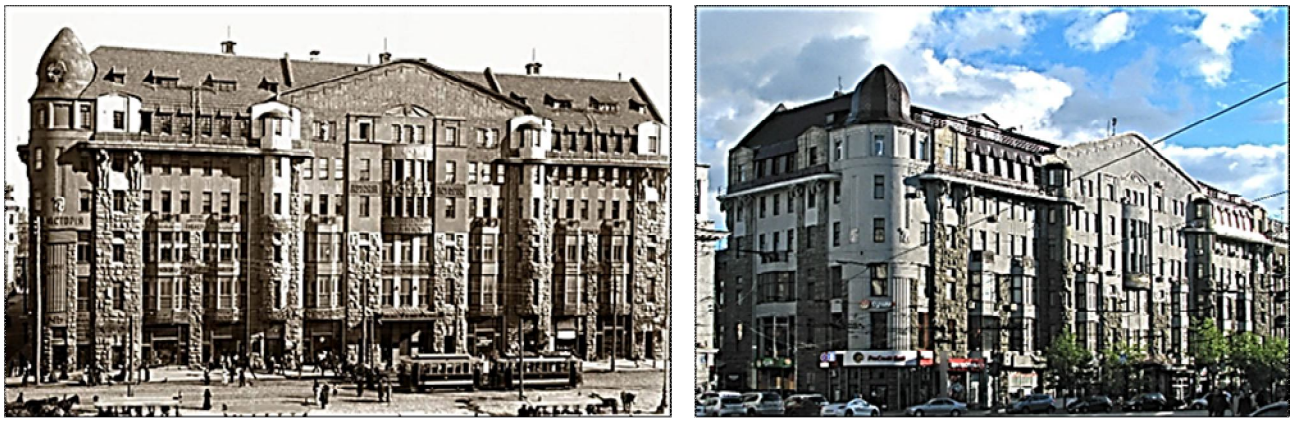
Рисунок 1.29 – Перші компанійські будинки в м. Харкові:
а – вул. Чернишевського, 4; б – вул. Римарська, 19

Наприкінці початку XX ст. значну частину забудови міст становили будинки з мебльованими кімнатами, гуртожитки, готелі, казарми й притулки. Підвищення мобільності населення наприкінці XIX – на початку XX ст. сприяла розвитку готельного бізнесу.

У великих містах з'являлись закладах гостинності для різних категорій гостей від фешенебельних, що орієнтувалися на заможний контингент відвідувачів, до готелей середнього класу й заїзних будинків. Після жовтневого перевороту більшість з них були заселені покімнатно, пізніше повернули первісну функцію.

Імператорська Санкт-Петербурзька спілка архітекторів у квітні 1909 р. через архітектурний та художньо-технічний журнал «Зодчий» оголосила Всеросійський конкурс на проєкт нового будинку на замовлення Харківського Міського купецького банку з готельними номерами й умови для приміщень різного призначення [144] (рис. 1.30).

Готель «Асторія» було побудовано у 1910–1913 роках. Будинок мав шість поверхів. Перші три поверхи будинку займали купецький банк та конторські приміщення, верхні три – власне готель. Цей будинок – один з перших у місті каркасний з монолітного залізобетону [91].



а б

Рисунок 1.30 – Купецький банк у м. Харкові: а – вигляд будинку на початку XX ст.; б – сучасний вигляд будинку

У розглянутий період у кожному місті існували притулки для різних категорій мешканців. Найвідомішими в м. Харкові є колишні притулки для дворян похилого віку, для дворянських дітей-сиріт. На сьогодні ці будинки використовують за громадською функцією (рис. 1.31).

Для з'ясування можливості застосування сучасних планувальних рішень під час розробки проєкту модернізації квартир у габаритах старих будинків, варто враховувати показники, що характеризують забудову, розглянутого періоду.



а б

Рисунок 1.31 – Колишні притулки: а – для дворян похилого віку (вул. Чайковського, 4); б – для дворянських дітей-сиріт (Пушкінська, 84)

Будинки цього періоду будівництва мають свої специфічні властивості, які умовно можна розділити на ***кількісні та якісні*** [155].

До ***якісних*** належать:

– конструктивно-планувальна схема й тип проміжних опор,

– конфігурація будинку в плані та гігієнічні ознаки.

Конструктивно-планувальні системи будинків поділяють на кілька типів. Найчастіше зустрічаються одно-, дво-, і трипрогонові зі спиранням балок перекриття на поздовжні конструкції (рис. 1.32). Можна використовувати під квартири для малосімейних, гуртожитки, пансіони, будинки з обслуговуванням, готелі.

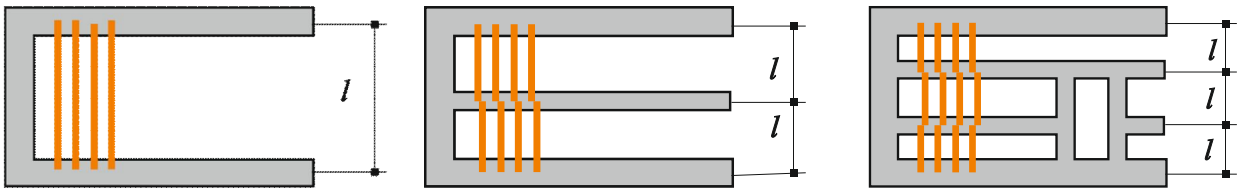


Рисунок 1.32 – Конструктивні схеми будинків зі спиранням балок на стіни: а – однопрогонові; б – двопрогонові; в – трипрогонові

У рішеннях зі звичайними квартирами середній прогін використовують для розміщення підсобних приміщень квартири, санітарних вузлів, пристрою алькова, розміщення поза квартирних комунікацій

Поздовжніми конструкціями можуть бути стіни або колони й головні балки, що спираються на колони (рис. 1.33). На відміну від схеми спирання залізобетонних конструкцій головні й другорядні балки в дерев'яних конструкціях стикаються в одному рівні.



а б

Рисунок 1.33 – Конструктивні схеми будинків зі спиранням балок на колони й головні балки: а – двопрогонові; б – трипрогонові

Багатопрогоновими називають схеми, коли передача навантаження від перекриття передається на поперечні стіни або колони й головні балки, що спираються на колони (рис. 1.34).

У житлових будинках, збудованих до початку першої світової війни, часто зустрічається змішані конструктивні схеми, коли частина балок перекриття спирається на подовжні, а інші на поперечні опори (рис. 1.35).



а б

Рисунок 1.34 – Багатопрогонові конструктивні схеми будинків: а – спирання балок на стіни; б – спирання балок на стіни й колони



а б

Рисунок 1.35 – Змішані конструктивні схеми будинків: а – спирання балок на стіни; б – спирання балок на стіни й колони

Конфігурація будинку в плані залежала від конфігурації земельної ділянки. Власники намагались якнайщільніше забудувати ділянку, дотримуючись основних правил Будівельного статуту: необхідність влаштування брандмауерів – протипожежних стін; відсутність вікон у стінах на межі ділянки тощо. Ці обмеження й визначили основні форми планів будинків.

На рисунку схематично зображено формоутворення будинків під час забудови кварталу (рис. 1.36).

Найліпшими з погляду використання були ділянки розміщення на розі вулиць. У цьому разі збільшувався світловий фронт приміщень і зменшувалась площа глухих стін.

Будинки з двома бічними крилами незначної довжини, пов’язаними з торцями довгого основного корпусу (на схемі позначено «1»). Планувальні схеми такого типу названі відкритими. Майже у всіх приміщеннях задовільні умови інсоляції, провітрювання та висвітлення денним

Корпус П-подібної форми з розвинутими бічними корпусами й короткою вставкою між ними має значно гірші санітарно-гігієнічні умови.

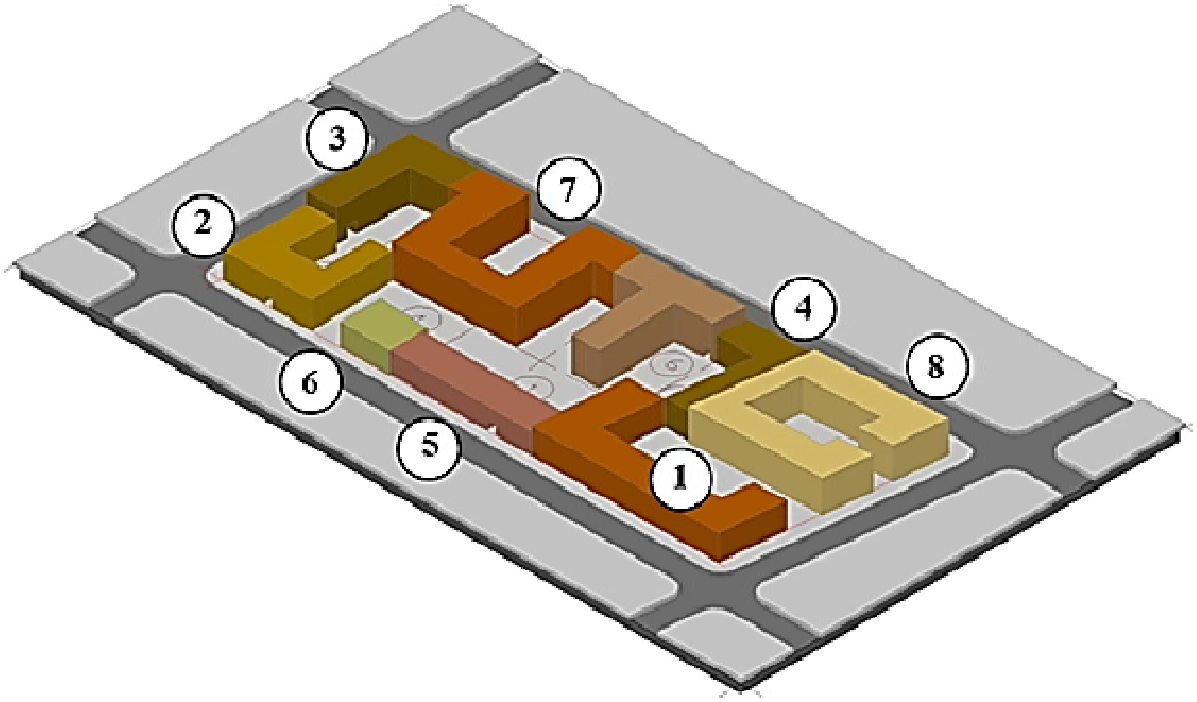


Рисунок 1.36 – Схема формоутворення будинків під час забудови кварталу: 1 – будинки з двома бічними крилами; 2 – корпус П-подібної форми; 3, 4 – кутові схеми; 5 – прямокутник або трапецію; 6 – Точкова схема; 7 – курдонер; 8 –двір-колодязь

Планувальні схеми третього й четвертого типів складаються з двох корпусів, що прилягають один до одного під кутом. Цей кут може бути прямим, гострим чи тупим. Такі будинки називають кутовими. У будинку, розташованому на розі вулиць, усі повздовжні фасади можуть мати вікна, тому найчастіше такі будинки мають два дво- або трипрогонові корпуси (на схемі позначено «3»). На відміну від них один із корпусів кутового будинку в середині кварталу (на схемі позначено «4») має глуху стіну – брандмауер, тому такий корпус завжди однопрогоновий, майже завжди вузький. Такі корпуси використовували як житло для челяді або під винаймання дешевих квартир.

Будинок, що розташовується на фасадній – вуличній лінії всередині кварталу становить прямокутник або трапецію відповідно до конфігурації ділянки.

Точкові схеми поєднують односекційні будинки, які за планом близькі до квадрату.

На великих ділянках застосовувалося курдонерне рішення. Курдонер у перекладі з французького – парадний двір. Парадний двір утворений основним корпусом і пов'язаними з ним бічними, розташованими уздовж вулиці.

Ділянку на розі вулиць, за можливості, забудовували весь периметр з одним або декількома дворами-колодязями. У забудові великих міст зустрічаються також будинки з Т-подібним рішенням – два корпуси, розташованих перпендикулярно один до одного.

За гігієнічними ознаках планувальні схеми будинків поділяють на дві групи. До першої належать схеми, у яких закладені задовільні умови інсоляції, провітрювання й висвітлення денним світлом. Це рядові, крапкові, кутові, Т-подібні, курдонерні та відкриті.

У другу входять будинки з планами, побудованими за замкнутими схемами – П-подібні й забудовані по периметру ділянки. Несприятливі гігієнічні умови закладені в їхні планувальні рішення, оскільки внутрішні двори-колодязі погано провітрюються, а інсоляційний режим тим гірше, чим вище поверховість. Через невеликі відстані між протилежними корпусами не забезпечується зорова ізоляція приміщень.

До кількісних належать параметри, що характеризують планувальні можливості каркаса будинку:

- ширина прогонів;
- ширина корпусу;
- крок сходових кліток;
- крок віконних прорізів;
- висота поверху.

Сукупність кількісних ознак дає можливість визначити характер планувального рішення, що дозволяє внаслідок реконструкції довести рівень комфортності квартир до сучасних вимог.

Ширина прогонів – відстань між тримальними стінами, коливається в межах: від 4 до 17 і більше метрів.

Ширина корпусу відповідно до кількості прогонів в одно-, дво-, та три прогонових будинках коливається в межах від 9 м до більше ніж 20 м. Ширина корпусу багатопрогонових будинків і будинків за змішаною конструктивною схемою також не перевищує 20 м.

За шириною корпуси розподіляють на вузькі (до 9 м), звичайні завширшки від 9 м до 12,5 м і широкі – до 20 м.

Вузькі однопрогонові корпуси зазвичай це дворові корпуси П-подібних, кутових будинків і будинків із двором-колодязем.

Санітарно-гігієнічні умови цих корпусів переважно несприятливі через незадовільне провітрювання, відсутність зорової ізоляції але шумовий режим сприятливий, а інсоляція корпусів залежить від орієнтації будинку.

Під час реконструкції однопрогонові корпуси при відповідній орієнтації будинку зазвичай використовують під соціальні квартири, квартири готельного типу або квартири-студії; під частку багатокімнатної квартири з розміщенням кімнат для дорослих дітей або літніх членів родини, для хатньої робітниці, гувернантки тощо; під тимчасове житло (пансіонати, гуртожитки, готелі).

У корпусах завширшки від 9 м до 12,5 м планування квартир може бути подібне до планувань в сучасних будинках із двопрогоновими корпусами. Проблемою може бути однобічне розташування вікон. Пропорції приміщень залежать від кроку віконних прорізів і орієнтації будинку. Залежно від орієнтації вибирають одно- або двобічні квартири, а крок вікон задає габарити приміщення.

Недоліком такого рішення є недотримання вимог функціональної комфортності – приміщення денного перебування – вітальня розташована в глибині квартири, а індивідуальні приміщення наближені до вхідної двері і кухні (рис. 1.37).

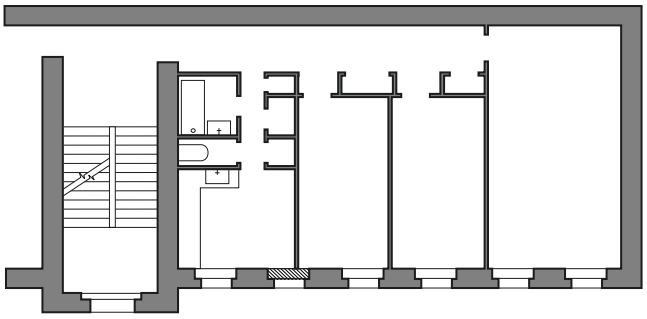


Рисунок 1.37 – Схема планування квартири у широкому однопрогоновому корпусі

Одним із прийомів забезпечення світового фронту й інсоляції однопрогонових корпусів є пробивання вікон у колишніх межових стінах – брандмауерах або торцевих (рис. 1.38).

Специфічним прийомом планування квартир у вузьких однопрогонових корпусах є послідовне розташування санвузлів і кухонь вздовж фасаду (рис. 1.39).

У цьому випадку санвузол розташовується вздовж зовнішньої стіні. Вікно, відповідно до побажань замовника може бути закладено. Оскільки такі корпуси розташовано в середині кварталу це не псує зовнішній вигляд будинку. У вузьких корпусах завширшки до 9 м глибина квартир невелика, тому збільшується ширина кімнат уздовж фасаду. Вітальні таких квартир отримують по два або три вікна.

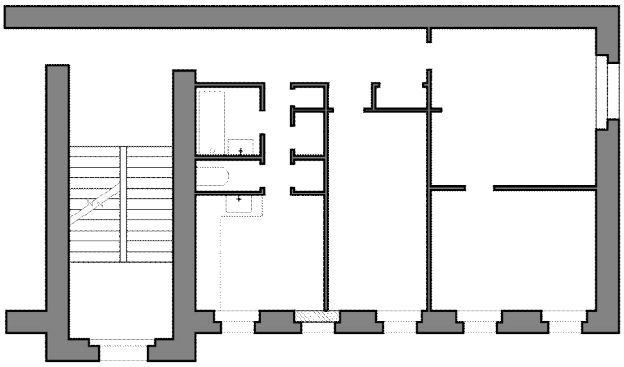


Рисунок 1.38 – Схема планування квартири у вузькому однопрогоновому корпусі з пробиванням вікон у колишніх межових стінах

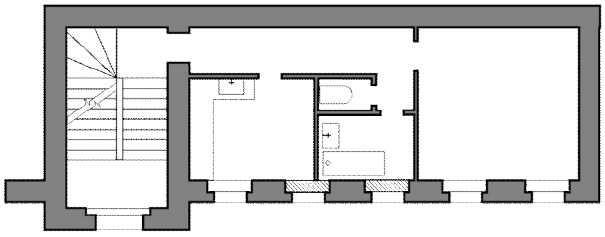


Рисунок 1.39 – Схема планування квартири у вузькому однопрогоновому корпусі з послідовним розташуванням санвузлів і кухонь вздовж фасаду

У випадках, коли однопрогонові корпуси розташовані поряд і мають близькі позначки підлоги на поверхах можливо планувальне об'єднання їхніх приміщень в одній квартирі (рис. 1.40). Тоді планувальні прийоми подібні до планувань у двопрогонових корпусах.

У двопрогонові корпуси можна вписати сучасні квартири, якщо ширина прогону знаходиться в межах 5,0–6,0 м.

Корпуси завширшки понад 13,5 м найчастіше двох або трипрогонові. Трипрогонові корпуси це, зазвичай, колишні будинки спеціального призначення: адміністративні, казарми, колишні готелі тощо.

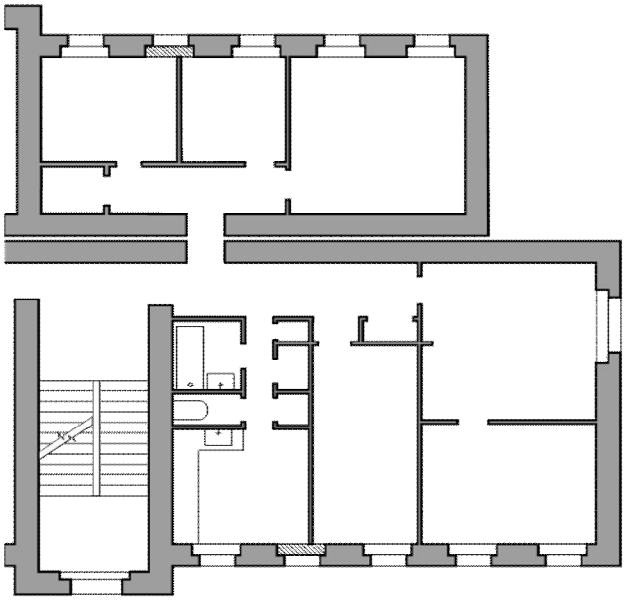


Рисунок 1.40 – Схема планування квартири у вузькому однопрогоновому корпусі

Під час прийняття рішення щодо модернізації квартир у трипрогонових корпусах, насамперед повинна бути досліджена доцільність використання їх для житлової функції, оскільки за структурою планування вони більш зручні для громадських установ. У разі прийняття рішення щодо модернізації приміщень під житлову функцію, при відповідній орієнтації крайні прогони будинків можна використовувати як коридорні будинки під квартири для малосімейних, квартири готельного типу або квартири-студії, під тимчасове житло (пансіонати, гуртожитки, готелі).

У разі розміщення трипрогонових будинків у престижному районі міста, можливо перепланування приміщень під великі багатоярусні квартири для

однієї родини, пов’язані між собою внутрішніми сходами за коридорною схемою з розміщенням коридору через поверх або через два поверхи (рис. 1.6).

Квартири в будинках завширшки понад 13,5 м мають надлишкову глибину. Наслідком цього є невигідне співвідношення площі й світлового фронту. Приміщення завглибшки більше ніж 6 м не отримують нормативного освітлення. У цьому разі рекомендується виділення уздовж середньої стіни або в середньому прогоні зони для підсобних приміщень квартири, що не потребують природного освітлення: передпокоїв, санітарних вузлів, комор, гардеробних тощо. Середній проліт використовують для розміщення а також для розміщення позаквартирних комунікацій.

У забудові зустрічаються будинки з вузьким (2,2–2,6 м) і широким (3,4–3,6 м) кроком вікон. У будинках з вузьким кроком вікон, що властиво колишнім адміністративним будинкам, кімнати з одним вікном надто вузькі, щоб одночасно витримати пропорції нормативну площу. Тому під час перепланування щоб мати можливість диференціювати кімнати за шириною, застосовують такі планувальні прийоми: зміщення перегородки з осі простінків, чергуванням одне- й і двовіконних приміщень (рис. 1.41).

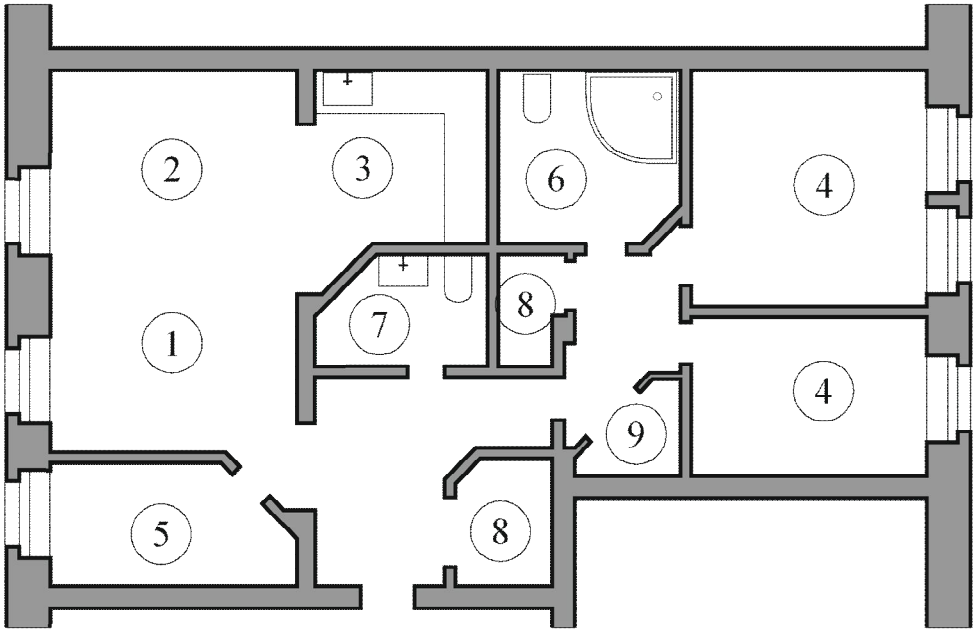


Рисунок 1.41 – П’ятикімнатна квартира в колишньому прибутковому будинку: 1 – вітальня, 2 – їдальня, 3 – кухня, 4 – спальня, 5 – кабінет, 6 – ванна кімната, 7 – туалет, 8 – гардеробна, 9 – комора

У будинках із широким кроком вікон ширина кімнат відповідно збільшується порівняно зі звичним модулем для масового будівництва (3 м), пропорції близькі до квадрату, тому такі будинки часто використовують під квартири бізнес-класу, підвищеної комфортності тощо.

Висота поверхів колишніх приватних і прибуткових будинків залежала від їх призначення. Висота житлових приміщень становила 9–12 футів (2,74–3,65 м); парадні приміщення мали висоту 13–18 футів (3,96–5,48 м): підвальні та службові приміщення – 6–8 футів (1,82–2,43 м). Фут – 30,48 см. Під час перепланування колишні парадні приміщення з висотою 3,96–5,48 м потрібно робити за можливості більшої площі. В інших випадках зайву висоту приміщень використовують під антресолі для розміщення бібліотеки, спального місця, кабінету або подіуми для розміщення комор, зберігання спального місця, тощо (рис. 1.42).



а б

Рисунок 1.42 – Методи використання зайвої висоти приміщень: а – антресолі; б – подіум

Якщо висота приміщень 5 м і більше, можливе влаштування двоповерхових квартир, з високою загальною кімнатою та іншими кімнатами, що мають знижену висоту.

Крок сходових кліток – довжина фронту, що обслуговується одними сходами. Прибутковим будинкам властива наявність парадних і чорних сходів (рис. 1.2). Якщо розміщення передбачає чергування, а планувальні характеристики чорних сходів у межах сучасних норм, можлива організація секції біля кожних сходів під час проєктування реконструкції будинку під соціальні квартири.

Малоповерхові приватні й напівприбуткові будинки забудови XVIII – початку XX ст. трансформують в установи різного призначення або у престижне відособлене житло, використовують прийоми, властиві котеджному

будівництву. Застосовують рішення, що сполучають функції торгівлі й громадського обслуговування з житлом.

У колишніх будинках з мебльованими кімнатами, гуртожитках і готелях найчастіше відновлюють первісні функції або трансформують у різноманітні установи. Цьому сприяє коридорне планування, властиве таким будинкам.

У багатоквартирних прибуткових будинках зберігають функцію житла для економічно забезпеченого прошарку населення й середнього класу. Під час перепланування під престижне житло зазвичай не порушують колишні межі квартир. Для муніципального житла квартири не придатні, бо їхня площа значно перевищує норми.

Перші поверхи прибуткових будинків, особливо розташованих на центральних вулицях міст трансформують під магазини, кафе, фінансові установи.

Житловий фонд 1918 – 1941 рр. Жовтневий переворот і перша світова війна сприяли періоду стагнації в житловому будівництві. До початку 20-х років розв'язання житлової проблеми вирішувалось через «революційний процес перерозподілу» – зміну прав власності на житло.

Одним із перших декретів більшовицької влади опублікований від 20 серпня 1918 року був декрет «Про відміну приватної власності на нерухомість в містах».

Усю приватну власність було конфісковано й націоналізовано. Відповідно до постанов радянської влади міське населення відповідно до «соціальної справедливості», ділилося на чотири категорії:

– «організовані комуністи», сім'ї червоноармійців, які перебували на фронтах громадянської війни – «отримують все й залишаються у своїх квартирах»;

– робочі, дрібна й середня інтелігенція могли претендувати на отримання кімнат у націоналізованих будинках;

– «інтелігенція», радянські службовці, дрібні торговці, ремісники, ущільнювалися згідно з нормою, тобто у власних квартирах вони могли розраховувати лише на кімнату або кілька кімнат відповідно до встановленої більшовиками норми.

– «буржуї» виселяються зі свого житла, у них відбирається все й видається тільки похідний пайок: пара білизни, подушка, ковдра.

Більшовики відбирали житло у багатих городян і підселювали до них у квартиру нових мешканців на засадах ущільнення господарів або квартирах, які господарі, як вони вважали тимчасово, залишили. Так після жовтневого перевороту 1917 років під час ущільнень з'явились комунальні квартири. Великі кімнати в таких квартирах було перегороджено на кілька малих

відповідно до кількості вікон. Приватні й прибуткові будинки втратили основну житлову функцію – окремих упорядкованих ізольованих квартир, квартири перетворились на «комунальні» – з покімнатним заселенням [94].

Житлове будівництво в СРСР оновилося після першої світової війни в 1920–1923 рр. Типи житлових будинків, що зберіглись з цього періоду, за сукупністю ознак можна поділити на шість типів (рис. 1.43). Переважна кількість населення мешкала в бараках і землянках, але дотепер вони не збереглись.

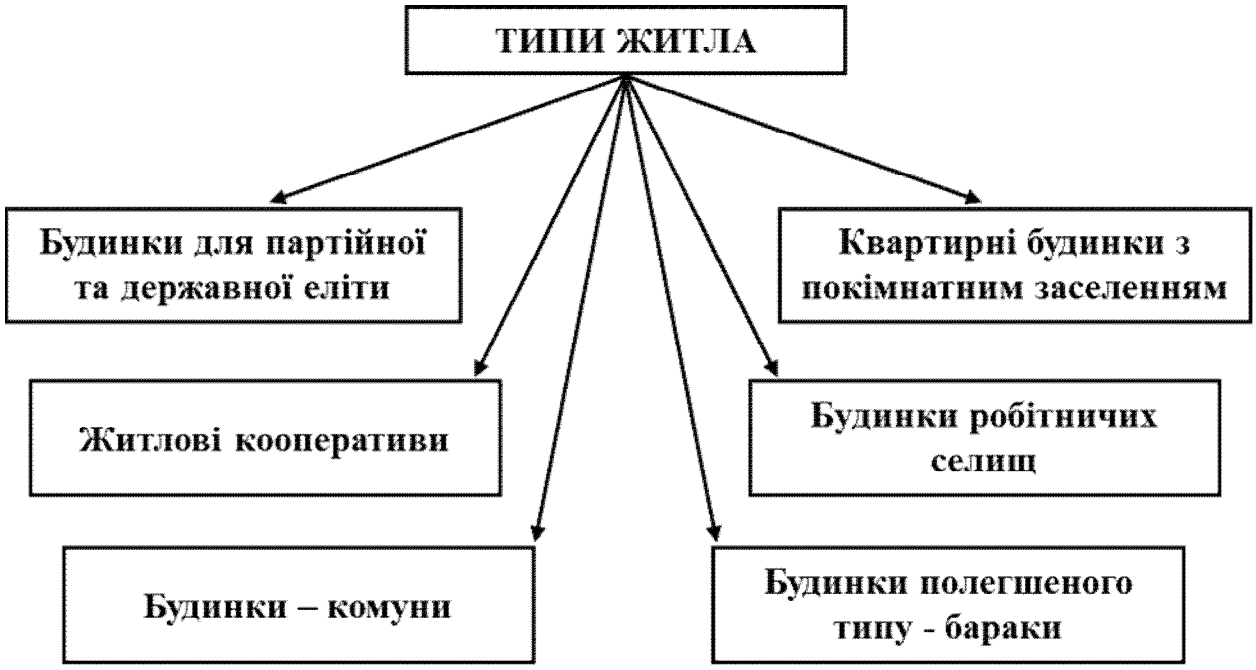


Рисунок 1.43 – Типи житла в перші десятиріччя радянської влади

Усі процеси, що відбувались в країні, спирались на основні принципи державної політики пролетаріату. Один з основних принципів – зруйнувати інститут сім'ї, щоб уникнути впливу родинних цінностей на формування молодого покоління. У громадську свідомість впроваджувалась уява про пріоритет громадського над особистим.

Головним тезисом було те, що сім'я та власна відособлена квартира «пережиток минулого» і «буржуазна ідеологія». Основна мета пролетарської молоді полягала в «будівництві комунізму». Для цього людина не повинна була мати авторитетів окрім керманичів держави, відволікатись на побутові потреби. Усе це було відображено й у будівництві.

Нова ідея пролетаріату – «будинок – це фабрика для житла». Життя комунарів підкоряється правилам внутрішнього розпорядку та перебуває під постійним громадським контролем. Саме для цього передбачалось максимальне усуспільнення задоволення побутових потреб населення:

– їжу готують фабрики-кухні, а члени комуни обідають, снідають, вечеряють в їдальнях;

– білизну будете прати механізована суспільна пральня;

– для підтримання гігієнічних процедур використовують лазні;

– прибирання житла виконується спеціальними працівниками;

– діти від народження й до закінчення навчання виховуються в дитячих будинках, доручаються турботам лікарів-педагогів. Так на них витрачається менше ресурсів, і вони позбавлені від сумнівної виховної дії батьків.

За архітектурно-просторовим рішенням комуни поділялись на окремі будинки; житлові комплекси (група будівель житлового та громадського призначення, пов'язаних переходами); житлові квартали із забудовою житловими та громадськими корпусами; житлові комбінати – житлові комплекси розміром із квартал.

За вимогами того часу будинок-комуна складався з житлової та громадської частин. В громадській частині розміщувався блок соціально-побутового, культурного призначення й приміщень обслуговування. У житловій частині було передбачено тільки спальні осередки на одну, двох, трьох осіб, площі підсобних приміщень квартир зведено до мінімуму, не передбачались ванні кімнати й кухні достатньої площі.

Прикладом будинку-комуни в Харкові може бути теперішній гуртожиток на вул. Студентській, 4.

У 1924–1925 рр. проходив всесоюзний конкурс на будинок-комуну у Харкові, програма якого передбачала створення нового типу житлового будинку з комунальними приміщеннями.



Рисунок 1.44 – Колишній будинок-комуна на вул. Студентській, 4 в м. Харкові

Першу премію отримав проєкт В. К. Троценко. Будинок-комуна містив у центральній частині будинку громадські й побутові приміщення, в бічних корпусах розміщувались житлові приміщення (рис. 1.44).

Ідеї усуспільнення побуту відобразилися під час забудови кварталів, розташованих біля будинку Державної промисловості. Частка будівель проектувалась саме за принципами будинку-комуни.

Порівняно з концепцією будинку-комуни житловий комбінат містив квартири, придатні для родинного помешкання. Ці квартири були оснащені

кухнею, а інколи й ванною. Часто це були кухні-ніші або кухні спільні з місцем для гігієнічних потреб – ванною.

У складі житлового комбінату в окремих будівлях розміщувались блок соціально-побутових і обслуговуючих приміщень: ясла, дитячі садки, школи, пральні тощо.

Принципи проєктування житлових комплексів і житлові квартали із забудовою житловими та громадськими корпусами пізніше було покладено в основу під час розробки проєктів забудови селища Харківського тракторного заводу (рис. 1.45).

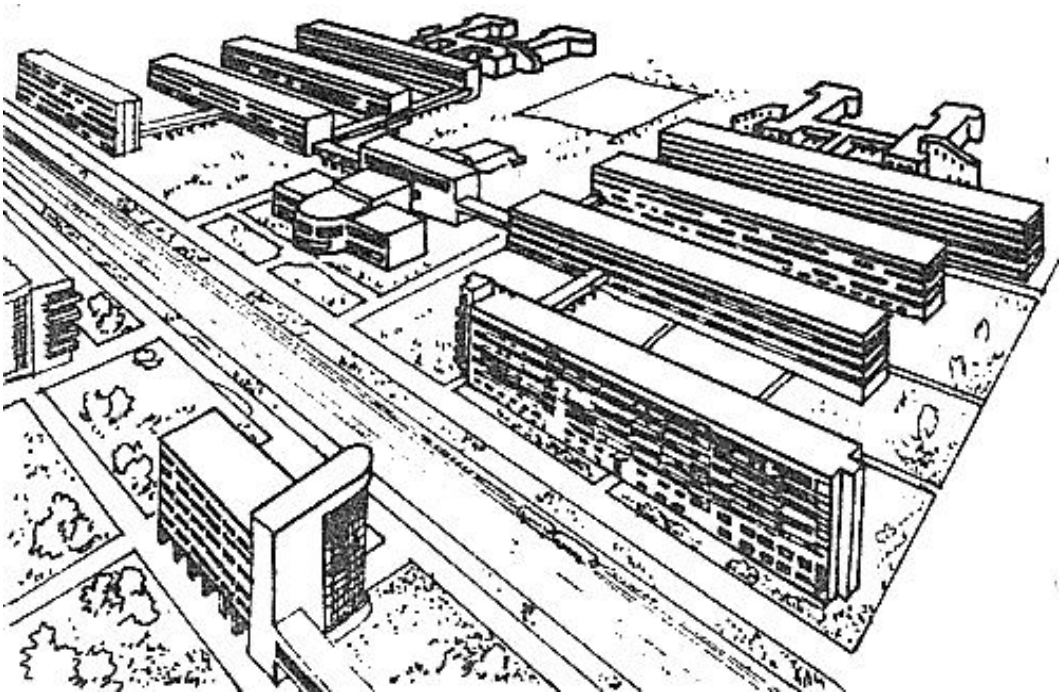


Рисунок 1.45 – План-схема житлового комплексу селища Харківського тракторного заводу

Водночас почали забудовувати міські окраїни, де розташовувалися спочатку окремі будинки для робітників, а згодом робітничі селища. Наприкінці 20-х років було розроблено проєктну документацію щодо проєктування таких селищ.

Ступень комфорту в будинків селищ визначався статусом майбутніх мешканців. Для керівного складу проєктували індивідуальні будинки-котеджі; для середнього складу керівництва квартири з покімнатним заселенням в дво-, триповерхових будинках; для робітників – гуртожитки, казарми, землянки. За класифікацією селища розподілялись за певними принципами (рис. 1.46).

Проєкти будинків для робітничих селищ в Україні розробляв, зокрема, український архітектор Віктор Карпович Троценко [145]. У 1924 р. за конкурсними проєктами В. К. Троценка було збудовано три державні селища для робітників Харківськогопаротяго будівельного заводу.



Рисунок 1.46 – Класифікація робітничих селищ

В. К. Троценко розробив декілька типів житлових будинків для керівного складу інженерно-технічних працівників, зокрема будинки-котеджі на дві та чотири квартири. Основним був чотириквартирний двоповерховий дворівневий будинок (рис. 1.47).

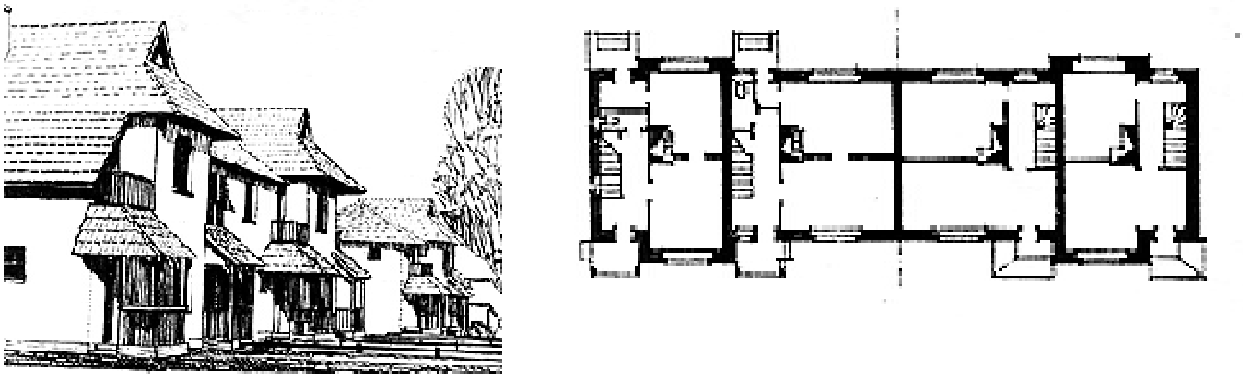


Рисунок 1.47 – Креслення житлового будинку блокованого типу для селища для робітників Харківського паротягобудівельного заводу

У м. Харкові вздовж Московського проспекту й вул. Плеханівській поблизу Електромеханічного, Паротягобудівельного (Завод Малишева) заводів у 1923 – 1924 р. розмістилися 35 будинків-котеджів, що містили 140 дворівневих зблокованих квартир з окремими виходами. У кожній квартирі було по три кімнати й кухня. Будинки обладнали водопроводом, каналізацією, електричним висвітленням. Опалення залишалося грубним. На сьогодні в м. Харкові збереглись кілька таких будинків. Здебільшого ці будинки втратили первісну функцію, перетворились на громадські (рис. 1.48).



а б

Рисунок 1.48 – Будинок-котедж (арх. В. К. Троценко, 1923-1924 р.):
а – вулиця Металіста, 5; б – пров. Байкальській, 1 (Міський музей К. І. Шульженко)

Основні принципи, що були покладені в основу проєктування будинків для середнього інженерно-технічного складу робітничих селищ:

– перенести більшість побутових функцій родини в суспільний сектор (клуби, підприємства суспільного харчування, лазні-сауни тощо);

– скорочення площі підсобних приміщень квартир до мінімуму (часто не передбачені ванні кімнати й кухні достатньої площі);

– квартири дво- і трикімнатні без диференціації на спільні й індивідуальні кімнати або будинки коридорного типу з загальними кухнями на поверхах, сполучення кухонь з ванними в індивідуальних квартирах) або багатосімейні будинки коридорного типу з загальними кухнями на поверхах.

Типовим прикладом планування квартир у будинках робітничих селищ може план квартир в будинку в кварталі «Красний луч» у м. Харкові (рис. 1.49).

У 1923–1925 роках поступово почала здійснювались програма будівництва в різних частинах міста чотири- й п’ятиповерхових цегельних секційних житлових будинків із квартирами від двох до чотирьох кімнат, кухнями й санітарними вузлами.

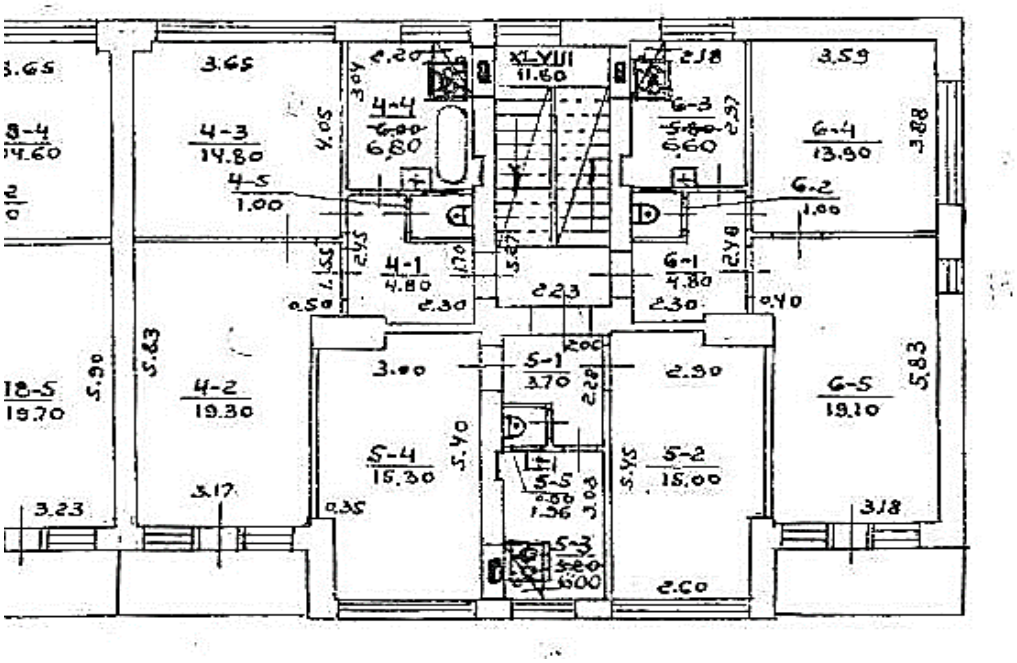


Рисунок 1.49 – План квартир в будинку кварталу «Красний луч» в м. Харкові (матеріали технічної інвентаризації)

Будівництво вели горкомхоз, жилсоюз, відомства, заводи і кооперативи. Будинки були цегельні з перекриттями по дерев'яних балках, дахами горищного типу з залізною покрівлею.

Важливою віхою у творчості архітекторів Харкова та всієї України взагалі було створення великого ансамблю площі Свободи (площа Дзержинського) у 1925–1936 рр. Навколо площі було розташовано комплекс висотних споруджень, серед яких головне місце зайняв Будинок державної промисловості, що тепер став символом міста. Проєкт «Держпрому» був прийнятий у 1926 р. у результаті конкурсу, у якому брали участь архітектори всієї країни.

За «Держпромом» уздовж проспекту Правди в 30-ті роки почалася забудова нового житлового району, що складалася з багатоповерхових будинків із квартирами, що мали всі елементи благоустрою, і проєктувалися для посімейного заселення.

Корпуси розташовувалися переважно по периметру кварталів з невеликим відступом від червоних ліній, а між ними створювалися просторі озеленені двори.

Крім будівництва житлових будинків, споруджувалися дитячі дошкільні спорудження, школи й магазини, що передбачало систему мікрорайонування, що склалася значно пізніше.

Ці будинки є першими кооперативними будинками, назва яких відповідало відомчої та професійної приналежності мешканців: «Червоний промисловець» (пр. Незалежності, 5), «Будинок фахівців» (пр. Незалежності, 7); «Табачник» (пр. Незалежності, 1), «Червоний Хімік» (вул. Чичибабіна,4).

В будинку «Червоний промисловець» значна кількість квартир призначалася для робітників і службовців Харківського тракторного заводу. Також відомо, що у цьому будинку мешкали представники Уряду Радянської України (рис. 1.50).



Рисунок 1.50 – Будинок «Червоний промисловець» пр. Незалежності, 5 у м. Харкові

Найкомфортніші будинки були побудовані для комуністичної еліти: членів ЦК КП України, представників політбюро ЦК (вул. Манізера, 5), членів Раднаркому радянського уряду України («Коммунар», вул. Гіршмана, 17) та для працівників урядового апарату (вул. Пушкінська, 54, для працівників Нацбанку – будинок «Красный Банковец» (вул. Алчевських, 6) тощо.

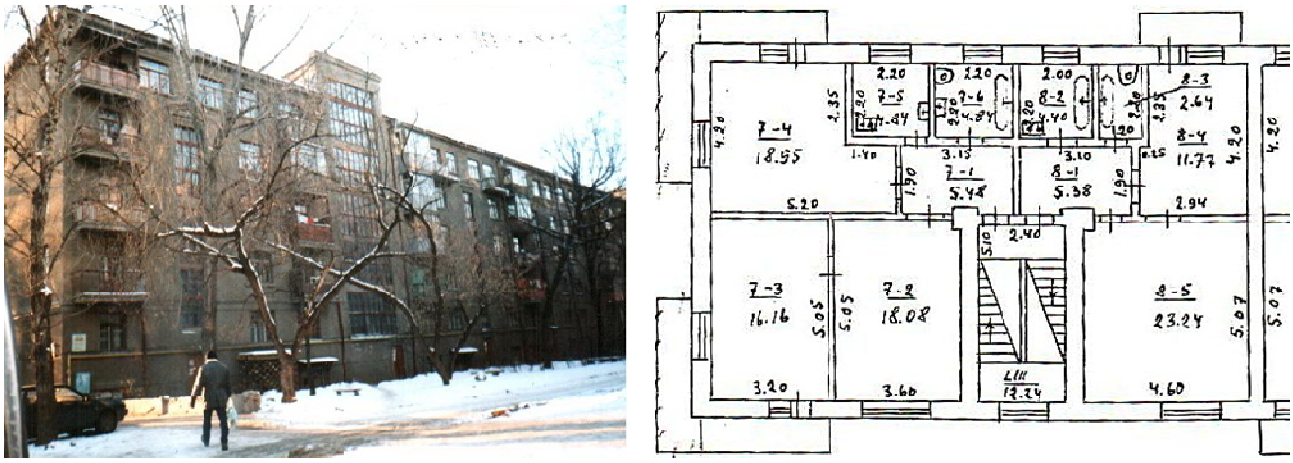
Будинки для комуністичної еліти, як правило, було обладнано електричними ліфтами; в кожній квартирі були кухня, санвузол і ванна кімната, а в деяких були кімнати для прислуги. Квартири, як правило, були трьох-п’ятикімнатні [48].

У кварталах на вул. Данилевського збудували житловий комплекс «Новий побут», у склад якого входили п’ять житлових будинків. На відміну від планування квартир у відомчих будинках й будинках для комуністичної еліти, в основу планування цього комплексу будо покладено принцип комуни, а саме у багатьох квартирах кухні були об’єднані з ванними, а в інших ванних кімнат взагалі не було. На сьогодні з п’яти збереглось чотири будинки комплексу. Деякі квартири мешканці перепланували, забезпечивши себе ванними кімнатами, але планувальні принципи того часу можна спостерігати на планах технічних паспортів будинків (рис. 1.51).

На початку 30-х років у м. Харкові роботи почалось спорудження житлових будинків із великих блоків, що поклали початок епосі індустріального домобудівництва зі збірних елементів.

У 1939 р. у декількох майстернях розробляються типові секцій житлових будинків для умов Харкова. У 1936 р. була прийнята постанова СНК СРСР і ЦКВКП(б) «Про поліпшення будівельної справи і про здешевлення будівництва». У постанові відносилося питання про упорядкування проєктної справи та впровадження в будівництво типових деталей і стандартних елементів. У зв’язку з цим у 1937–1941 рр. підприємствами будівельної індустрії було збільшено обсяг випуску стандартних елементів, розгорнулися

роботи зі створення типових збірних індустріальних конструкцій для житлових і громадських будинків, поширювався поточно-швидкісний метод будівництва.



а б

Рисунок 1.51 – Один з будинків комплексу «Новий побут» арх. М. Ф. Покірний:
а – зовнішній вигляд; б– план секції (матеріали технічної інвентаризації)

Прагнення до здешевлення спостерігається у спробі уніфікації будівництва, у полегшеній конструкції зовнішніх стін, що зменшують витрату цегли; у внутрішньому каркасі з цегельними стовпами, застосовуваним замість суцільних внутрішніх стін; у полегшених перекриттях з балками з дощок, а не колод, і прогонами з обрізків сталевого прокату, не придатних для індустріального будівництва.

Висоту будинків обмежували п’ятьма поверхами, щоб запобігти встановленню ліфта й сміттєпроводи, обробку фасадів спрощували.

Підбиваючи підсумок, варто зазначити основні характеристики будинків цього періоду.

Первісна функція будинків однорідна – вони зведені для житла.

Основним об’єктом забудови є секційні будинки в чотири-п’ять поверхів, а в малих містах – і в два-три. Більшість з них належать до опорного фонду.

*Конфігурація у пл*ані не така різноманітна, як у будинках, побудованих до 1917 р. У житлових масивах переважають будинки відкритого типу.

Архітектурно-планувальні системи одноманітні. У забудові домінують секційні будинки. Основна планувальна одиниця – рядова секція, рідше – торцева, що пов’язано зі спрощеною конфігурацією планів. Більшість секцій мають довжину – 18 м.

Будинки масового будівництва 20–30-х років, побудовані для робітничого класу орієнтовані на покімнатне заселення. У будинках із поліпшеним плануванням, побудованих на початку 30-х років за індивідуальними проєктами

орієнтовані на поквартирне заселення. У цих будинках передбачені всі види благоустрою, зокрема ліфти і сміттєпроводи.

Конструктивні рішення.

Фундаменти застосовували стрічкові бутові, бутобетоні, рідше цегельні на складному або цементному розчині.

Стіни зводили з цегли переважно, полегшеної конструкції.

Міжповерхові перекриття, зазвичай, металдерев'яні. Для прогонів застосовували прокатну сталь, а між ними клали балки й настили з дерева. Були й повністю дерев'яні перекриття.

Залізобетонні перекриття в житловому будівництві 20–30-х років застосовували переважно тільки в санітарних вузлах. Будинки соціально-побутового призначення, що входять в інфраструктуру забудови, іноді мали монолітні перекриття на весь поверх.

Покрівлі в будинках настилали по дерев'яних несучих конструкціях з нахиленими кроквами. Покриттям слугував сталевий покрівельний лист і хвилясті або плоскі азбестоцементні листи у вигляді плитки.

Будинки 1920–1930 рр. під час модернізації, оптимальним є часткове перепланування зі збереженням на поверсі габаритів секцій і квартир. Ширина корпусу, довжина секцій і поперечний крок, інсоляція та освітленість приміщень, знаходяться в межах сучасних норм.

У забудові 1920–1930 рр. більшість будинків мають зношені перекриття тільки в місцях розташування санітарних вузлів і частково кухонь. У таких квартирах доцільно передбачати капітальний ремонт перекриття в межах вхідного вузла й санітарно-кухонного блоку.

При модернізації будинків, де необхідна повна заміна перекриття, припустимо повне перепланування квартир за побажанням замовника, об'єднання двох квартир на поверсі або розташованих одна під одною.

При модернізації враховують вимоги щодо забезпечення доступності для осіб з інвалідністю й маломобільних груп населення.

У будинках для партійної та державної влади з поліпшеним плануванням, модернізація квартир може бути мінімальною. Вони відповідають сучасним вимогам до житла.

Житловий фонд 1945–1955 рр. У будинках, побудованих в 1945–1955 рр., спостерігається широке впровадження типових рішень, що продовжується процес стандартизації деталей, частіше використовуються збірні залізобетонні елементи.

Строго дотримуються гігієнічні вимоги, зокрема правила орієнтації будівель на місцевості, для забезпечення інсоляції приміщень. З'явився розподіл секцій на меридіональні й широтні.

В архітектурно-планувальних рішеннях зазвичай застосовували двопрогонові схеми, але зрідка використовували й три- і багатопрогонові з поперечними вертикальними несучими конструкціями. Широко впроваджується модульна система проєктування. Уніфікуються поздовжні й поперечні планувальні кроки.

У цей час визнана оптимальною ширина корпусу, близько до 12 м. Квартири переважно передбачали дво-чотирикімнатні. Їх структура була забезпечена всіма видами підсобних приміщень. Роздільні санітарні вузли з ванними кімнатами й кухні більше 7 м^2 стали стандартом.

Конструкції зовнішніх огороджень будинків виконували з цегли Як внутрішні опори все частіше використовують залізобетонні колони, спочатку монолітні, а потім і збірні.

До 1954 р. на заводах у спеціальних формах виготовляють деталі для стін – великорозмірні цегельні блоки. Потім цеглу замінили блоками з полегшених бетонів: спіненого чи з пористим наповнювачем замість звичайного щебеню. Налагоджують виробництво залізобетонних прогонів.

Цей вид будинків також не підлягає кардинальній реконструкції. Квартири в них досить комфортні для середнього класу. У будинках цього виду можна застосовувати рішення, що поєднують дві квартири на одному поверсі. У цьому разі відкриваються можливості для одержання престижного житла з великою кількістю кімнат і розподілом його простору на функціональні зони.

Житловий фонд 1957–1975 р. – будинки, що належать до першого етапу типового повнозбірного домобудівництва.

Початком формування великопанельного повнозбірного житлового фонду вважають 1957–1959 р., коли для масової забудови були використані перші серії типових проєктів. До цього часу великопанельне будівництво мало експериментальний характер.

У липні 1957 р. вийшла постанова Ради Міністрів СРСР «Про розвиток житлового будівництва в СРСР», у якій передбачалося усунення недоліку в житло в країні за період 10–12 років. Згідно із семирічним планом за період 1959–1965 р. в Україні передбачалося побудувати житлові будинки загальною площею близько 100 млн м^2.

При цьому будівництво передбачалося розміщати великими масивами на вільних від забудови територіях. Вибір таких ділянок здійснювався з урахуванням забезпечення зручних зв’язків з місцями праці й з використанням існуючої інженерної та транспортної інфраструктури

У Харкові у 1957 р. житлове будівництво здійснювалося на 200 ділянках, а у 1959–1965 рр. багатоповерхова забудова зосередилася на п’ятьох основних

площадках – у районах Павлова Поля, Селекційної станції, Московського проспекту, Салтівки.

Будівництво «хрущовок» дало можливість значної частини населення одержати окреме житло для кожної родини. Перехід від покімнатного «комунального» заселення до повсюдного односімейного було одним з основних завдань масового індустріального будівництва.

Планувальні рішення квартир першого покоління визначалися твердим співвідношенням жилої та корисної площі. У всіх будинках передбачали малокімнатні квартири: одно-, дво- і, як максимум, трикімнатні. Площу кухні максимально обмежили, в одному приміщенні розміщали унітаз і ванне обладнання (рис. 1.52). Налагодили виробництво малогабаритних санітарно-технічних приладів. Почали випускати укорочені до 1,5 м чи навіть сидячі ванни-чаші.

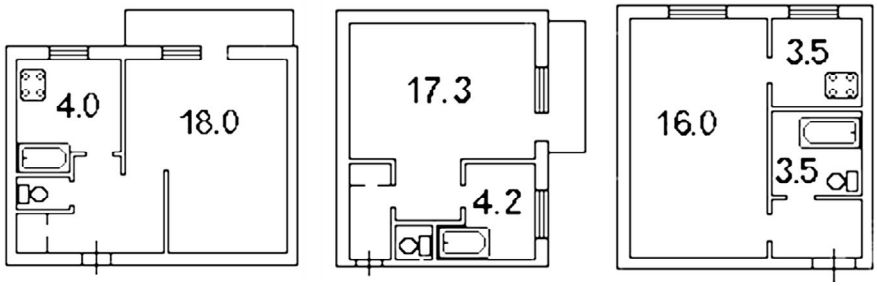


Рисунок 1.52 – Однокімнатні квартири у будинках перших серій періоду індустріалізації будівництва

Для скорочення вартості застосовували нові конструктивні рішення, що економлять матеріали, з недостатніми звуко- й теплозахисними властивостями. Зменшили висоту поверху до 2,5 м. Щоб не обладнати в кожній секції ліфт і сміттєпровід, поверховість будинків обмежили п’ятьма поверхами

Загальна кількість будівель перших масових серій лише комунальної власності (без врахування відомчого й кооперативного фонду) в Україні становить 25 573 будівель. Загальна площа 71,5 млн м^2. Це становить 23 % від загального багатоквартирного фонду України.

У масовому індустріальному житловому будівництві використовувалися типові проєкти більше 30 серій, проте всіх їх можна звести до чотирьох основних схем:

- панельні будинки з вузьким кроком поперечних стін;
- панельні будинки із змішаним кроком поперечних;
- цегельні житлові будинки з трьома подовжніми стінами;
- будинки з неповним каркасом і подовжніми стінами, що несуть.

Зменшення обсягу будівництва «хрущовок» почалося з 1969 р. коли ЦК КПРС і Рада Міністрів СРСР прийняли постанову «Про заходи щодо поліпшення якості житлового й громадського будівництва».

У будівлях 1956–1965 років терміни експлуатації наблизилися до межі, коли з'явилась потреба в комплексному капітальному ремонті (зокрема в посиленні конструкцій, підвищенні теплотехнічних і звукоізолювальних властивостей, перепланування квартир і зміні об'єму шляхом надбудов).

Вибір стратегії реконструкцій такої забудови визначається ідеологією розвитку конкретного міста. Ураховуються й інвестиційні можливості міської влади, розглядаються умови залучення нетрадиційних інвесторів. Залежно від цих умов вирішують методи перепланування квартир.

Перший метод заснований на збереженні більшості конструкцій. Планування пропонують зберігати, але заселяти квартири нечисленними родинами з розрахунку виділення їм трохи більшої, ніж передбачено, жилою площі з метою компенсації відсутніх підсобних приміщень. У цьому разі перепланування обмежують незначними вдосконаленнями. Радикальне перепланування припустимо передбачати тільки в будинках із цегельними стінами і, головне, перегородками, а не тримальними діафрагмами.

За другим методом пропонується модернізація з кардинальним переплануванням. Вона заснована на використанні частини житлових кімнат для розміщення підсобних служб квартири. Це рішення радикально змінює існуюче планування. Санітарні вузли висвітлюються природним світлом, збільшується площа кухонь. При такому рішенні конструкції не порушуються. Уся реконструкція полягає в санітарно-технічних роботах з переносу стояків і підключення приладів. У будинках, що не втратили експлуатаційні властивості, можлива добудова мансард і додаткових поверхів; прибудова ліфтів; утеплювання зовнішніх стін; капітальний ремонт і модернізація фасадів.

З 1969 р. розгорнулося масове будівництво 9-ти, а пізніше й 12-, 16-поверхових будинків поліпшеного планування.

Будинки, побудовані в середині 70-х років відзначаються поліпшеним плануванням квартир. А саме збільшенням підсобних приміщень, розділенням санітарного вузлу на вбиральню та ванну, розширенням передпокоїв, введенням вбудованих шаф, лоджій в структуру квартир. Були задіяні проєкти багатоповерхових будинків, у яких з'явилися ліфти та сміттєпроводи.

Житловий фонд 1976–1984 рр. Після 1975 р. в практику містобудування були введені єдині каталоги уніфікованих будівельних виробів, що лягли в основу конструктивно-планувальних рішень житлових будинків.

Будинки 1976–1984 рр. є прикладом подальшого розвитку повнозбірного домобудування. Їхні архітектурно-планувальні рішення незначно відрізняються від забудови попереднього періоду.

У зазначений період спостерігається вдосконалення типів житлових будинків для будівництва, впровадження нових видів житлових утворень, зведення будинків за новими типовими проєктами, зручніше планування, найкраще обладнання та оздоблення квартир.

Нові серії житлових будинків мають якісні особливості: збільшена загальна та житлова площа квартир Площі кухонь збільшені до 8,5 м^2, збільшені площі передпокоїв і санвузлів. У всіх квартирах передбачені комори або вбудовані шафи.

У 1975–1980 рр. були розроблені основні серії типових проєктів житлових будинків 96, 87, 67.

До номенклатури типових проєктів серії 96, крім рядових і торцевих блок-секцій, входять кутові й поворотні. У серії передбачені будинки галерейного та коридорного типів, будинки та блок-секції з вбудованими та прибудованими підприємствами торгівлі й побутового обслуговування.

Будинки серії 87 у конструктивному плані становить схему з трьома поздовжніми несучими степам, запроєктованими з повнотілої цегли, ефективних керамічних каменів бетонних блоків (рис. 1.53).

У них передбачені квартири з підвищеним комфортом і зручним плануванням, розраховані на заселення окремими сім'ями різного чисельного та вікового складу.

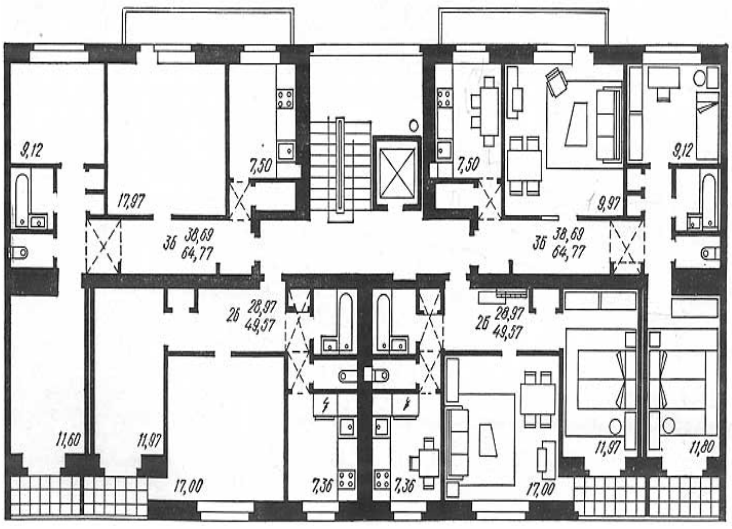


Рисунок 1.53 – План рядової блок-секції 9-ти поверхового будинку 87 серії

Процентне співвідношення квартир, необхідних для розселення різних контингентів сімей, визначалося методом підбору блок-секцій відповідно до демографічного співвідношення сімей у районах проєктування.

Серія 67 включає типові проєкти 5- і 9-поверхових житлових будинків і блок-секцій зі стінами із цегли та інших місцевих матеріалів. Серія розроблена для сейсмічних районів Криму, Прикарпаття та Карпат [68].

Спостерігається підвищення поверховості до 16 поверхів і більше. Будинки розраховані на середнього споживача. Реконструкція в них зазвичай зводиться до автономного перепланування квартир.

Можливі два види таких рішень:

– об’єднанням квартир на одному поверсі;

– перетворенням у двоярусне житло двох квартир, розташованих одна під одною на суміжних поверхах.

У разі потреби можливе пробивання дверного прорізу в стіні-перегородці. Довкола нього передбачають посилювальний портал зі сталевого профілю або залізобетонної обв’язки. Міцність такої конструкції, як компенсатора, вирізаного зі стіни перерізу, підлягає розрахунку. Сьогодні для цих будинків доцільно проводити енергореновацію з метою збільшення їх теплозахисних властивостей.

Будинки, побудовані з початку 1990-х рр.

Поряд із муніципальним з'являється елітне житло, якому властиві багатокімнатні квартири площею від 105 м^2 до 180 м^2. У структуру квартир включені великі кухні-їдальні площею 20–25 м^2, два-три санітарних вузла, зимові сади тощо. У квартирах велика кількість підсобних приміщень.

Останніми роками на ринку житла з’являється все більше квартир вільного планування (міжкімнатні перегородки встановлюються за погодженням з власником після придбання квартири).

1.3.5 Реконструкція будинків

Реконструкція будинку, як це було зазначено вище, передбачає зміну геометричних розмірів будинку й, відповідно, основних техніко-економічних показників.

Зміна геометричних розмірів будинку відбувається шляхом збільшення висоти, площі забудови або обох параметрій, що призводить, відповідно, до зміни будівельного об’єму будинку.

Збільшення поверховості будинку Існує три типи використання третього виміру будинку – висоти.

Перший – це пристрій мансард.

Другий – власне надбудова.

Третій – розміщення на даху рекреаційного відкритого простору.

Надбудови є кардинальним реконструктивним заходом.

Надбудови за конструктивними ознаками можна виконують із додатковими навантаженнями на основні тримальні конструкції без додаткових

навантажень; з підсиленням основних тримальних конструкцій; зі зміною конструктивної схеми; із застосуванням додаткових тримальних опор.

Надбудови на 1–2 поверхи можливі для більшості будинків традиційної забудови з використанням сучасних матеріалів без значних додаткових навантажень на основні тримальні конструкції. Така надбудова може здійснюватись після обстеження основних конструкцій і виявлення резерву міцності.

Надбудови зі зміною конструктивної схеми будинку здійснюють, звільнивши від додаткового навантаження, тобто маси надбудованих поверхів, основні тримальні елементи наявного будинку й передавши додаткове навантаження на ті конструкції, які ненавантажені або навантажені слабко. Такі надбудови доцільно споруджувати лише тоді, коли потрібний об'єм надбудови не можна здійснити без зміни конструктивної схеми з підсиленням основних тримальних конструкцій, що потрібно довести під час обстеження будинку та підготовки до проєктування. Надбудови зі зміною конструктивної схеми дають можливість підвищити будівлю на 3–4 поверхи.

Надбудови із застосуванням додаткових тримальних опор можуть бути споруджені над будь-яким будинком і на будь-яку висоту. Конструктивне рішення таких надбудов – це спорудження нових опор або інших несівних елементів частини будівлі, що надбудовується, які засновуються на власних фундаментах. Ці тримальні конструкції можна розміщувати як усередині габариту наявного будинку, так і поза ним. З огляду труднощі улаштування фундаментів для додаткових опор їх бажано розміщувати з більшими відстанями, ніж у новому будівництві. Зазвичай застосовують масивні монолітні бетонні фундаменти або фундаменти з набивних паль. Планування та конструкції поверхів, що надбудовуються, при цьому можуть бути зовсім іншими, ніж у наявному будинку.

Мансарди влаштовують, застосовуючи такі методи:

– розміщення їх у будинку, верхній поверх якого є технічним; останній поверх будинку перетворюють у нижній ярус двоповерхової квартири;

– одно- або двоярусні квартири цілком розташовані під дахом із ламаними схилами; сполучають мансарду й надбудову.

У практиці надбудови будівель з плоскими дахами зустрічаються варіанти, коли на них споруджуються невеликі приміщення під клуби, допоміжні приміщення, міні-кафе, відкриті місця (тераси) на даху при квартирах верхнього поверху, на яких розбиваються газони, майданчики для ігор і відпочинку, ставлять перголи й альтанки. При цьому виникає необхідність не тільки посилення перекриттів над останнім поверхом, а й створення умов для експлуатації даху. Наприклад, зелені насадження

виставляються в ємностях із ґрунтом, газони влаштовуються з рулонних килимів гідроізоляції тощо

Прибудови до будинків зазвичай пристроюють у торець або збоку, іноді шляхом прибудови збільшують ширину корпусу [149].

Вбудови між будинками застосовують, коли необхідно закрити розриви між будинками або забудувати кут вулиці.

Прибудови до будівель і вбудови між будинками здійснюють у випадках, коли необхідно усунути розрив між будівлями або збільшити ширину корпусу. Найчастіше новий обсяг, що додається до існуючої будівлі в процесі реконструкції забудови, прилаштовують в торець або збоку (рис. 1.54).

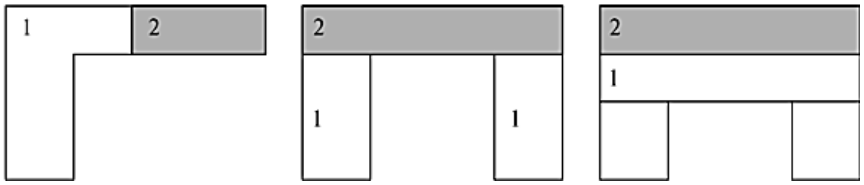


Рисунок 1.54 – Схеми прибудов до будівель і вбудови між будинками: а – прибудова корпусу до торця існуючої будівлі; б – об'єднання прибудовою та вбудовою двох корпусів; в – збільшення ширини існуючого корпусу прибудовою – будівля; 1 – комплекс будівель; 2 – прибудова або вбудова

Конструктивно прибудови вирішуються, як об'єкти нового будівництва, і лише в місцях приєднання обсягів до існуючих доводиться здійснювати комплекс спеціальних конструктивних заходів, пов'язаних насамперед із потенційною можливістю появи осадових деформацій. У підставах старих будівель ґрунт за час експлуатації ущільнився, а підстава під новим будинком буде ущільнюватися протягом досить тривалого терміну (роками) залежно від величини й характеру навантаження. Тому примикання нової будівлі до існуючих повинно виконуватися з обов'язковим пристроєм осадових швів, що забезпечують безперешкодне вертикальне зміщення прибудови або вмонтування щодо існуючої будівлі.

Запитання для самоконтролю

1. Як забезпечити комфортність на сучасному рівні в квартирах різного періоду забудови?

2. Оцініть функціональні особливості двоярусних квартир. У чому полягають їхні переваги й недоліки?

3. Від яких конструктивних параметрів будинків залежить вибір методів їхньої модернізації?

4. У чому полягають планувальні прийоми створення квартир у будинках із вузьким кроком вікон?

5. Під яке функціональне призначення перетворюють особняки, міські садиби забудови XVIII – початку XX ст?

6. Чому колишні будинки з мебльованими кімнатами, гуртожитки й готелі не раціональні для перепланування зі створенням квартир для посімейного заселення?

7. Чому багатоквартирні прибуткові будинки не придатні під квартири для муніципального житла?

8. Як можна інтенсифікувати функціональне використання капітальних малоповерхових будинків індивідуальної дореволюційної забудови та *їм подібних?*

9. Чому будинки з поліпшеним плануванням, побудовані для партійної та *державної еліти за індивідуальними проєктами, не раціональні для перепланування зі створенням квартир для малосімейних?*

10. У чому полягають планувальні прийоми створення квартир у будинках 20-30-х років?

11. Чим стратегічно відрізняється капітальний ремонт дореволюційних будинків і будинків, зведених у перші десятиліття радянської влади?

12. З якими методами й складностями модернізації зіштовхуються мешканці в панельних будинках?

13. Методи модернізації будинків перших поколінь повнозбірного домобудівництва.

14. У чому полягають планувальні відмінності забудови до 1917 р. і сформованої в перші десятиліття радянської влади?

15. Яка первісна функція капітальних будинків 20 –30-х років?

16. Перелічте кількісні властивості будинків дореволюційного житлового фонду?

17. Перелічте якісні властивості будинків дореволюційного житлового фонду?

18. Оцініть надбудови з погляду збільшення рекреаційних площ на щільно забудованих територіях.

19. Охарактеризуйте особливості методів надбудов, переваги й недоліки кожного з них.

20. Перелічте методи влаштування мансард, їх конструктивне рішення?

21. Визначить відмінність різних методів прибудов і надбудов.

22. Як конструктивно вирішують фундаменти й примикання старих і нових стін?

23. Методи й мета підвищення поверховості будинків, переваги й недоліки цих методів.

1.4 Економіка проєктних рішень реконструкції будинків

У питаннях поліпшення проєктно-кошторисної справи будівництва житлових і громадських будинків важлива роль відводиться пошуку кращих рішень на основі варіантного проєктування і, зокрема, проєктування на конкурсній основі. Об'єктивність вибору найбільш економічного варіанта прєктних рішень може бути забезпечена тільки в процесі поглибленої порівняльної техніко-економічної оцінки. При цьому передбачається, що розглядаються варіанти тих проєктів, які відповідають вимогам будівельних норм і правил.

Відповідно до діючих будівельних норм встановлюють три основних напрями техніко-економічної оцінки проєктних рішень житлових будинків:

- порівняння різних об'ємно-планувальних рішень проєктів;
- порівняння різних конструктивних рішень;
- порівняння будівель з різними системами інженерного обладнання.

Велика різноманітність типів житлових будинків за обсягом і кількістю квартир не дозволяє порівнювати абсолютні розміри витрат на будівництво різних будинків і дотримуватися при цьому умови порівнянності. Порівнянність може бути забезпечена використанням загального для всіх типів будівель вимірювача.

Використання у 50–60-х роках минулого століття методу розрахунку показників на 1 кв. м житлової площі відображало покімнатне заселення квартир, коли експлуатація допоміжної площі мала комунальний характер. Застосування цього вимірювача при сучасному породинному заселенні призвело до низки негативних прийомів під час планування квартир (зменшення кухонь до 4,5 кв. м, скорочення прихожих, поєднанню санвузлів і навіть появи пропозицій щодо ліквідації кухонь і заміні їх нішами у житлових кімнатах), у зв'язку з чим від такого розрахункового показника також відмовилися.

Для оцінки проєктних рішень застосовується система техніко-економічних показників, оскільки якимось одним показником неможливо виразити економічну ефективність проєктного рішення.

За методом вираження показники можуть поділятися на:

- вартісні;

– натуральні;

– відносні.

Натуральні показники (витрата матеріалів, трудомісткість, енергоємність, тривалість будівництва тощо). Зазвичай свідчать про структуру витрат або про умови, які зумовлюють ці витрати. Нерідко за різними варіантами проєктних рішень ці показники не можуть бути порівняні один з одним через якісні відмінності.

Відносні показники (коефіцієнт збірності об'ємно-планувальні коефіцієнти, коефіцієнт приведення різночасових витрат тощо). Зазвичай вони не свідчать про величину витрат, а характеризують економічність проєкту непрямим шляхом. Застосовуються такі показники або в якості нормативів або в якості засобів додаткового аналізу.

Залежно від ролі, яку показники виконують під час техніко-економічної оцінки, вони поділяються на основні й додаткові.

Основні показники – це вартісні показники, вони є критеріями у виборі варіантів (кошторисна вартість будівництва, експлуатаційні витрати, собівартість випуску продукції, капітальні вкладення в матеріально-технічну базу).

Додаткові показники – це показники об'ємно-планувальних рішень будинку.

Нарешті, показники діляться на загальні й приватні. Перші характеризують економічність проєкту загалом, а другі – економічність окремих приватних завдань, що вирішуються в проєкті (об'ємно-планувальних, технологічних, генерального плану, конструктивних рішень тощо).

Показники об'ємно-планувальних рішень характеризують:

– співвідношення житлової та допоміжної площ у житлових будинках;

– співвідношення конструктивної площі, площі сходових клітин, позаквартирних і літніх приміщень у складі площі забудови;

– співвідношення площі огороджувальних конструкцій і загальної площі; число квартир і загальної площі, яку обслуговує одним ліфтом.

За допомогою показників економічності конструктивних рішень оцінюють конструктивну схему будівлі або споруди й вибір матеріалів і конструкцій для їх окремих частин: фундаментів, стін, покрівлі, перегородок, підлог, столярних виробів, обробки. До таких показників належать: трудомісткість, витрата основних матеріалів, енергоємність, ступінь збірності, уніфікації збірних елементів.

Найпоширенішим методом вибору варіантів проєктів у практиці проєктування є метод порівняльної економічної ефективності, коли

зіставляються показники витрат і результатів за варіантами й визначаються, наскільки один варіант ефективніше іншого.

При оцінки реконструкції житлового фонду та забезпечення більш вищого рівня комфорту визначається в якості критерія ефективності капітальних вкладень у реконструкцію максимум комфортабельності житла, що приходиться на одиницю приведених витрат на реконструкцію. При цьому соціально-економічний ефект при реконструкції житлового будинку визначається за альтернативним варіантом нового типового будинку, який побудований на необлаштованій території.

Загалом критерій соціально-економічної ефективності і-го проєктного рішення реконструкції *j*-го житлового будинку можна визначити за формулою (1.3) [33; 121]:

$$E_{серij} = \frac{C_{серij}}{П_{рij}} \geq \frac{C_{cenf}}{П_{нf}}, \tag{1.3}$$

де $C_{серij}$ – комплексний соціальний результат реконструкції *i*-го проєктного рішення *j*-го житлового будинку;

$П_{рij}$ – приведені витрати на реконструкцію житлового будинку відповідно до *j*-го варіанту проєктного рішення;

C_{cenf} – соціально-економічний результат будівництва типового житлового будинку;

$П_{нf}$ – приведені витрати на будівництво типового житлового будинку.

Приведені витрати згідно з варіантами проєктних рішень визначається за формулою (1.4):

$$П_{рі} = E_{рі} + E_{н} \cdot (C_{р} + C_{лик} \rightarrow C_{кр}) \rightarrow \min, \tag{1.4}$$

де $E_{рі}$ – поточні експлуатаційні витрати по *i*-му варіанту реконструкції;

$E_{н}$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E_{н} = 0{,}2$;

$C_{р}$ – результат реконструкції;

$C_{лик}$ – результат будівництва типового будинку;

$C_{кр}$ – результат комплексної реконструкції.

При визначенні економічності проєктних рішень з реконструкції житлових будинків кінцевим показником може бути вартість 1 кв. м відремонтованої площі будинку. Оцінка цього показника виконується згідно з єдиним принциповим положенням, відповідно до якого при реконструкції

досягається ступінь благоустрою, який задовольняє сучасним вимогам нового житлового будівництва.

Для загальної оцінки ефективності реконструкції житлових будинків необхідно провести порівняльну оцінку витрат на реконструкцію й нове будівництво та досягнення в обох випадках соціальних, архітектурно-будівельних, естетичних і технічних результатів. У цьому випадку використовується експрес-метод, за допомогою якого розраховується умовний (оціночний) економічний ефект. Для цього вибираються об'єкти – зразки для порівняння, що реконструюються, з новим будівництвом. При виборі об'єктів для порівняння необхідно керуватися, принципом дотримання умови порівнянності порівнюваних об'єктів. Житлові будинки, що реконструюються, і новий будинок повинні бути порівнянні за категорією та у результаті здійснення будівельно-монтажних робіт повинні бути отримані порівнянні технічний і соціальний ефекти. Нові об'єкти будуються на майданчику, що звільнився внаслідок знесення старих житлових будинків.

При розрахунку обсягу капітальних вкладень потрібно враховувати повний обсяг витрат, спрямованих на поліпшення умов проживання (на поліпшення теплоізоляції огороджувальних конструкцій, на ремонт мереж, улаштування додаткових інженерних комунікацій і заміну застарілого обладнання, перепланування квартир), а також витрат, пов'язаних зі збільшенням виходу загальної площі квартир на 1 кв. м площі забудови шляхом підвищення поверховості будинків, на знесення старого житла, переселення мешканців за умови дотримання норм надання житлової площі й забезпечення необхідної соціальної інфраструктурою.

Умовний (оціночний) економічний ефект – E_y визначається як різниця доходів, які могли бути отримані від реалізації квартир на ринку житла за їх ринковою вартістю за мінусом витрат реконструйованих або заново збудованих житлових будинків. При цьому ринкова ціна 1 кв. м загальної площі квартир (далі – ЦЖ) для нового будівництва та реконструкції приймається однаковою, оскільки за умовою порівнянності категорія порівнюваних будинків повинна бути однаковою, тобто й економічний, й соціальний ефекти рівнозначні.

Умовно приймається, що всі витрати зроблені протягом року й збігаються за часом з отриманими результатами. Терміни будівництва нового будинку й реконструкції збігаються. Під час реконструкції споживчі якості житла повинні бути доведені до рівня нового будівництва.

Тоді умовний (оціночний) економічний ефект розраховується як прибуток від вкладеного капіталу, отриманий внаслідок реалізації квартир реконструйованого або нового будинку відповідно до єдиної ринкової ціни кв. м загальної площі житла визначається за формулою (1.5):

$$E_y = Д_р - Д_н, \tag{1.5}$$

де $Д_р$ – умовний (оціночний) економічний ефект, отриманий внаслідок реконструкції;

$Д_н$ – умовний (оціночний) економічний ефект, отриманий внаслідок нового будівництва.

Під час реконструкції, коли без відселення мешканців не відбувається, розрахункова формула прибутку матиме вигляд (1.6):

$$Д_р = (Ц_ж \cdot \Delta N) - К_р \tag{1.6}$$

де $Ц_ж$ – ринкова ціна 1 кв. м загальної площі квартир, грн;

ΔN – приріст площі внаслідок реконструкції;

$К_р$ – капітальні вкладення в реконструкцію.

Під час реконструкції будинку, що пов'язана з переселенням мешканців, перепланування квартир і з подальшим їх продажам формула (1.6) набуває вигляду (1.7):

$$Д_р = Ц_ж \cdot (N_р + \Delta N) - К_В - В_п, \tag{1.7}$$

де $N_р$ – загальна площа квартир до реконструкції будинку, м^2;

$В_п$ – витрати на переселення мешканців старого будинку.

Витрати на переселення до нового мікрорайон визначаються як величина, що дорівнює капітальним вкладенням на будівництво нового будинку для розміщення мешканців старого з урахуванням обов'язкового забезпечення необхідної санітарною нормою, а також вирішенням соціальних проблем.

Якщо мешканці, яких переселяють, мали площу, що перевищує санітарну норму, їм необхідна грошова компенсація, або за бажанням збільшити площу понад норму – додаткова оплата.

Розрахунок витрат на переселення здійснюється за формулою (1.8):

$$В_В = (К_н + К_м) \cdot \frac{N_р \cdot \mu}{N_н} \tag{1.8}$$

де $К_в$ – капітальні вкладення у нове будівництво;

$К_м$ – капітальні вкладення на створення міських комунікацій і необхідної соціальної інфраструктури;

μ – коефіцієнт, що відповідає відсотку збільшення загальної площі, необхідної для переселення мешканців старого будинку з урахуванням встановлених норм і вирішення соціальних проблем;

$N_н$ – загальна площа квартир нового будинку.

Під час тимчасового відселення мешканців на період проведення реконструкції у готелі, гуртожитки, школи, спеціально відведені будинки або інші об'єкти враховуються витрати на відселення – $З_{від}$, які визначаються конкретним розрахунком.

При зведенні нових будинків на місці будинків, що зносяться розрахункова формула прибутку матиме такий вигляд (1.9):

$$Д_н = Ц_ж \cdot N_н - К_в - К_з - К_м \qquad (1.9)$$

де $N_н$ – загальна площа квартир у новозбудованому будинку, м^2;

$К_в$ – капітальні вкладення в нове будівництво;

$К_з$ – витрати на з несення старого будинку;

$К_м$ – капітальні вкладення в реконструкцію міських комунікацій.

З урахуванням формул (1.6) й (1.9) формула розрахунку умовного (оціночного) економічного ефекту на 1 кв. м загальної площі квартир, одержаний за результатами реконструкції без відселення мешканців набуває вигляду (1.10):

$$E_у = \frac{К_в + К_з + К_м + В_в}{\frac{N_н - К_р}{\Delta N}}. \qquad (1.10)$$

Житлові будинки, які необхідно реконструювати у зв'язку з великим терміном їх експлуатації, зазвичай, знаходяться у центральних престижних, де необхідно враховувати вартість земляної ділянки, що займають такі будинки, які реконструюється з прилеглими територіями. Проводиться порівняння збільшення витрат на житло залежно від ціни землі – $Ц_з$.

У розрахунку на 1 кв. м загальної площі квартир при однаковій його вартості у новому будинку й будинку, що реконструюється, з урахуванням вартості землі формула розрахунку умовного ефекту для варіанта реконструкції без відселення мешканців буде виглядатиме наступним чином (1.11) і (1.12):

$$E_y = \frac{К_в + К_з + К_м + В_в}{\frac{N_н - (Ц_з \cdot N_з + К_р)}{\Delta N}}, \quad (1.11)$$

де $N_з$ – фактична площа забудови будинків, що реконструюються з урахуванням прилеглих територій, кв.м.

$$З_в = (Ц_з \cdot N_з^1 + К_в + К_м) \cdot \frac{N_р \cdot \mu}{N_н}, \quad (1.12)$$

де $Ц_з$ – ціна землі під забудову нового будинку в новому районі, грн;

$N_з^1$ – площа забудови нового будинку в новому мікрорайоні, кв. м.

Для варіанта реконструкції з тимчасовим відселенням розрахункова формула набуде вигляду (1.13):

$$E_y = \frac{(Ц_з \cdot N_з + К_н + К_м + В_в)}{N_н} - \frac{(Ц_з \cdot N_з + К_р + З_{від})}{\Delta N} \quad (1.13)$$

Позитивна величина умовного (оціночного) економічного ефекту $E_y > 0$ буде свідчити про ефективність інвестиційних витрат на реконструкцію житлового будинку.

Без урахування фактору часу визначається оцінний або спрощений показник строку окупності інвестиційних витрат. Він розраховується за формулою (1.14):

$$n_y = \frac{К_р}{E_y} \quad (1.14)$$

де n_y – спрощений (оцінний) показник терміну окупності інвестиційних витрат;

$К_р$ – розмір інвестиційних витрат на реконструкцію, грн;

E_y – умовний економічний ефект від реконструкції будинку порівняно з новим будівництвом.

Для розрахунку фінансової ефективності проєкту складається бізнес-план конкретного проєкту реконструкції житлового будинку, ключовим розділом якого є фінансовий план. Згідно з цим планом плануються витрати на реалізацію проєкту й визначається його ефективність.

Ефективність інвестиційних проєктів оцінюється за показниками:

– терміну окупності;

– точки беззбитковості;

– бюджетного ефекту.

У фінансових розрахунках при реконструкції житлових будинків під доходами розуміється виручка від комерційного продажу житла, здачі в оренду приміщень під офіси або інших видів комерційної діяльності, а також комунальні платежі.

Термін окупності є період часу з початку реалізації проєкту згідно з конкретним бізнес-планом до моменту, коли різниця між накопиченою сумою чистого прибутку з урахуванням амортизаційних відрахувань і обсягом інвестиційних витрат набуває позитивне значення.

Точка беззбитковості відповідає обсягу реалізації, починаючи з якого випуск продукції повинен приносити прибуток. Точка беззбитковості розраховується як відношення величини постійних витрат до різниці ціни продукції й величини змінних витрат, поділеній на обсяг реалізації продукції.

Бюджетний ефект інвестиційного проєкту визначається як сальдо надходжень і виплат місцевого бюджету у зв'язку з реалізацією цього проєкту. У розрахунках проводиться дисконтування обсягів надходжень і виплат згідно з роками реалізації проєкту.

Чиста поточна вартість бюджету як ефект від реалізації проєкту (далі - ЧДД) в цьому випадку визначається сумою річних сальдо надходжень і виплат відповідно до років у бюджет, наведених до цін першого року (1.15):

$$Д = \sum_{1}^{T} P_t \cdot \frac{1}{(1+d)^{t-1}}, \qquad (1.15)$$

де T – сумарна тривалість життєвого циклу проєкту, що включає будівництво житлового будинку та його експлуатацію;

P_t – щорічна різниця надходжень і виплат до бюджету;

t – роки реалізації;

d – коефіцієнт дисконтування.

Економічний аналіз взаємозв'язку показників ефективності інвестицій дозволяє вибрати найбільш ефективний варіант реконструкції житлових будинків.

Запитання для самоконтролю

1. Основні показники ефективності інвестиційних проєктів.

2. Основні напрямки техніко-економічної оцінки проєктних рішень житлових будинків.

3. Як виконується розрахунок умовного (оціночного) економічного ефекту?

4. З чого складаються натуральні показники?

5. З чого складаються відносні показники,

6. З чого складаються основні й додаткові показники?

7. Як розраховують прибуток під час реконструкції без відселення мешканців?

8. Визначити бюджетний ефект інвестиційного проєкту.

2 ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЯ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

2.1 Сутність поняття «Енергоефективність»

У державній економічній політиці в Україні до останнього часу більша увага наголошувалася на понятті «енергозбереження», тоді як у європейських та інших розвинених країнах оперують поняттям дещо іншого й комплекснішого виміру – «енергоефективність», яке розглядається в єдиній системі координат з екологічністю та конкурентоспроможністю [46].

У XXI ст. вирішити проблему підвищення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів (далі – ПЕР) можливо винятково шляхом запровадження новітніх енергоефективних технологій та обладнання, які відповідали б потребам та вимогам сьогодення.

Енергоефективність – це не просто використання ресурсозберігальних технологій, рекуперації, встановлення, наприклад, енергоефективних вікон, утеплення стін. Це – комплексний підхід від етапу проєктування до введення в дію та експлуатації об'єкта чи технології (обладнання).

Реалізація ефективної політики підвищення енергоефективності й розвитку сфери виробництва енергоносіїв із відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива надасть Україні можливість створити умови для зниження рівня енергоємності валового внутрішнього продукту, оптимізації структури енергетичного балансу держави шляхом зростання обсягів використання відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, вторинних енергоресурсів, упровадити дієвий механізм реалізації державної політики у сфері енергоефективності, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.

На сьогодні проблема підвищення ефективності функціонування енергетичної структури нашої держави вимагає комплексної модернізації всіх її складників.

Підвищення енергетичної ефективності енергетичної інфраструктури може здійснюватися як за окремими технологіями (технологічна модернізація), пооб'єктно (об'єктна модернізація), так і системи загалом (системна модернізація). Пошук оптимальної конфігурації можливостей за існуючих економічних, екологічних та соціальних обмежень в енергетичній політиці є складною проблемою та викликом для сучасної цивілізації, що виходить далеко за межі навіть глобальної енергетичної кризи 70-х рр. XX ст. Відповідь промислово розвинутих країн була сфокусована на активізації політики енергоефективності та енергозбереження [66].

Енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії та природних енергетичних ресурсів у національному господарстві та яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.

Енергоефективні продукція, технологія, обладнання – продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання ПЕР порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня або з аналогічними техніко-економічними показниками.

Енергоефективність – характеристика обладнання, технології, виробництва або системи загалом, що показує ступінь використання енергії на одиницю кінцевого продукту.

Зазвичай як індикатор енергетичної ефективності країни використовується енергоємність, бо цей показник досить легко розраховується та дає можливість порівнювати країни між собою. Проте таке трактування не завжди справедливе [11], бо енергоємність показує кількість енергії, необхідну для виробництва в країні одиниці економічного блага. Це означає, що країни з однаково низьким рівнем енергоємності валового внутрішнього продукту (далі – ВВП) зовсім не обов'язково є однаково енергоефективними, а тенденція зниження енергоємності не завжди зумовлена впровадженням енергоефективних заходів [161]. Крім енергетичної ефективності, на енергоємність ВВП впливатимуть також інші чинники: структура економіки (частка енергоємних галузей промисловості); географічні розміри країни (зростання енергетичних витрат на транспорт); погодні та кліматичні умови (зростання попиту на енергоресурси для обігрівання та охолодження).

Щоб відкинути вплив на енергоємність ВВП факторів зміни економічної активності та структурних перетворень в економіці, Міжнародне енергетичне агентство (далі – МЕА) використовує декомпозиційний аналіз [169]. За допомогою декомпозиційного аналізу виокремлюються три фактори, що спричиняють зміни в обсягах кінцевого енергоспоживання:

1. «Активність» – вплив зміни економічної активності на обсяг енергоспоживання. Рівень активності оцінюється по-різному для різних секторів економіки та вимірюється за допомогою відповідних показників. Наприклад, додана вартість загального обсягу випуску товарів для промисловості, чисельність населення для побутових споживачів, пасажиропотік чи обсяг вантажоперевезень для транспорту.

2. «Структура» позначає співвідношення різних видів діяльності у секторах, оскільки різні типи активності потребують різних обсягів

використання енергоресурсів. Наприклад, частка випуску різних видів продукції для промисловості, кількість квадратних метрів на одну особу для побутових споживачів, розподіл за видами транспорту для пасажирських та вантажних перевезень.

3. «Ефективність» – кількість енергії, використаної на одиницю активності у кожному із секторів кінцевого енергоспоживання.

Наведений декомпозиційний аналіз використовується для ґрунтовнішого аналізу енергоефективності й потребує додаткових вихідних даних, тому для приблизних розрахунків загальними показниками енергетичної ефективності, які визначаються на рівні країни, є енергоємність, а також електро- та паливоємність ВВП. Водночас показник енергоємності ВВП відображає тенденції розвитку національної економіки з позиції енерговикористання, і за його динамікою відстежуються обраний тип (енергозберігальний, екстенсивний) та тенденції економічного розвитку держави.

Курс на енергоефективність вказує перспективні напрями розвитку інновацій, розширює можливості підприємницької діяльності у сфері енергозбереження та енергоефективності, стимулює попит на енергозберігальні продукти та технології.

У XXI ст. вирішити проблему підвищення ефективного використання енергетичних ресурсів можливо винятково шляхом запровадження новітніх енергоефективних технологій та обладнання, які відповідали б потребам та вимогам сьогодення. Результатом розв'язання зазначеної проблеми повинно стати, зокрема, значне підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. На сьогодні наші зусилля необхідно спрямувати на недопущення технічного та технологічного відставання України від розвинених держав світу.

Бар'єри на шляху розвитку енергоефективності:

– ринкові: організація ринку та цінові диспропорції утруднюють споживачам повністю оцінити енергоефективність; проблеми, спричинені з конфліктом інтересів, що виникає, якщо інвестор не може скористатися благами від підвищення ефективності; витрати за угодою (вартість розроблення проєкту перевищує економію енергії);

– фінансові: заздалегідь понесені витрати й рознесені у часі вигоди відбивають бажання в інвесторів; сприйняття інвестицій в енергоефективність як складних і ризикованих, із високими витратами за угодою; відсутність поінформованості щодо фінансових вигод з боку фінансових інститутів;

– інформаційні: відсутність достатньої інформації та розуміння з боку споживачів для прийняття рішення про раціональність використання та обсяги інвестицій;

– регуляторні та інституціональні: тарифи на енергію не стимулюють інвестиції в енергозбереження та енергоефективність; структура стимулів спонукає енергетичні компанії продавати електроенергію, а не інвестувати в економічно вигідну енергоефективність; інституційний ухил у бік інвестицій, орієнтованих на пропозицію;

– технічні: відсутність доступних технологій енергоефективності, які прийнятні до місцевих вимог; недостатній потенціал визначення, розробки, реалізації та підтримки інвестицій в енергоефективність.

На сьогодні стан існуючої житлової забудови в Україні з позиції споживання енергії призводить до всеохоплювального марного використання енергоносіїв. Певно, що питання енергозбереження у процесі експлуатації будівель на сьогодні актуальні як ніколи. Істотне зростання вартості енергоносії та, відповідно, тарифів змушує нас думати, чому плата за комунальні послуги стала важким носієм.

Тож зараз є необхідність переосмислення поведінки власників та утримувачів житлової забудови. Особливо важливим це питання стає в умовах комплексної реконструкції міста.

Насамперед, великий розмір платежів є результатом надмірного споживання енергії (передусім – теплової). Причина полягає в тому, що наші будівлі будувалися без належної уваги до економії енергії, оскільки колись ця енергія була дешевою. Головною умовою приймалась швидкість спорудження будівлі, механічна міцність, а питання витрат на опалення будівлі виходили на другий план. Сьогодні вартість енергії висока та подальше її зростання неминуче.

Головною причиною великої витрати енергії у процесі опалення є надмірні тепловтрати будинків через зовнішні огороджувальні конструкції будівлі. Переважна більшість будівель України мають низькі показники теплової ізоляції будівельних конструкцій, що призводить до значних втрат теплоти через них.

Теплозахисні вимоги в старих будівельних нормах до стін, горищних перекриттів і покриттів були в кілька разів нижче за сучасні вимоги. Тому через будівельні конструкції старих будівель втрачається в кілька разів більше теплоти, ніж у сучасних будівлях.

Великі тепловтрати відбуваються також через старі вікна. Крім низьких теплотехнічних характеристик, вікна ще й недостатньо герметичні.

Друга, не менш важлива причина високого тепло споживання, є низька енергоефективність старих систем опалення. Вони були запроєктовані з надмірним у декілька разів теплоспоживанням. Морально й технічно застарілі теплові пункти, гідравлічно розрегульовані системи від несанкціонованого

втручання користувачів (заміна радіаторів, трубопроводів тощо), засмічені трубопроводи, відсутня їх теплоізоляція в неопалюваних підвалах – це далеко не повний перелік недоліків старих систем опалення.

З такими системами, навіть утепливши будинок, неможливо економити енергію та створити комфортні умови для проживання.

Перед містами гостро постає питання, як підвищити енергоефективність існуючих будівель до рівня, якого потребують сучасні норми, коли вартість опалення набула першорядної вагомості. Можливі два шляхи рішення цього питання: знесення старих будівель і зведення на їхньому місці нових, енергоефективних, або вживання комплексу енергоефективних заходів, у наслідок яких відбувається термомодернізація будівлі. Знесення – варіант, звісно, щонайефективніший, але й найдорожчий, та й дещо не завжди реалістичний. Другий варіант – термомодернізація – є раціональним і потребує менших фінансових затрат.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке енергозбереження?
2. Які бар'єри зустрічаються на шляху енергоефективності?
3. Назвіть основні причини високого тепло споживання будівель?

2.2 Енергетична сертифікація будівель

2.2.1 Закон про енергоефективність будівель

Енергоефективність будівлі залежить від теплотехнічних властивостей огороджувальних конструкцій, стану інженерних систем і мереж.

Останнім часом прийнято ряд нормативно-правових актів, які детально визначають стандарти енергоефективності будівель, а також перелік і порядок робіт, що забезпечують ці стандарти.

Основним таким актом є «Закон про енергоефективність будівель», прийнятий 22 липня 2017 року [120], який визначає масштабну термомодернізацію житлових і громадських будівель як один зі стратегічних напрямків державної політики. Згідно з ним в Україні впроваджується обов'язкова сертифікація ефективності використання енергії для певних категорій будинків, зокрема для тих, які отримують державну підтримку на цілі термомодернізації. Шкала енергетичної ефективності будівель розроблена з орієнтацією на аналогічні законодавчі акти та стандарти ЄС.

Закон визначає стратегічну мету – «збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівня споживання енергії» і фінансові механізми її реалізації.

У Законі такі терміни вживаються в такому значенні:

– енергетична ефективність будівлі – властивість будівлі, що характеризується кількістю енергії, необхідної для створення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі;

– заходи із забезпечення (підвищення рівня) енергетичної ефективності будівель – будівельні роботи, результатом виконання яких є підвищення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будівель та/або показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами;

– клас енергетичної ефективності будівлі – розрахунковий рівень енергетичної ефективності будівлі або її відокремлених частин, визначений за інтервалом значень показників енергетичної ефективності, що встановлюються відповідно до вимог законодавства з урахуванням гармонізованих стандартів Європейського Союзу у сфері енергетичної ефективності будівель;

– мінімальні вимоги до енергетичної ефективності – сукупність вимог до огороджувальних конструкцій будівлі, інженерних систем та їх елементів (зокрема обладнання), результатом дотримання яких є забезпечення належних умов проживання та/або життєдіяльності людей у такій будівлі протягом нормативного строку експлуатації будівлі при нормативно допустимому рівні витрат енергії;

– термомодернізація будівель – комплекс робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будівель, показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та забезпечення енергетичної ефективності будівель на рівні не нижчому, ніж встановлено мінімальними вимогами щодо енергетичної ефективності будівель, що здійснюється під час виконання робіт із реконструкції, капітального чи поточного ремонту будівель або робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання, та після закінчення яких об’єкт не підлягає прийняттю в експлуатацію;

– сертифікація енергетичної ефективності – вид енергетичного аудиту, під час якого здійснюється аналіз інформації щодо фактичних або проєктних характеристик огороджувальних конструкцій та інженерних систем, оцінюється відповідність розрахункового рівня енергетичної ефективності встановленим мінімальним вимогам до енергетичної ефективності будівель та надаються рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель, що враховують місцеві кліматичні умови, є технічно та економічно обґрунтованими.

Сертифікація енергетичної ефективності є *обов'язковою*:

– для об'єктів будівництва (нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту), що за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, що визначаються відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»;

– будівель державної власності з опалюваною площею понад 250 квадратних метрів, які часто відвідують громадяни й у всіх приміщеннях яких розташовані органи державної влади;

– будівель з опалюваною площею понад 250 квадратних метрів, у всіх приміщеннях яких розташовані органи місцевого самоврядування (у разі здійснення ними термомодернізації таких будівель);

– будівель, в яких здійснюється термомодернізація, на яку надається державна підтримка та яка має наслідком досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівлі.

Сертифікація енергетичної ефективності об'єктів будівництва здійснюється на замовлення та за рахунок замовника.

Положення цього Закону щодо мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель та сертифікації енергетичної ефективності будівель *не поширюються*:

– на будівлі промислового та сільськогосподарського призначення, об'єкти енергетики, транспорту, зв'язку та оборони, складські приміщення, згідно з Переліком, що встановлюється Кабінетом Міністрів України;

– індивідуальні (садибні) житлові будинки, садові, дачні будинки (крім випадків отримання державної підтримки на здійснення термомодернізації або сертифікації таких будинків за бажанням власника);

– будівлі, призначені для проведення богослужінь та релігійних заходів релігійними організаціями;

– будівлі, які є об'єктами культурної спадщини;

– окремо розташовані будівлі з опалюваною площею менше ніж 50 м^2.

2.2.2 Класифікація будівель за енергетичною ефективністю

Чинними в Україні Нормами визначено мінімальні витрати енергії на опалення, охолодження та гаряче водопостачання житлових, громадських і виробничих будівель. Залежно від ступеня відповідності розрахункових або фактичних значень енергоспоживання будівель нормативним значенням визначається клас енергетичної ефективності будівель.

На сьогодні в Україні водночас діють два нормативних документи, що регламентують класифікацію будівель за енергетичною ефективністю:

1. ДБН В.2.6-31:2016 [44], яким встановлено 7 класів енергоефективності будівель. Класи позначаються буквами від А (кращий) до G, і визначаються за величиною інтервалу відхилення фактичної або розрахункової питомої річної енергопотреби будівлі (кВт·год/м^2 для житлових або кВт·год/м^3 для громадських будівель) від нормативних значень. Нормативна максимальна енергопотреба визначається залежно від призначення будівлі, її поверховості та температурної зони України, в якій розташована будівля. Цим ДБН передбачено складання енергетичного паспорту будівлі, встановлено його форму та вимоги стосовно його розроблення.

2. «Методика визначення енергетичної ефективності будівель» (Затверджена Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 169 від 11.07.2018) [99], відповідно до якої клас енергоефективності будівлі визначається за величиною відхилення питомого річного енергоспоживання від фіксованих нормативних значень, наведених у Методиці, залежно від призначення та поверховості будівлі. Наприклад, для житлових будівель нормативні значення наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Класифікація житлових будівель за енергетичною ефективністю

Кількість поверхів	Значення загальних показів питомого енергоспоживання при опаленні, охолодженні та постачанні гарячої води (*EP*), кВт·год/м^2 [кВт·год/м^3], для класу енергетичної ефективності житлових будівель						
	A	B	C	D	E	F	G
1–3	<66	<119	<132	<165	<198	≤231	>231
4 і більше	<44	<79	<87	<109	<131	≤153	>153

Клас енергетичної ефективності будинку встановлюють під час проєктування, уведення будинку до експлуатації та за даними контролю й оцінки фактичного рівня тепловитрат на опалення будинку, що експлуатується. Цей клас може бути уточнений за результатами експлуатації та впровадження заходів з енергозбереження. Клас енергетичної ефективності будинку позначається латинськими літерами «A», «B», «C», «D», «E», «F», «G»; до того ж літера «A» відповідає будинкам із найкращими показниками енергетичної ефективності, а «G» – будинкам, що мають найгірші показники.

Класифікація будинків за енергетичною ефективністю базується на рівні відносного відхилення розрахункових та нормативних значень питомих витрат теплової енергії на опалення (рис. 2.1).

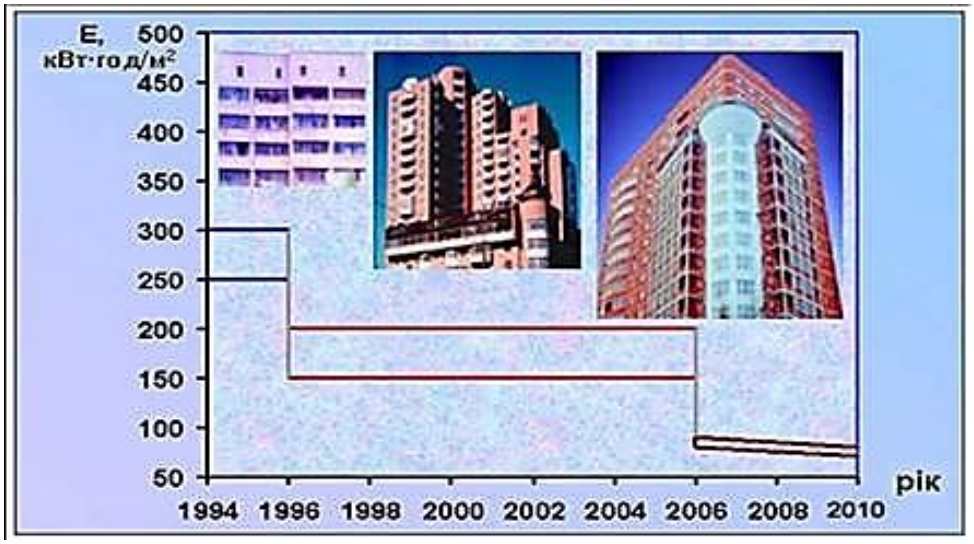


Рисунок 2.1 – Еволюція нормативних показників питомих витрат теплової енергії на опалення

Вимоги до класу енергетичної ефективності будинку встановлюються замовником у завданні на проєктування та реалізуються під час проєктування у відповідних розділах проєкту.

Для будинків, що проєктуються, необхідно приймати клас не нижчий ніж «С». При цьому відповідно до нормативних вимог ДБН В.2.6–31:2016 [44] клас енергетичної ефективності має бути підтверджений після завершення будівництва. Це положення пояснюється тим, що у процесі будівництва будинку зазвичай відбуваються відступи від проєкту, наприклад, заміна одного матеріалу на інший або зміна конструктивних рішень. Зазвичай такі відступи повинні бути санкціоновані проєктною організацією. Однак у практиці будівництва бувають випадки, коли будівельна організація здійснює несанкціоновані відступи від проєкту. Тому у разі введення побудованого будинку в експлуатацію норми вимагають від проєктної організації повторного заповнення енергетичного паспорта з тією самою метою, що й під час розробки проєкту.

Класифікація існуючих будинків повинна здійснюватись за результатами енергоаудиту.

Енергетична паспортизація будинків є обов’язковою умовою забезпечення їхньої енергоефективності. Енергетичний паспорт повинен містити три аспекти енергетичної ефективності будинків: доказ відповідності проєкту нормативним вимогам, контроль енергоефективності в процесі експлуатації, мотивація власників будинків до зниження енергоспоживання. Крім того, цей документ повинен підтверджувати енергетичну якість будинку під час оцінки його вартості на ринку житла.

2.2.3 Сертифікація енергетичної ефективності

Як зазначено вище, ***сертифікація енергетичної ефективності будівель*** – це, фактично, енергетичний аудит (може також застосовуватися термін – енергетичне обстеження).

Оцінка енергетичних характеристик будівель здійснюється згідно з ДСТУ Б EN 15603 за двома методичними принципами – ***розрахунковим*** та ***вимірювальним***.

1. За «Методикою визначення енергетичної ефективності будівель» сертифікація здійснюється розрахунковим методом. Розрахована енергетична оцінка базується на нормативних вхідних даних про клімат згідно з ДСТУ–Н Б В.1.1–27, споживання енергії для опалення, охолодження, вентиляції, гарячого водопостачання та освітлення, оточення та умов експлуатації будівлі.

2. Виміряна енергетична оцінка проводиться за бажанням замовника та може розглядатися як додаткова інформація для одержання документа оцінки енергетичної ефективності. Ця енергетична оцінка, однак, не може використовуватися для новозбудованих будівель, будівництво яких завершилося не більше ніж 5 років тому.

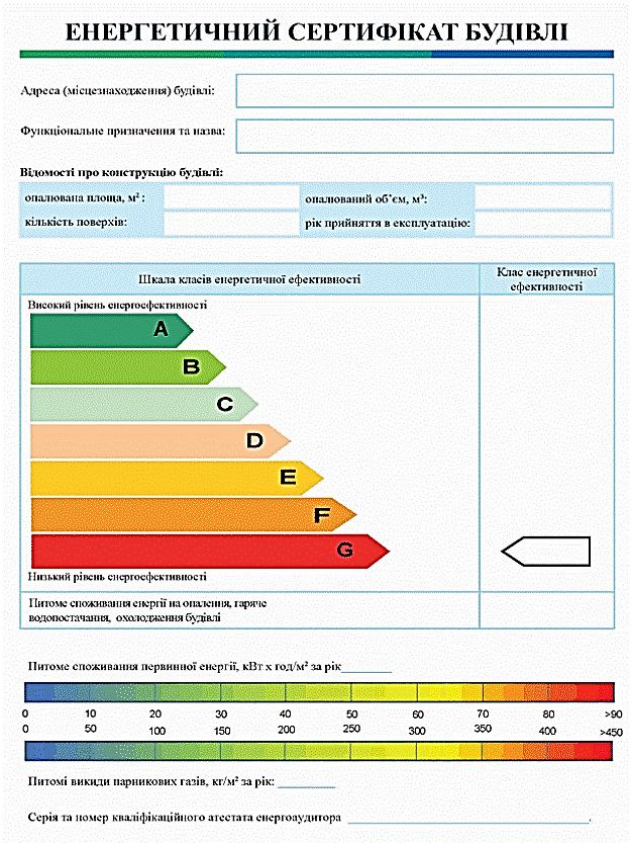


Рисунок 2.2 – Форма витягу з енергетичного сертифікату

Механізм проведення сертифікації енергетичної ефективності встановлено «Порядком проведення сертифікації енергетичної ефективності» (затверджено Наказом Мінрегіону України № 172 від 11 липня 2018 року) [115]. У Порядку наведено форму ***енергетичного сертифіката***, вимоги щодо його складення, а також форму витягу з енергетичного сертифіката. Витяг з енергетичного сертифіката будівлі (рис. 2.2), що містить інформацію про клас та інші показники енергетичної ефективності будівлі, розміщується у доступному для ознайомлення громадян місці у будівлі.

Сертифікація енергетичної ефективності здійснюється енергоаудитором, який є незалежним, не має конфлікту інтересів та безпосередньо чи опосередковано не заінтересований у результаті сертифікації. За результатами сертифікації енергетичної ефективності складається енергетичний сертифікат.

Енергетичний сертифікат будівлі є складником будівельного паспорта об'єкта будівництва, передбаченого законодавством. Строк дії енергетичного сертифіката будівлі становить десять років.

З метою систематизації даних про енергетичну ефективність будівель Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України створено базу даних енергетичних сертифікатів, які оприлюднені на офіційному вебсайті Держенергоефективності [16]. На сайті є також база даних атестованих енергоаудиторів та фахівців з обстеження інженерних систем [17], та порядок їх професійної атестації.

За результатами енергоаудиту мають бути розроблені рекомендації щодо підвищення енергоефективності будівлі. Рекомендації розробляються на підставі визначеної структури енерговитрат будівлі й залежно від значень складових встановлюються пріоритетні заходи зі скорочення таких енерговитрат.

Обсяг та перелік енергозберігальних заходів визначаються на підставі виду енергії, яку використовують інженерні системи будівлі, що є комбінацією всіх доставлених енергоносіїв та відновлюваної енергії, що виробляється на території будівлі.

Рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівель повинні враховувати місцеві кліматичні умови та бути технічно й економічно обґрунтованими.

Рекомендовані заходи щодо енергозбереження поділяються за їхньою вартістю [4]:

1) безвитратні заходи: закупівля палива з дешевшого джерела; ощадливе використання наявних ресурсів, зокрема корекція заданої температури та графіків у системі автоматичного керування процесом опалення, контролю за вимкненням освітлення та зачиненням дверей;

2) низьковитратні заходи: навчання персоналу або поліпшення процедур експлуатації та обслуговування; контроль та оперативне планування; модернізація або доповнення системи автоматичного контролю;

3) високовитратні заходи: заміна або модернізація більшості енергетичних установок та інженерних систем; встановлення комплексних систем керування; утилізація теплової енергії; утеплення огороджувальних конструкцій; впровадження джерел відновлюваної енергії або встановлення когенераційних (сумісне вироблення електричної та теплової енергії) чи

тригенераційних (створення паралельно трьох складових – електроенергії, тепла й холоду) установок.

Енергетичний паспорт складається з таких основних розділів:

1. Визначення:

– загальних будівельних даних про геометрію та орієнтацію будинку, його поверховість та об'єм, площу зовнішніх огороджувальних конструкцій, площу підлоги опалювальних приміщень;

– кліматичних характеристик району будівництва, зокрема вичерпні дані про опалювальний період, розрахункову температуру внутрішнього повітря;

– даних про системи підтримки мікроклімату приміщень і способи їхнього регулювання залежно від зміни кліматичних впливів, інших джерел надходження теплової енергії в будинок, інженерних систем будинку;

– проєктних даних про теплоізоляцію будинку та енергетичні параметри – значення приведеного опору теплопередачі, як окремих елементів, так і теплоізоляційної оболонки будинку загалом;

– зведених енергетичних параметрів будинку – питомі витрати енергії на опалення будинку;

– відповідності теплотехнічних та енергетичних параметрів будинку нормативним вимогам.

2. Встановлення:

– змін (об'ємно-планувальних, конструктивних, систем підтримки мікроклімату) побудованого будинку порівняно з проєктом;

– фактичних параметрів енергоспоживання та теплотехнічних показників будинку після річного періоду його експлуатації;

– порівняння проєктних і експлуатаційних теплотехнічних і енергетичних характеристик.

3. Маркування:

– присудження категорій енергетичної ефективності з відповідними пільгами або санкціями, енергетична сертифікація будинку;

– розроблення заходів щодо підвищення енергетичної ефективності.

Енергетичний паспорт за своєю методичною сутністю базується на двох методиках: методиці теплотехнічного проєктування будинку та методиці контролю енергетичних параметрів будинку, що експлуатується. Приведений коефіцієнт теплопередачі будинку, визначений в енергетичному паспорті за ДБН В.2.6–31:2016 [44], характеризує як трансмісійний, так і інфільтраційний складники тепловтрат будинку. Під час оцінки енергоспоживання будинку в натурних умовах враховуються не тільки витрати тепла, що подається в будинок системою опалення, але й інші джерела енергії, які виділяють тепло

всередині будинку: гаряче водопостачання, електричні освітлювальні й побутові прилади, газові плити.

У загальних положеннях ДСТУ–Н Б А.2.2–5:2007 [58] «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» встановлено, що визначення фактичних значень показників енергетичної ефективності існуючих будинків та присвоєння їм класу енергетичної ефективності здійснюється за результатами енергетичних обстежень (енергоаудиту). Енергоаудит мають проводити незалежні організації та установи, що акредитуються у встановленому порядку.

Енергетичний паспорт та енергетичний сертифікат покликані давати відповідь на одні й ті самі відповіді: яке нормативне споживання енергії у будівлі? Який поточний клас енергоефективності? Які заходи потрібно прийняти щодо його покращення (в разі потреби)? Відрізняються методикою розрахунку та формою бланку.

Енергетичний паспорт потрібен для проєктної документації будівлі та є складовим розділу енергоефективності. Зокрема: нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт.

Енергетичний сертифікат потрібен для існуючих будівель, будівель, які будуть здаватись в експлуатацію; сертифікат інколи вимагають під час проходження експертизи проєкту якщо будинки підпадають під перелік, наведений вище.

Тенденції йдуть до того, що паспорт буде відмінено, а його повністю замінить сертифікат. На сьогодні, обов’язковими є два документи.

2.2.4 Енергетичний паспорт будинку: програмне забезпечення

На сьогодні з введенням обов’язкової паспортизації почали з’являтися програми, що мають на меті бути інструментом проєктувальника під час виконання відповідних робіт.

Аналіз методики визначення енергетичних показників річної експлуатації будівель, відповідно ДСТУ Б А.2.2-12:2015, показав, що значна частина даних вже визначалась на стадії проєктування системи опалення. Ці розрахунки як зазвичай виконуються в програмному комплексі Audytor OZC. Чинна програма більш 15 років використовується українськими проєктувальниками, і повністю адаптована та постійно оновлюється відповідно до українського будівельних норм. Програма має повну базу даних кліматології України відповідно ДСТУ–Н Б В.1.1–27:2010 «Будівельна кліматологія», базу даних основних будівельних матеріалів і готових виробів із їх теплотехнічними характеристиками, введення креслень з будь-яких графічних файлів, в тому

числі із відсканованих оригіналів. На підставі аналізу технічних параметрів програмного модулю Audytor OZC запропонована та частково реалізована можливість формування документації для енергетичної паспортизації та сертифікації будівель, відповідно до чинного законодавства України.

Існуючі функціональні можливості програми Audytor OZC 6.11 Pro дозволяють ефективно з 3D-візуалізацією процесу моделювання будівлі формувати розрахункові документи для енергетичного паспорта та сертифіката енергоефективності будинку згідно з прийнятим в Україні методикам Євросоюзу та Закону України про енергоефективність будівель.

Програма має багато корисних функцій, зокрема функцію автоматичного додавання підлог, дахів і зон приміщень, а також функцій, які полегшують зв'язування будівельних огорож. Програма дає можливість виконувати автоматичний розрахунок обсягу приміщенні, навіть зі складною формою, наприклад розташованих на горищі.

Але найголовнішою є можливість завантажувати тривимірну розрахункову модель будівлі безпосередньо з програми Autodesk REVIT за допомогою безкоштовного плагіну Audytor gbXML, з механізмом перевірки коректності завантаженої моделі будівлі та автозаповненням необхідних даних для виконання теплового розрахунку.

Програма AUDYTOR OZC залежно від версії, надає можливість (рис. 2.3):

– виконувати розрахунок коефіцієнтів теплопередачі для стін, підлог, покрівель і суміщених покриттів, а також огорож із неоднорідною структурою;

– створювати графіки розподілу температур і парціального тиску водяної пари в огорожах;

– виконувати розрахунок проєктної теплового навантаження для окремо взятих приміщень, квартир, зон, а також усієї будівлі відповідно до різних норм (зокрема – європейських);

– автоматично перераховувати тепловтрати приміщень і всієї будівлі в разі зміни конструкції (ізоляційної здатності) будівельних огорож,

– виконувати теплові розрахунки будівель, оснащених різними вентиляційними системами (разом із системами рекуперації та рециркуляції повітря);

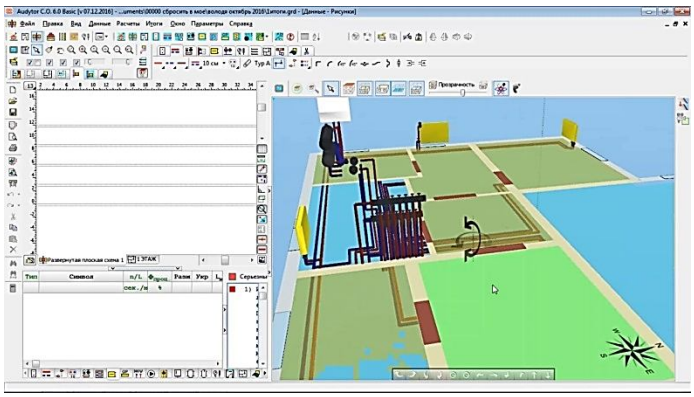
– виконувати розрахунок сезонної потреби в тепловій енергії;

– складати енергетичний паспорт будівлі відповідно до Закону України про енергетичну ефективність будівель і діючих будівельних норм;

– за бажанням проєктувальника – здійснювати попередній підбір розмірів опалювальних приладів по приміщеннях.



а



б

Рисунок 2.3 – Загальний вигляд програми «Енергетичний паспорт будинку»: а – версія програми «AUDYTOR OZC»; б – робота у програмі «AUDYTOR OZC»

Програма виконує розрахунок тепловтрат згідно з нормою EN12831 і враховує параметри, характерні для України, а саме:

– коригувальний коефіцієнт, що враховує вплив напрямку вітру та сили вітру на тепловтрати через огороджувальні конструкції;

– коригувальний коефіцієнт, що враховує вплив розташування приміщення в будівлі на тепловтрати через огороджувальні конструкції;

– розрахунок тепловтрат на вентиляцію, базуючись на класі приміщень;

– каталог кліматичних даних з урахуванням швидкості вітру й частоти його виникнення для певних напрямків;

– будівельні матеріали згідно з ДБН В.2.6–31:2016 [44];

– товщину простору над підвісною стелею з метою розрахунку кубатури для розрахунку вентиляції.

Незважаючи на складні розрахункові методи й величезну кількість інформації, необхідної для введення в цілях виконання розрахунків, застосовані в програмі рішення скорочують час, необхідний на підготовку проєкту.

Запитання для самоконтролю

1. Який зміст термінів «термомодернізація будівель» та «сертифікація енергетичної ефективності» відповідно до Закону «Про енергоефективність будівель»?

2. Назвіть принципи оцінки класу енергетичної ефективності будівель згідно з діючими в Україні нормативним документам.

3. Розкрийте сутність двох методичних принципів оцінки енергетичних характеристик будівель: розрахункового та вимірювального.

3. Як поділяються рекомендовані заходи щодо енергозбереження за їхньою вартістю?

4. Визначите класифікацію будинків за енергетичною ефективністю.

5. Які аспекти енергетичної ефективності будинків повинен містити енергетичний паспорт?

6. *Назвіть, з яких основних розділів складається енергетичний паспорт?*

7. У якій програмі обчислюються розрахунки параметрів енергетичного паспорта?

2.3 Управління процесами енергозабезпечення

2.3.1 Головні принципи керування енерговикористанням

У минулому столітті людство досягнуло значних успіхів у створенні потужних засобів і систем добування первинних енергоресурсів, а також у виробництві, передачі, перетворенні та використанні електроенергії. Водночас воно катастрофічно відстало в питаннях керування ефективністю згаданих вище систем. Необхідно зазначити, що й у нинішньому столітті електроенергетика буде відігравати роль базової галузі в народному господарстві країни. Усе це призводить до появи проблеми керування енерговикористанням, яка повинна розв'язуватися з огляду на діалектичну єдність і суперечність систем виробництва та споживання електроенергії як активних ланок електроенергетичної системи.

Практика щодо добового функціонування електричної підсистеми свідчить про те, що потреби в електричній потужності істотно змінюються протягом доби, тижня, сезону. Це є одним із головних складників проблем негативного впливу динаміки навантаження на електроефективність сучасної електроенергетики світу й України також.

Традиційно ця проблема розв'язувалася з позицій екстенсивного підходу, шляхом використання для одержання додаткової потужності генераторів різних типів (базисних, пікових і напівпікових). Цей спосіб дає змогу звести до мінімуму сумарні затрати для динамічного реагування на нерівномірний попит на електричну потужність [47].

Базисні генератори зазвичай великої потужності, працюють на порівняно дешевому паливі та покривають головну частину навантаження електроенергетичної системи.

Пікові генератори, відповідно до свого призначення (оперативність реагування на динаміку коливань навантаження), є високоманевровими, але працюють на дорогому мінеральному паливі. Розвиток електроенергетики в

Україні проходив у напрямі будівництва низькоманеврових агрегатів, що не сприяло проведенню ефективної стратегії та тактики активного електрозбереження. Однак можливості екстенсивного способу регулювання електричним навантаженням обмежені.

Проблема керування енерговикористанням зумовлена:

– необхідністю переходу господарського механізму від командно-адміністративної до ринкової системи керування;

– залежністю від імпорту головних енергоносіїв (нафта, газ, ядерне паливо);

– високим рівнем енергоємності продукції;

– низькою ефективністю енерговикористання;

– негативним впливом динаміки навантаження на природу генерувальної системи сучасної електроенергетики;

– неспроможністю проведення ефективної стратегії та тактики активного електрозбережння структурою генерувальних потужностей.

У межах проблеми керування енерговикористанням сформульована відповідна гіпотеза її систематичного розв’язання, яка ґрунтується на інтенсивному підході. Вона основана на відомому постулаті, що затрати на керування електровикористанням для системи взагалі ефективніші затрат на винятково екстенсивний розвиток генерувальних потужностей. Це дає змогу сконцентрувати зусилля на виявлення головної причини для розв’язання проблеми керування енерговикористанням, оскільки відомо, що вплив на причину є ефективнішим способом керування, ніж аналіз і вплив на її наслідки.

Методологія системного підходу забезпечує реальну можливість формування обґрунтованих гіпотетичних передумов постановки проблеми керування енерговикористанням. Передусім необхідно спиратися на досягнені результати та наукову традицію:

– оптимізацію режимів електричних мереж;

– оптимізацію режимів електроспоживання, інтегральну оптимізацію;

– багатокритерійну та двоетапну оптимізацію режимів електроспоживання;

– координовану оптимізацію.

Зміст проблеми керування енерговикористанням полягає у розв’язанні таких головних завдань:

– планування, нормалізація, облік електроспоживання;

– оперативне керування (зокрема контроль поточних режимів генерації, розподілу та споживання електроенергії) навантаженням споживачів (із метою вирівнювання графіка навантаження електроенергетичної системи);

– створення ринкових моделей взаємодії між постачальниками та споживачами електроенергії;

– розроблення диференційованих й інших тарифів на електроенергію;

– розроблення технічних засобів вимірювання, контролю та керування режимами електроспоживання, інформаційного забезпечення;

– розроблення методів створення маневреної потужності й підтримування позитивного балансу між генерацією та споживанням електричної енергії (потужності);

– упровадження енергозберігальних технологій;

– розроблення методів аналізу динаміки електроспоживання та структурної оптимізації параметрів і режимів електроспоживання;

– двоетапна оптимізація електроспоживання;

– формування комплексів споживачів-регуляторів електричної потужності (формування маневреного навантаження).

На цих завданнях базується напрям ефективного керування енерговикористанням, який відіграє роль інструментальної системи, що є робочим чинником нового типу. Ця система функціонує поруч із традиційними об’єктами електропостачання – електроспоживання, але має інтегруювальну властивість забезпечення їхньої ефективною взаємодією між собою та із довкіллям.

Одним із головних завдань, які стоять перед електроенергетикою, є постачання своїм замовникам необхідної кількості енергії високої якості в будь-який час.

Показником, який визначає нерівномірний характер навантаження, є відношення величини середньої енергії до величини пікової енергії, що подана за певний час. Таке відношення називається коефіцієнтом навантаження. У більшості енергосистем розвинених країн світу щорічні коефіцієнти навантаження є у межах 50–60 %, середні сезонні коефіцієнти навантаження – 60–70 %, середні денні – 80 %, а максимальний денний коефіцієнт навантаження досягає 90 %. Виробництво електроенергії найефективніше у тому разі, коли коливання при повному навантаженні системи залишаються як можна меншими, а коефіцієнти навантаження є високими. У зв’язку з цим енергопостачальні компанії стараються ефективніше використовувати існуючі енергоустановки, а не будувати нових. Водночас споживачі, що зацікавлені в енергозбереженні, у зменшенні залежності від імпорту палива та в захисті довкілля, почали усвідомлювати переваги підвищення коефіцієнтів системного навантаження, тобто вирівнювання графіків навантаження енергосистем.

Енергетичні установки залежно від типу навантаження можна поділити на три групи:

– установки, що працюють із базовим навантаженням;
– проміжним навантаженням (напівпіковим);
– із піковим навантаженням.

Установки з базовим навантаженням – найбільші (800–1 200 МВт). Вони використовують порівняно недороге паливо (вугілля, уран і гідроенергія). При цьому вони працюють на постійному рівні протягом доби та практично цілий рік. Установки з проміжним навантаженням середнього розміру (200–800 МВт), як паливо використовують нафту, газ, вугілля. Їхній виробіток змінюється протягом дня відповідно до навантаження споживачів. Установки з піковим навантаженням переважно мають невелику потужність (менше 100 МВт), використовують дизельне паливо або природний газ. Такі установки можна швидко запустити, але їх використання дуже дороге, тому їх використовують тільки протягом 10 % усього часу, для забезпечення пікового попиту.

Отже, компанія, що постачає електроенергію, повинна мати достатню кількість генерувальної потужності, щоб забезпечити піковий попит добового навантаження.

2.3.2 Альтернативи керування навантаженням

Пряме та непряме керування. Найрозповсюдженіше регулювання систем кондиціонування повітря для комунального (побутового) сектору за допомогою дистанційного керування або через локальні системи. Існує багато базових альтернатив.

Циклічне дистанційне керування обладнання для кондиціонування повітря передбачає безпосереднє керування роботою кондиціонерів у квартирах і офісах. За допомогою комунікаційного зв’язку, що встановлений енергопостачальною компанією, компресор кондиціонера вмикається, працює та вимикається через фіксовані періоди часу. Електропостачальним компаніям, які використовують програми керування кондиціонуванням, вдається досягнути економії електроенергії від 0,6 кВт до 2 кВт на один кондиціонер, що встановлений у приміщені. Зменшення енергоспоживання в офісах залежить від потужності обладнання.

Оскільки енергопостачальні компанії мають мережу, що з’єднує всі точки, де відбувається регулювання, то найімовірнішим підходом до керування мережею та навантаженням буде використання цього зв’язку для комунікації. Це призвело до виникнення різних технологічних прийомів впливу на форму кривої напруги частотного регулювання та систем керування по силових лініях.

Акумуляція енергії. Однією з най ранніх технологій енергозбереження та керування навантаженнями була акумуляція енергії (акумуляція первинної

теплової енергії). Виявилося, що існують великі можливості, як для енергозбереження, так і для зменшення попиту внаслідок проведення заходів щодо нагромадження енергії. Технологія роботи обладнання для нагромадження енергії дає змогу акумулювати її в позапікові періоди та використовувати нагромаджену енергію в періоди пікового навантаження.

Децентралізована генерація. Вона також дає можливість керувати навантаженням, але це здійснюється різними способами. Для цього використовуються вітрогенератори, сонячні колектори, сонячні батареї, резервні генератори, мала гідроенергетика та інші типи незалежних джерел генерації. Однак останніми роками енергопостачальні компанії почали розглядати можливість розосередження генерації на своїх об'єктах як потенціальну альтернативу керуванню енерговикористанням.

Популяризація керування енерговикористанням серед споживачів. Популяризація керування енерговикористанням проводиться як планова кампанія, що підтримуються електропостачальними компаніями, щоб переконати споживачів проводити заходи, які сприяють досягненню мети керування енерговикористанням. Для цього використовується реклама на радіо, телебачення або в газетах, семінари з керування енерговикористанням, розповсюджується відповідна література, проводяться конференції та розробляються проєкти з керування енерговикористанням для населення.

Примусове пряме керування. Здебільшого, коли люди думають про альтернативи керуванню навантаженням, вони розглядають це питання з боку керування обладнанням клієнтів. Однак не варто забувати й про деякі аспекти керування устаткуванням самої енергопостачальної компанії, що становить частину комплексної програми. До них належать зменшення напруги та коефіцієнтами потужності. Регулювання напруги деякі компанії використовують як альтернативу керуванню навантаженням. Зменшення навантаження на 1 % потребує пониження напруги на 1 %. Це можна досягнути в розподільних мережах, які складаються переважно з навантажень приватного сектора.

Запитання для самоконтролю

1. Якими чинниками зумовлена проблема керування використанням енергії?

2. Яка мета ефективного електроспоживання?

3. Яка мета керування енерговикористанням?

4. Перелічіть альтернативи керування навантаження.

2.4 Енергозбереження цивільних об’єктів

2.4.1 Структура енергетичних втрат будівлі

Відсоткове співвідношення між кількостями енергії, споживаної будівлею для конкретної мети, в загальному енергобалансі будівлі, називається структурою енергоспоживання певного об’єкта. Структура енергоспоживання будівлі визначається в результаті енергетичного обстеження та може бути представлена в табличному вигляді або наочніше – у вигляді кругової діаграми.

Можлива побудова окремої структури споживання певного виду енергії, наприклад електричної, що може бути корисно при аналізі енергоспоживання готелів (рис. 2.4), торгово-розважальних центрів, об’єктів побутового обслуговування тощо.

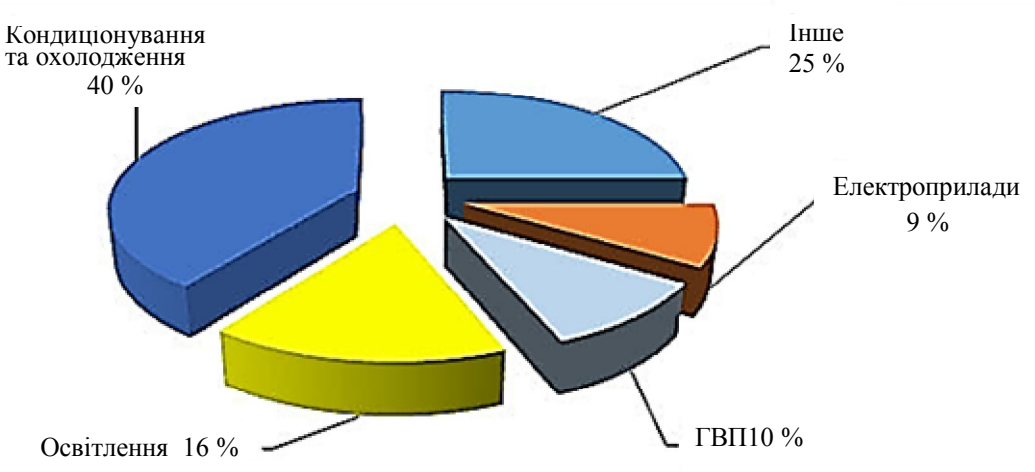
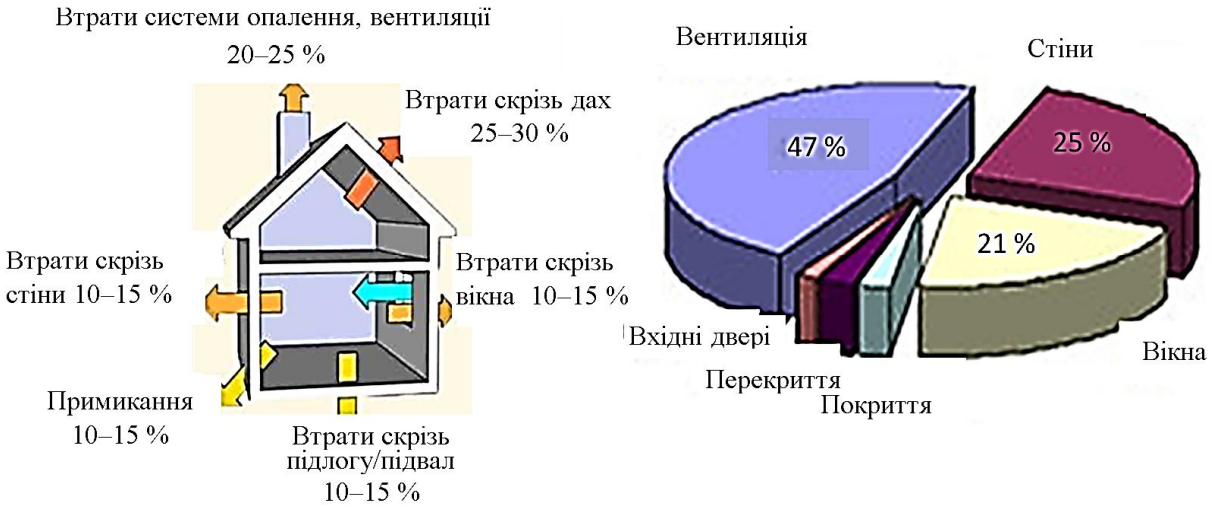


Рисунок 2.4 – Споживання електроенергії в будівлі готелю

Значна частина енергії витрачається на опалення будівлі, фактично – на компенсацію теплових втрат. Структура тепловтрат також може бути наочно представлена у вигляді кругової діаграми або схеми будинку із зазначенням місць витоку тепла. Вона є характеристикою, яка притаманна лише даному конкретному будинку, і залежить від ряду факторів, таких як: географічне розташування, функціональне призначення, поверховість, компактність будівлі, теплозахисні якості огороджувальних конструкцій, коефіцієнт скління фасадів, орієнтація фасадів по сторонах світу, вид системи опалення (центральна або індивідуальна) та її стан, наявність або відсутність загальнобудинкової системи кондиціонування, механічної системи вентиляції та ін.

Наприклад, структура тепловтрат одноповерхового житлового будинку за рік (рис. 2.5, а) відрізняється від структури тепловтрат багатоповерхового будинку (рис. 2.5, б).

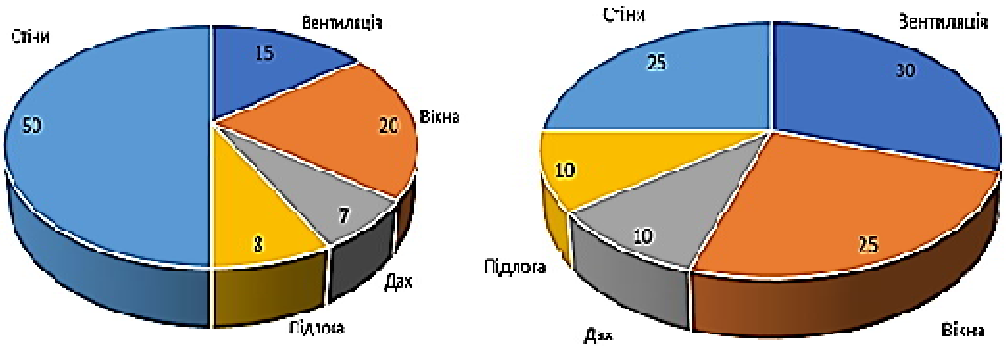
Вочевидь, що у малоповерхових об’єктів частка площі покрівлі в загальній площі огорож значно більше, ніж у багатоповерхових, відповідно і частка теплових втрат через дах у них вище. Зате площа стін і, відповідно, тепловтрати через них значно вище у багатоповерхівок.



а б

Рисунок 2.5 – Структура тепловтрат будинку:
а – одноповерхового будинку; б – десятиповерхового будинку

Варто розуміти, що структура тепловтрат – характеристика досить індивідуальна, визначається за сукупністю багатьох, наведених вище факторів. Вона може відрізнятися не тільки для зовні схожих будівель, але навіть для одного і того ж будівлі до й після його термомодернізації (рис. 2.6).



а б

Рисунок 2.6 – Структура тепловтрат будівлі:
а – до термомодернізації; б – після термомодернізації

Наприклад, у процесі термомодернізації були утеплені огороджувальні конструкції, замінені вікна на більш герметичні, модернізована система опалення. В результаті цих заходів споживання теплової енергії будівлею, в цілому, знизилося в два рази, проте в цій новій структурі значно зросла частка втрат через вентиляцію. Як знизити втрати тепла, що відходить з вентиляційним повітрям, буде розглянуто далі.

Світовий досвід в області термомодернізації будівель показує, що при сучасному рівні знань і технологічних досягнень, теплові втрати можуть бути скорочені практично вдвічі. Для найкращого результату енергетична модернізація будівель повинна бути комплексною, включаючи утеплення огороджувальних конструкцій і удосконалення інженерних систем.

Ці роботи повинні виконуватися на основі випробуваних технічних рішень, відповідних будівельних норм, і з застосуванням матеріалів, що мають сертифікати безпеки.

2.4.2 Причини втрат теплової енергії в будівлях

Теплові втрати цивільних будівель складаються з тепловтрат через різні огороджувальні конструкції (вікна, стіни, перекриття, підлоги), з вентиляційним повітрям, що відходить, а також витрат тепла на нагрівання повітря, який інфільтрується крізь нещільності в огородженнях даного приміщення. У промислових будівлях існують і інші види тепловтрат, наприклад, на нагрівання матеріалів, що ввозяться в приміщення, і транспортних засобів тощо.

Експлуатаційні характеристики існуючих будівель – невисокі й не відповідають сучасним вимогам. Особливо це стосується житлових будинків масових серій 60–70-х років, тому розглянемо їх детальніше. Низькі теплозахисні та звукоізоляційні параметри цих будинків обумовлені комплексом причин: неенергоефективні проєктні рішення й застосовані матеріали, погана якість будівельних деталей заводського виготовлення, неякісний монтаж і незадовільна технічна експлуатація самих будівель і їх інженерного обладнання.

Розглянемо спочатку такі фактори, що впливають на споживання тепла будівель, як матеріали огороджувальних конструкцій і характерні конструктивні недоліки.

Матеріали огороджувальних конструкцій. Важливою функцією огороджувальних конструкцій є підтримка всередині будівлі комфортних умов. Ця функція забезпечується певними властивостями матеріалів, із яких виконані огороджувальні конструкції: теплопровідністю, теплоємністю, волого-, паро-,

повітропроникністю. Докладніше про теплофізичні властивості будівельних матеріалів можна дізнатися з [95].

У зовнішніх стінових конструкціях житлових будинків перших масових серій застосовувалися різні матеріали. У блокових будинках – цегла й керамічний камінь. У панельних – керамзитобетон, газобетон (одношарові панелі), або залізобетон, бетон із внутрішнім шаром утеплювача у вигляді керамзиту, ніздрюватого бетону, спінених полімерів, мінеральної вати (тришарові панелі).

Для одношарової стіни термічний опір визначається за формулою (2.1):

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \tag{2.1}$$

де R – термічний опір, м^2·К/Вт;

δ – товщина стіни;

λ – теплопровідність матеріалу, Вт/м·К.

Теплопровідність деяких матеріалів, які застосовувалися при будівництві типових будівель, наведено в таблиці 2.2 [55].

Таблиця 2.2 – Теплопровідність деяких будівельних матеріалів

Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані		Розрахунковий вміст вологи за масою в умовах експлуатації, w, %		Розрахункова теплопровідність в умовах експлуатації, $\lambda_р$, Вт/(м·К)	
	Густина, ρ_0, кг/м^3	Теплопровідність, λ_0, Вт/(м·К)	А	Б	А	Б
Залізобетон	2 500	1,69	2	3	1,92	2,04
Бетон	2 400	1,51	2	3	1,74	1,86
Керамзитобетон	800	0,21	5	10	0,24	0,31
Шлакопемзобетон	1 400	0,35	5	8	0,44	0,52
Бетони ніздрюваті	600 900	0,14 0,24	4 6	6 8	0,16 0,33	0,18 0,36
Кладка з керамічної цегли	1 800	0,56	1	2	0,70	0,81
Кладка з силікатної цегли	1 800	0,70	2	4	0,76	0,87
Плити з гіпсу	1 200	0,35	4	6	0,41	0,47
Розчин вапняно-піщаний	1 600	0,47	2	4	0,70	0,81
Розчин цементно-піщаний	1 800	0,58	2	4	0,76	0,93
Мінеральна вата	100	0,038	0,5	1,0	0,044	0,048
Вироби зі спіненої карбамідно-формальдегідної смоли	25	0,043	7	30	0,063	0,074
Вироби зі спіненого пінополістиролу	25	0,038	2	10	0,043	0,053

Теплозахисні характеристики огороджувальних конструкцій будівель 60–70-х років у 5 разів менше необхідних сучасними нормами. Крім того, теплофізичні властивості огороджень нестабільні в часі. Зміна властивостей матеріалу огороджувальних конструкцій з часом призводить не тільки до порушення тепловлажностного режиму приміщень, але й пошкодження конструкцій, зниження їх тримальної здатності та довговічності.

Конструктивні причини теплових втрат. *Поєднані покрівлі.* Переважна більшість дахів типових багатоповерхових житлових будинків являють собою плоскі суміщені покриття: в них покрівля поєднана з конструкцією горищного перекриття, нижня поверхня якого є стелею приміщення верхнього поверху. Зазвичай покриття виконують із залізобетонних елементів. Теплопровідність залізобетонної плити покриття значно перевищує теплопровідність будь-яких стінових матеріалів.

Поєднані покрівлі через велику площу й низькі теплозахисні характеристики обумовлюють значні тепловтрати в холодну пору року та надлишкові теплонадходження в теплу пору, тобто є джерелом постійного дискомфорту для мешканців, які проживають на верхніх поверхах.

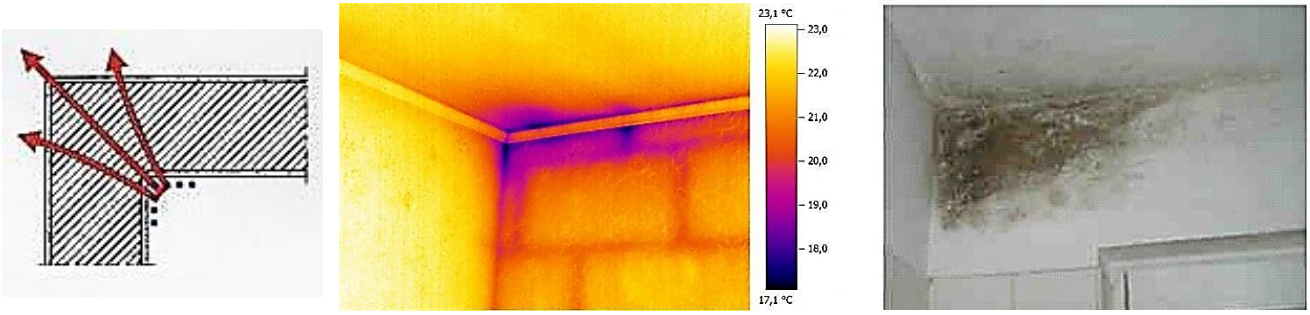
До конструктивних факторів тепловтрат існуючих багатоповерхових будівель можна також віднести наявність різноманітних місць підвищених витоків тепла – «теплових містків» (або «містків холоду»).

«Містки холоду» становлять обмежені за обсягом частини будівельних елементів, через які здійснюється підвищена тепловіддача. Залежно від рівня теплоізоляції та особливостей конструкції будівлі, через «містки холоду» може втрачатися до половини теплової енергії, що йде на опалення.

Розрізняють умовно геометричні, конструктивні й матеріальні «містки холоду».

Геометричні містки холоду – визначаються архітектурно-конструктивними особливостями форми будинку. Наприклад, кут будівлі має набагато гірші теплозахисні характеристики порівняно з плоскою стіною. Тепловий потік через огорожу в районі кута – більш інтенсивний, оскільки площа зовнішньої (тепловіддавальної) ізотермічної поверхні кутів набагато більше площі внутрішньої (теплосприймальної) поверхні (рис. 2.7). На внутрішній поверхні зовнішніх стін у кутах температура завжди нижче. Наслідком цього є утворення цвілевих грибів.

Інші приклади геометричних містків холоду – аттики плоских дахів, балкони, які виступають, навіси й еркери.



а б в

Рисунок 2.7 – Тепловтрати кута приміщення: а – схема витоків тепла; б – термограма внутрішніх поверхонь; в – утворення цвілі

Конструктивні містки холоду виникають через поєднання будівельних елементів з матеріалів, що мають різну теплопровідність, наприклад, залізобетонні перекриття, віконні (дверні) перемички, балконні плити в кладці стін з цегли, вапняку-черепашнику або пористого бетону, а також примикання вікон і дверей до стін.

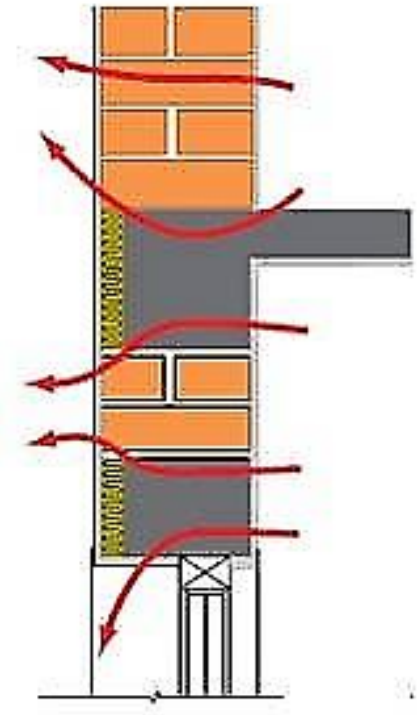
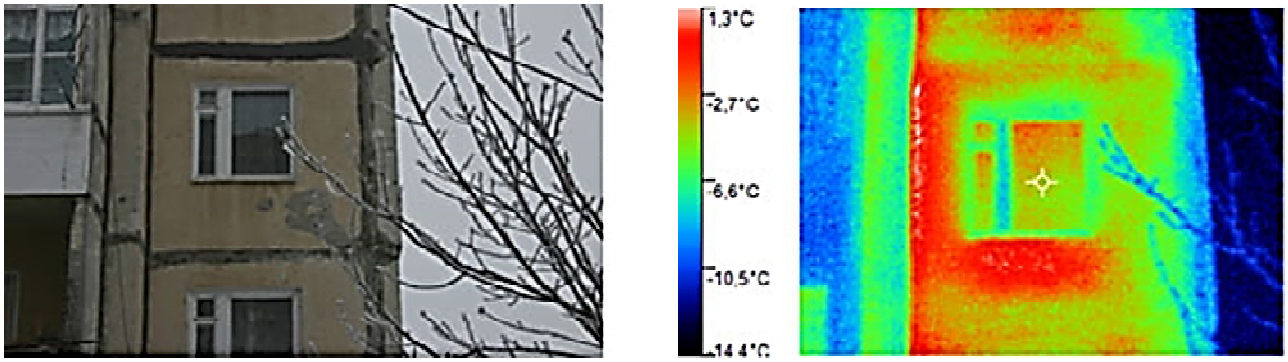


Рисунок 2.8 – Формування містків холоду в цегляній стіні з залізобетонними елементами

Як приклад конструктивних містків холоду можна привести фрагмент зовнішньої стіни з залізобетонними перекриттям і віконної перемичкою (рис. 2.8), до того ж, у цьому випадку проєктом передбачено їх утеплення. На рисунку показано, як залізобетонні конструкції стіни, що мають теплопровідність більше, ніж цегла, незважаючи на шар утеплювача, створюють канали теплових витоків (містки холоду).

Як ***матеріальних містків холоду*** можна розглядати чинники мурування й монтажу (шви, стики панелей і блоків), технологічні дефекти панелей і згущення арматури в них, місцеві замокання стін і покриттів, порушення цілісності швів і стиків унаслідок недобросовісної експлуатації будівель тощо.

Виявити візуально «містки холоду» на фасаді будівлі практично неможливо. Тільки термографічні дослідження (за допомогою спеціального приладу – тепловізора) визначають теплотехнічні дефекти огороджувальних конструкцій будівель. На термограмі панельного будинку (рис. 2.9) видно ділянки підвищених тепловтрат – стики панелей, стояки системи опалення та місця установки радіаторів під вікнами.



а б

Рисунок 2.9 – Панельний будинок: а – фасад будинку; б – термограма фасада будинку

При термомодернізації будівель містки холоду можна усунути шляхом теплоізоляції огороджувальних конструкцій.

2.4.3 Теплова санація огороджувальних конструкцій

Під поняттям «теплова санація огороджувальних конструкцій» розуміють утеплення зовнішніх стін, горищного перекриття або покриття суміщеної покрівлі, перекриття холодного підвалу або підлоги підвалу опалювального, заміну вікон та дверей на енергоефективні, відновлення наявного або обладнання нового вхідного тамбура.

Найпоширенішими матеріалами для утеплення огороджувальних конструкцій сьогодні є мінеральна вата й пінополістирол. Кожному з них притаманні свої переваги й недоліки.



Рисунок 2.10 – Мінеральна вата

Мінеральна вата – це пухкий матеріал із волокнистою структурою (рис. 2.10).

Різниться за вихідною сировиною, з якого виробляється (різні гірські породи, відпрацьований шлак, скло). Залежно від цього підрозділяється на такі види: кам'яна вата, шлаковата, скловата. Різниться також за формою випуску, щільності та іншим параметрам.

Плюси. Має низьку теплопровідність, не горить, легко монтується, паропроникненна. Хороший звукоізолятор.

Мінуси. Однак відрізняється підвищеним водопоглинанням, тому обов'язково потрібна гідроізоляція. Негативно впливає на людський організм за умови недотримання правил безпеки та індивідуального захисту під час установки вати.

Пінополістирол (пінопласт) становить газонаповнений матеріал, що отримується з полістиролу та його похідних, а також із сополімерів стиролу (рис. 2.11).



а б

Рисунок 2.11 – Пінополістирол: а – гранули; б – сформований пінополістирол

Відмінність у властивостях обумовлена здебільшого технологією виготовлення. Найпоширеніша технологія – безпресова, продуктом якої є експандований безпресовий полістирол (Expandedpolystyrene – EPS), який, зі свого боку, поділяють на ПСБ (пінополістирол суспензійний безпресовий) і ПСБ-С (пінополістирол суспензійний безпресовий самогасний).

Плюси. Має пористу структуру, завдяки чому відрізняється низькою теплопровідністю, є паронепроникним, не поглинає воду, простий при монтажі, дешевше мінвати.

Мінуси. Належить до горючих матеріалів, але при використанні протипожежних домішок – антипіренів є самогасним. Застосування такого пінополістиролу дозволяється [39] в будинках певного призначення з умовною висотою 26,5 м при виконанні низки умов (протипожежні розсічки по висоті будівлі через 2 поверхи, обрамлення вікон і дверей базальтової ватою).

Інший вид пінополістиролу – ***екструдований*** (Extrudedpolystyrene – XPS, ЕППС) (рис. 2.12).

Це різновид пінопласту, однак, завдяки своїй міцності, може використовуватися для утеплення фундаменту будівлі, цоколів, парапетів, а також теплоізоляції водяних і електричних теплих підлог.



Рисунок 2.12 – Екструдований пінополістирол

Плюси. Він відрізняється закриточарунковою структурою, вологостійкий, паронепроникний, міцний на стиск, здатний глушити звуки, на його поверхні не розмножуються мікроорганізми.

Мінуси. Для стін застосовувати не можна, оскільки паронепроникний шар екструдованого пінополістиролу є перешкодою для виходу пара зі стіни назовні. Накопичившись на межі основної стіни й утеплювача пар, при охолодженні до температури точки роси, конденсується та зволожує стіну, а при опусканні температури нижче 0 °С, замерзає та руйнує систему утеплення.

Пінополіуретан (рис. 2.13) – синтетичний полімерний матеріал, основу якого становлять два типи сировини – поліол і ізоціанат. Може застосовуватися у вигляді виробів – плит, циліндрів, або в рідкому вигляді.



Рисунок 2.13 – Плити пінополіуретану

Напилюваний пінополіуретан є високоефективним сучасним вирішенням питання утеплення огороджувальних конструкцій, особливо покрівель. Він являє собою рідкий матеріал, який розбризкується на утеплюваної поверхні. Його властивості й технічні характеристики залежать від молекулярної структури.

Завдяки високому ступеню адгезії, напилюваний пінополіуретан відмінно тримається на вертикальних і похилих конструкціях. Покриття з пінополіуретану не має швів, тому містки холоду не виникають. Пінополіуретан не поглинає воду, не пропускає крізь себе пари, тому не вимагає гідро- й парозахисту.

Мінуси. Горючий, для внутрішнього утеплення житлових і громадських будівель не застосовується. Боїться ультрафіолетового випромінювання, вимагає поверхневого захисту спеціальними мастиками.

Утеплення стін – найефективніший захід термомодернізації будівель.

Розрізняють три основні способи утеплення фасаду будівлі: внутрішнє утеплення, зовнішнє утеплення та розміщення утеплювача усередині стіни (так зване «колодязне мурування») [77]. При ремонті й реконструкції останній варіант практично виключений.

Перевагою *внутрішнього утеплення* є порівняно низька вартість виконання робіт (немає необхідності в улаштуванні будівельних лісів). При внутрішньому утепленні стіни формально створюється необхідний рівень термічного опору.

Проте негативних наслідків при цьому способі утеплення значно більше. Необхідно буде зміщувати трубопроводи й опалювальні прилади углиб приміщення через збільшення товщини стіни, переміщувати електропроводку, розташовану в зовнішній стіні, внаслідок чого зменшується корисна площа приміщення.

При внутрішньому утепленні зовнішня стіна промерзає, що сприяє зниженню коефіцієнта її термічного опору, появі надлишку вологи та прискореному старінню огороджувальної конструкції. Конденсація вологи в конструкції призведе до того, що сам утеплювач втратить свої теплоізоляційні властивості. Теплова інерція, а відтак здатність акумулювати тепло, зовнішнього огородження знизиться. Внутрішнє утеплення застосовується тільки у випадках, коли будівля є пам'ятником архітектури або коли необхідно утеплювати не всю будівлю, а яке-небудь її приміщення.

Основним способом утеплення, регламентованим сучасними будівельними Нормами є *зовнішнє утеплення* фасадів, яке має важливі переваги:

– створює рівномірну теплоізоляцію всієї поверхні стіни й найбільш результативно усуває «містки холоду», що утворюються в кутах будинку, місцях укладання плит перекриття, віконних балок, балконів тощо;

– збільшує теплову стійкість стіни (утеплена стіна є акумулятором теплоти для приміщення);

– продовжує термін служби стіновий конструкції на десятки років;

– усуває дефекти поверхні стіни й створює новий естетичний вигляд фасаду будівлі;

– може виконуватися без незручностей для мешканців.

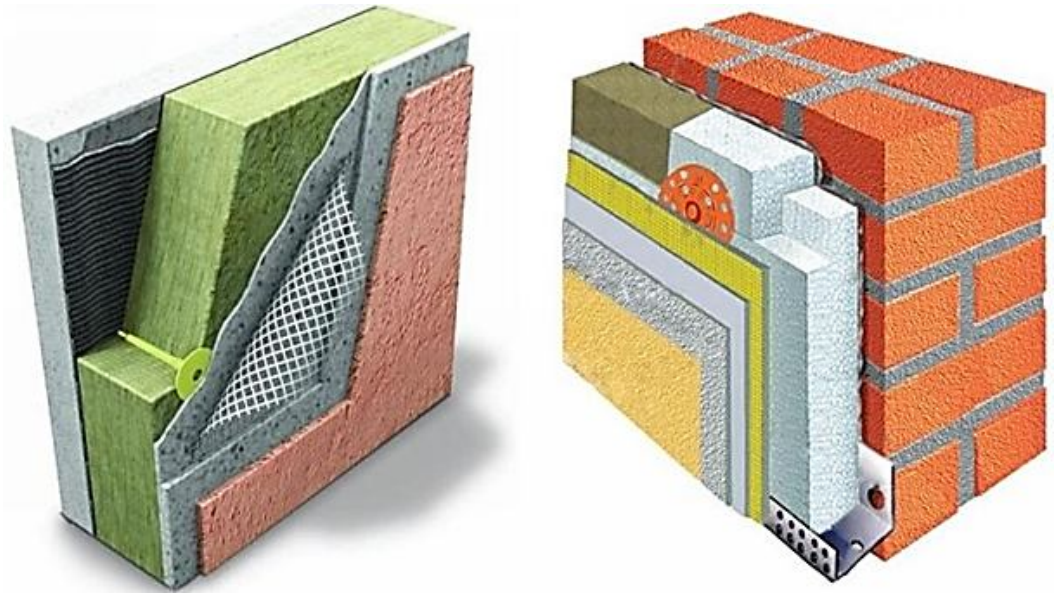
Утеплення стін ззовні проводиться двома основними методами.

До першого належать системи «скріпленої теплоізоляції», або так звані, «мокрі» фасади, із застосуванням штукатурних розчинів. Другий метод – «сухий», з використанням конструктивних навісних елементів, що передбачають наявність повітряного прошарку між облицьовуванням (зовнішнім екраном) і утеплювачем, – так званий «вентильований фасад».

Кожний з цих методів вимагає застосування конкретного набору матеріалів (елементів), які в сукупності створюють єдину багатошарову систему.

Відмітна особливість фасадних систем ***скріпленої теплоізоляції*** («мокрого» типу) – ефективне підвищення теплоізоляційних властивостей стін, усунення «містків холоду», створення суцільного теплоізоляційного контуру й оптимальних умов експлуатації плит утеплювача, зниження витрат на матеріал несучих конструкцій і облицьовування поверхні, а також великі можливості в архітектурних рішеннях.

Можна виділити три основних шари системи (рис. 2.14).



а б

Рисунок 2.14 – Фасадна система «мокрого» типу:
а – з мінераловатними плитами; б – з пінополістиролом

Теплоізоляційний – плити з теплоізоляційного матеріалу з низьким коефіцієнтом теплопровідності (наприклад мінераловатні або з пінополістиролу);

Армований – шар зі спеціального мінерального клейового складу, армованого стійкою до лугу сіткою;

Захисно-декоративний – ґрунтовка та декоративна штукатурка (мінеральна або полімерна); можливе забарвлення спеціальними «дихаючими» фарбами, можуть також використовуватися облицювальні матеріали (наприклад клінкерна плитка).

Кожен шар виконує в системі свою функцію. Теплоізоляційний матеріал забезпечує утеплення огороджувальної конструкції, його товщина визначається теплотехнічним розрахунком, а тип матеріалу – протипожежними вимогами. Як

утеплювач використовуються *мінераловатні наджорсткі плити* або *пінополістирол.*

Армований шар необхідний для забезпечення адгезії захисно-декоративного шару до поверхні теплоізоляційної плити.

Захисно-декоративний шар виконує дві функції: захищає теплоізоляційний матеріал від зовнішніх несприятливих дій (ультрафіолетового випромінювання, опадів тощо), а також надає фасаду естетичний зовнішній вигляд.

Застосування системи зовнішньої теплоізоляції фасаду «мокрого» типу дає змогу істотно підвищити тепло- та звукоізоляцію огороджувальної конструкції. Для надійної та довготривалої служби системи необхідно, щоб вона проєктувалася з врахуванням дифузії водяної пари, її конденсації і вологопереносу. Система повинна мати необхідну хімічну стійкість. Важливим чинником успішного функціонування є міцність і надійність основи огороджувальної конструкції, на яку монтується система.

Основою для теплоізоляції «мокрого» типу можуть слугувати залізобетон (панелі або моноліт), цегельна або кам'яна кладка, комірчастий бетон, метал, деревина і навіть «сандвічі» із застосуванням фанерних щитів.

Особливий випадок становлять стіни з газо-, або пінобетонних блоків. Вони дуже «теплі» самі по собі, без утеплювача, і до того ж мають високу паропроникність, що в сполученні із системою зовнішнього утеплення може обернутися неприємностями: зсувом точки роси в товщу блоку (замість плити утеплювача), зміщенням зони від'ємних температур також у товщу блоку, випаданням конденсату на границі утеплювача та штукатурного шару. Усе це може знизити довговічність конструкції і навіть зруйнувати її. За необхідності потрібно використовувати як утеплювач виключно мінеральну вату.

Система вентильованих фасадів. Вентильований фасад становить конструкцію, що складається з матеріалів *облицювання* (плит або листових матеріалів) і *підоблицювальної конструкції*, що кріпиться до стіни в такий спосіб, щоб між облицюванням і стіною утворився вентильований повітряний прошарок. Для додаткового утеплення огороджувальної конструкції, між стіною й облицюванням може розміщатися теплоізоляційний шар – у цьому випадку повітряний прошарок утвориться між облицюванням і теплоізоляцією.

Підоблицювальна конструкція може кріпитися як на тримальну, так і на самотримальну стіну, виконану з різних матеріалів (бетон, цегла тощо). Застосовують вентильовані фасади не тільки в новому будівництві, але й при реконструкції старих будинків.

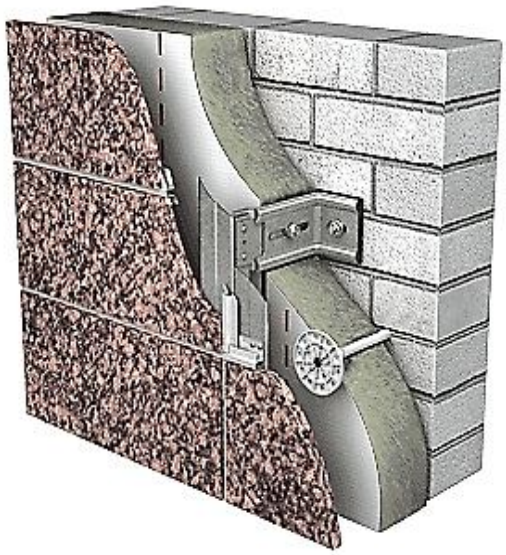


Рисунок 2.15 - Елемент системи вентильованого фасаду

У вентильованому фасаді окремі шари конструкції розташовуються в такий спосіб (від внутрішньої поверхні – до зовнішньої): огороджувальна конструкція (стіна), теплоізоляція, повітряний прошарок, захисний екран (рис. 2.15). Така схема є оптимальною, оскільки шари різних матеріалів до повітряного прошарку розташовуються в процесі зменшення коефіцієнтів теплопровідності та збільшення коефіцієнтів паропроникності. Наявність повітряного прошарку у вентильованому фасаді принципово відрізняє його від інших типів фасадів, оскільки в навколишнє середовище вільно видаляється внутрішня волога. При проєктуванні конструкцій фасаду з вентильованим повітряним прошарком особливу увагу необхідно звертати на можливість вільної циркуляції повітря в прошарку.

Зовнішній екран з оздоблювальних матеріалів захищає розташований за ним шар теплоізоляції, а також саму стіну, від атмосферних впливів. Літом він виконує функцію сонцезахисного екрану, що відбиває значну частину падаючого на нього потоку променистої енергії.

Для забезпечення пожежної безпеки в систему навісних фасадів включаються матеріали й вироби, що належать до категорії важкоспалимих або таких, що не згорають, перешкоджають розповсюдженню вогню. Крім того, системи вентильованих фасадів повинні проходити обов’язкові пожежні випробування, на яких визначається максимальна висота застосування системи та її пожежна придатність.

Утеплення перекрить та покрить. Утеплення перекриття під неопалюваним горищем полягає в укладанні додаткового шару теплоізоляції на перекриття.

Якщо горище не використовується – то утеплення можна виконати з будь-якого теплоізоляційного матеріалу у вигляді плит, матів, повсті або сипких матеріалів (рис. 2.16, а).

На використовуваних неопалюваних горищах теплоізоляцію виконують з матеріалів у вигляді плит і захищають її від ушкодження шаром цементної стяжки або настилом з дошок, фанери або плит OSB, що укладаються поверх теплоізоляції, іноді у вигляді ходових містків (рис. 2.16, б).



а б

Рисунок 2.16 – Утеплення горищного перекриття:
а – утеплення матами з мінвати; б – облаштування ходових містків

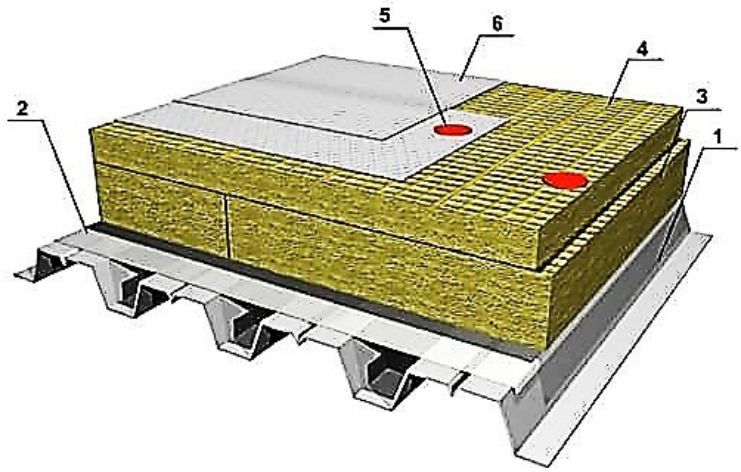


Рисунок 2.17 – Утеплення покрівлі промислової будівлі: 1 – основа (профлист); 2 – пароізоляція (плівка універсальна); 3 – теплоізоляція (нижній шар – мінеральна вата; 4 – теплоізоляція (верхній шар – мінеральна вата); 5 – телескопічне кріплення; 6 – покрівельна мембрана ПВХ
6 – покрівельна мембрана ПВХ

Утеплення суміщеної покрівлі, в разі хорошого стану існуючих теплоізоляційного й покрівельного шарів, виконують шляхом укладання додаткового шару теплоізоляції, наприклад, екструдованого пінополістиролу, на існуюче покриття. Покрівлі промислових будівель з профільованого металевого листа можуть утеплятися мінеральною ватою (рис. 2.17).

Застосування мінеральної вати для утеплення суміщених покрівель житлових будинків, як показав досвід, небажано, через дуже велику вірогідність її замокання та протікання скрізь покрівлю.

Найбільш ефективний і продуктивний метод, що забезпечує одночасно тепло- й гідроізоляцію покрівлі – утеплення напилюваним пінополіуретаном (рис. 2.18), який надійно захищає місця примикання покриття до вертикальних поверхонь – парапетів, надбудов, труб тощо [148].



Рисунок 2.18 – Утеплення покрівлі пінополіуретаном

Утеплення перекриття над підвалом здійснюють з боку підвальних приміщень шляхом приклеювання або підвішування теплоізоляційних плит. Підвішування плит можна виконувати спеціальними підвісними системами або металевою сіткою. Ізоляційний шар можна залишити незахищеним або можна його захистити алюмінієвою фольгою, штукатуркою тощо.

Енергоекономічні вікна. Світлопрозорі огороджувальні конструкції в будівлях призначені для забезпечення природного освітлення приміщень. З усіх елементів будівель вони мають найменший опір теплопередачі та створюють значний вплив на тепловий режим приміщення. Вікна – це елементи будівлі, через які зазвичай втрачається 15–30 % теплової енергії (в разі поганого стану вікон – більше). Головні способи скорочення тепловтрат:

- заміна вікон;
- зменшення розміру вікон;
- застосування віконниць і жалюзі.

Найрадикальнішим способом зменшення тепловтрат через вікна є заміна існуючих вікон на нові вікна сучасної конструкції з високими теплоізоляційними властивостями [165].

Основна їх відмінність в тому, що в них встановлюються *склопакети*, а не одинарні скла. Більш довершена система замикання притягає стулку до рами по всьому периметру вікна через подвійний контур ущільнення. Нові енергоефективні вікна дають змогу економити приблизно 50 л палива на 1 м^2 скління за опалювальний період.

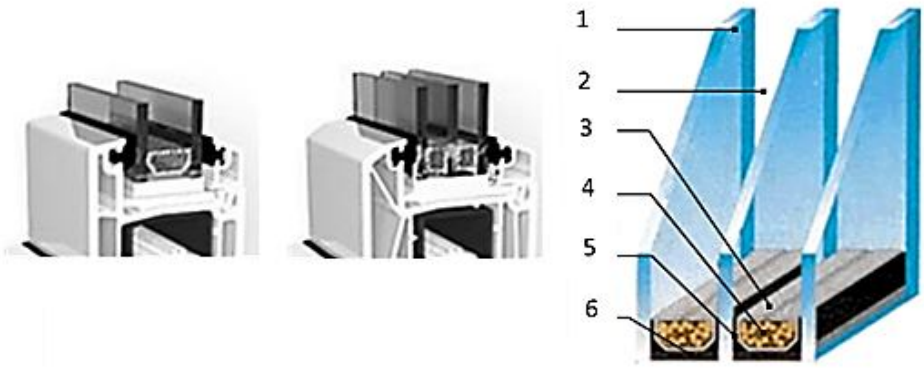
Основою вікна є спеціальний *профіль*, що виготовляється з сучасних матеріалів: пластика (ПВХ), алюмінію, дерева, склопластика або комбінації цих матеріалів. Якість профілю визначається матеріалом, з якого він виготовлений, а також кількістю порожнин (камер) усередині профілю. Чим більше камер у профілі, тим краще його теплоізоляційні властивості.

Невід’ємна частина віконної конструкції – склопакет, що складається з листів скла, які розділені повітряним або газовим проміжком і герметично закріплені по контуру за допомогою спеціальної (дистанційної) рамки.

Склопакети можуть бути одно-, дво-, трикамерними. Під *камерою* в цьому випадку розуміється проміжок (повітряний або газовий) між листами

скла. Отже, однокамерний склопакет складається з двох листів скла з повітряним простором між ними, двокамерний – включає три скла (рис. 2.19).

Енергозберігальні властивості склопакета залежать від кількості листів скла та їх якості. Наприклад, на внутрішньому боці однокамерного склопакета із звичайними типами скла конденсат утворюється вже при –8 °С, на двокамерному – при –18 °С за умови забезпечення в приміщенні оптимального температурно-вологісного режиму експлуатації.



а б в

Рисунок 2.19 – Конструкції склопакетів: а – однокамерний склопакет; б – двокамерний склопакет; в – схема двокамерного склопакета; 1 – скло; 2 – повітряний простір; 3 – дистанційна рамка; 4 – гігроскопічний гранулят; 5 – постійно-пластичний клей; 6 – постійно-пластичний герметик

Енергозберігальні та шумознижувальні властивості склопакетів можуть бути покращені внаслідок застосування спеціальних видів скла.

Для зменшення теплового випромінювання були розроблені так звані енергозберігальні стекла. Надання склу спеціальних властивостей пов’язане з нанесенням на його поверхню низькоемісійних оптичних покриттів. Такі покриття забезпечують проходження в приміщення короткохвильового сонячного випромінювання, але перешкоджають виходу назовні довгохвильового теплового випромінювання, наприклад від опалювального приладу.

Крім того, для зниження тепловтрат через вікно склопакет можна заповнити інертним газом, наприклад аргоном або криптоном. Використання різних інертних газів або їх сумішей для заповнення внутрішнього простору склопакета істотно покращує його тепло- та звукоізолювальні властивості. Гази, щільніші, ніж повітря, створюють в комплексі зі склом шарувате середовище, від якого, згідно законам акустики, відбивається велика частина звукових хвиль. Тобто звукоізоляційні властивості склопакета з інертним газом вищі, ніж у його аналога, заповненого повітрям.

Нові вікна повинні мати опір теплопередачі R не нижче 0,6 $м^2 \cdot К/Вт$. Цій вимозі відповідають деякі двокамерні склопакети. Утеплення внутрішніх і зовнішніх укосів пластикових вікон забезпечує додатковий теплозахист.

Герметичність нових вікон позитивно впливає на економію теплової енергії при опаленні, але може мати негативний вплив на вентиляцію приміщень.

Старі вікна в подвійних або спарених рамах мають опір теплопередачі R нижче 0,3 $м^2 \cdot К/Вт$. Однак немає сенсу міняти придатні дерев'яні вікна на однокамерні склопакети.

У деяких будинках площа вікон є надмірною. Наприклад, ряди вікон уздовж всієї будівлі або по висоті всієї сходової клітки. Така площа вікон є надмірною для освітлення приміщень і є причиною дуже великих тепловтрат. У таких випадках необхідно зменшити площу вікон до раціональної.

Найнижча зовнішня температура повітря має місце в нічний час, коли вікна як джерело світла не потрібні. Отже, можна в нічний час обмежити тепловтрати через вікна, застосовуючи додаткову їх теплоізоляцію у вигляді закритих віконниць або жалюзі.

Зовнішні вхідні двері утепляються (зазвичай, мінватою), а також облаштовуються тамбурами, які додатково утепляються. Також на двері встановлюються дотягувач і автоматичний замок.

2.4.4 Облік теплової енергії

Головна мета енергозберігальної політики в галузі – довести до раціонального науково-обґрунтованого рівня споживання гарячої води та теплової енергії населенням, знизити питомі витрати палива й електроенергії на виробництво комунальних послуг. Серед найважливіших заходів, що спрямовані на енергозбереження, є впровадження приладів обліку витрат і регулювання споживання води та теплової енергії.

Житловий фонд України є головним об'єктом уваги з точки зору обладнання його засобами обліку витрат та регулювання споживання води й теплової енергії. Він є складною структурою, що обумовлюється з різними формами власності, розподілом між багатьма відомствами та містами й селами, має багато типів будинків і квартир. В існуючому житловому фонді квартирні вводи систем теплопостачання (холодна та гаряча вода) не мають об'ємно-конструктивних рішень щодо можливості встановлення засобів обліку та регулювання споживання ресурсів. Експлуатація будинків перебуває на низькому рівні. Потреба в матеріальних і фінансових ресурсах щодо ремонту та реконструкції житла задовольняється на рівні 10–15 %. Теплозахисні

характеристики захисних конструкцій будинків порівняно з країнами Європи у 2–2,5 разу гірші. Отже, разом із впровадженням засобів обліку потрібно розв'язувати питання теплової ізоляції будинків, яка за розрахунками має вплив на зменшення витрат і втрат тепла більше як на 50 %.

Низькі темпи робіт щодо впровадження засобів обліку енергоносіїв стають фактором, який гальмує нарощування їхнього вітчизняного виробництва. Аналіз ефективності встановлених засобів споживання енергоносіїв у Рівненській, Івано-Франківській, Дніпропетровській, Полтавській та Львівській областях свідчить, що споживання води та теплової енергії в побуті й на об'єктах соцкультпобуту значно зменшується. Так, згідно з одержаними даними економія холодної води в м. Дніпропетровську в існуючому житловому фонді становить до 63 %, у м. Львові – 86 %, у м. Рівному – 70 %. Водночас на деяких будинках економія енергоресурсів незначна та становить у Рівному – 1–4 %, а у Чернігові – 2–4 %. У середньому економія води згідно з даними, які надійшли з областей, становила 24 %.

Зробити висновки щодо ефективності застосування лічильників теплової енергії в існуючому фонді немає можливості через малу кількість їх упровадження. Середній рівень економії теплової енергії за даними областей на об'єктах соцкультпобуту становить 52 % (у Рівному споживання теплової енергії зменшилось на 89–97 %, у Івано-Франківську – 7–66 %, у Житомирі – 8–66 %, у Львові до 50 %). Проведений експеримент у Києві на масиві Позняки підтверджує, що у будівлях, обладнаних приладами обліку й регулювання у комплексі із заходами енергозбереження, мешканці можуть економити до 20–30 % енергії, що споживається.

Метод обліку теплоти, що споживається, потрібно приймати залежно від категорії споживача, яка визначається за величиною його теплового навантаження.

До ***I категорії*** належать споживачі з тепловим навантаженням опалення, що дорівнює або перебільшує 12,6 кДж/год (3 Гкал/год). Також до цієї категорії незалежно від величини теплового навантаження належать такі споживачі: промислові підприємства, підприємства комунально-побутового обслуговування, спортивні споруди, центральні й квартальні теплові пункти житлових або адміністративних районів і навчальних комплексів.

До ***II категорії*** належать споживачі з витратою на опалення від 4,2 до 12,6 кДж/год (від 1 до 3 Гкал/год).

До ***III категорії*** належать споживачі з витратою теплоти на опалення меншою за 4,2 кДж/год (1 Гкал/год).

Для обліку кількості теплоти на опалення у споживачів першої категорії рекомендується встановлювати: реєструвальні витратоміри та реєструвальні

вимірники температури або тепломіри. Для такого самого обліку у споживачів другої категорії рекомендується: реєструвальні витратоміри (або у разі їхньої відсутності – гарячоводяні водоміри); реєструвальні вимірники температури або тепломіри. Для обліку кількості води на опалення у споживачів третьої категорії рекомендується встановлювати: гарячоводяні водоміри та показувальні тепломіри. Для обліку теплоти на гаряче водопостачання у споживачів I і II категорії рекомендується: водоміри (холодноводяні або гарячоводяні залежно від місця їхнього встановлення), реєструвальні вимірники температури або тепломіри. Для обліку кількості теплоти на гаряче водопостачання у споживачів III категорії рекомендується встановлювати: водоміри (холодноводяні або гарячоводяні залежно від місця їхнього встановлення) та показувальні термометри.

2.4.5 Енергомодернізація інженерного обладнання

Модернізація системи опалення складається з таких етапів:

1. Обладнання теплового пункту (за його наявності – модернізація) дозволить знижувати або підвищувати температуру теплоносія в системі опалення всього будинку залежно від погодних умов. Індивідуальний тепловий пункт [164] є автономною модульною установкою, яка передає теплоенергію від котельні до системи опалення та гарячої води в будинку. Індивідуальний тепловий пункт (далі – ІТП) складається з системи приладів – вхідні та вихідні колектори, насоси, трубопроводи, терморегулятори, контрольно-вимірювальні прилади й теплообмінні апарати (рис. 2.20).



Рис. 2.20 – Індивідуальний тепловий пункт

2. Балансування системи опалення, яке дозволяє вирішити проблему нерівномірного розподілу тепла по стояках будинку (стояки, які розташовані ближче до джерела тепла, перегріваються, а ті, які розташовані далі, – недогрівають).

3. Установка радіаторних терморегуляторів дає змогу в кожній квартирі й кожній кімнаті створити свій мікроклімат (рис. 2.21).

Супутні заходи при модернізації системи опалення:

– теплоізоляція трубопроводів і запірно-регулюючої арматури в неопалюваних підвалі, горищі, технічному поверсі тощо;



Рисунок 2.21 – Радіаторні терморегулятори

– заміна ручних повітровід відників у верхній частині системи на автоматичні;

– заміна відкритих розширювальних баків (за їх наявності) на закриті.

Поквартирний облік теплоспоживання. Для економного використання теплової енергії необхідно забезпечити всім її споживачам можливість регулювати споживання тепла, а також організувати індивідуальний його облік. Установка поквартирних теплолічильників у знову споруджуваних житлових будинках є обов'язковою. Система опалення в нових будинках виконана двотрубною з горизонтальним розведенням по поверхах, що дозволяє встановити в кожній квартирі свій тепловий лічильник.

У старих будинках системи центрального опалення зазвичай виконані вертикальними однотрубними. Теплоносій в кожну квартиру подається за кількома стояках і немає можливості встановити квартирні теплолічильники. Для цього необхідно переобладнати систему опалення з вертикальної в горизонтальну, що вимагає істотних фінансових витрат і згоди всіх мешканців на ці роботи. У будівлях, що реконструюються та капітально ремонтуються, за відсутності технічної можливості облаштування їх по квартирними теплолічильниками, допускається застосування приладів – розподільників вартості тепла (алокаторов). Прикріплюють їх до всіх опалювальних приладів системи опалення (рис. 2.22).



Рисунок 2.22 – Розподільник вартості тепла та терморегулятор

Прилади-розподільники не є лічильниками, які безпосередньо вказують споживання теплової енергії.

Вони дають можливість із загального теплоспоживання будівлі, що визначається загальнобудинковим теплолічильником у тепловому пункті, обчислити частку теплоспоживання кожним опалювальним приладом системи.

Підсумовування приладів квартири дає загальне теплоспоживання квартири. Одночасно з установкою алокаторов повинні бути встановлені автоматичні терморегулятори на опалювальні прилади, за допомогою яких споживач може виставляти бажану температуру

повітря в приміщенні, створюючи тепловий комфорт у приміщеннях і здійснюючи економне користування тепловою енергією.

Вентиляція. *Природна вентиляція*. У більшості житлових будинків передбачені системи природної вентиляції. Свіже повітря надходить в квартири через щілини між віконною рамою та стіною або самі вікна. Після установки герметичних вікон природна вентиляція значно скорочується й повинна бути компенсована регулярним провітрюванням. Повітря, що видаляється, виходить через вентиляційні отвори, розташовані в кухнях і ванних кімнатах. Цей тип вентиляційної системи ефективно працює в зимовий час, коли різниця температури зовнішнього та внутрішнього повітря досягає 40 °С. У літню пору, за відсутності цієї різниці температур, обмін повітря через вентиляційну шахту зупиняється.

Примусова механічна вентиляція з рекуперацією тепла. Системи механічної вентиляції забезпечують оптимальну швидкість повітрообміну. Вони не залежать від життєдіяльності людини. Проста система вентиляції житлового будинку складається з механічних витяжних вентиляторів у кухнях (кімнатах відпочинку) і природної подачі повітря в спальнях через регульовані повітрозабірники. Однак у холодний період року з теплим повітрям, що видаляється, втрачається велика кількість тепла.

Знизити тепловтрати з вентиляційним повітрям, що відходить, можна, використовуючи в системах вентиляції спеціальні пристрої – рекуператори. Це теплообмінники, в яких тепле повітря, що виходить, нагріває холодне, що входить.

За принципом дії розрізняють пластинчасті та роторні рекуператори [129].

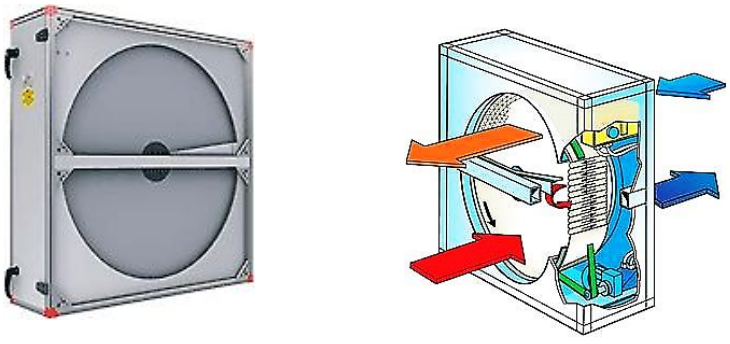


Рисунок 2.23 – Роторний рекуператор

Роторний рекуператор – це обладнання, що вбудовується в вентиляційні установки для приміщень великої площі. Фактично це теплообмінник, принцип дії якого заснований на регенерації тепла (рис. 2.23). Барабан з алюмінієвої фольги при обертанні поглинає тепло, яке видаляється з приміщення. Відпрацьоване тепле повітря нагріває безліч дрібних сот ротора. Переміщаючись в зону припливного свіжого повітря, вони охолоджуються та віддають накопичене тепло, яке потрапляє назад в приміщення. На додаток до рекуперації тепла, деякі конструкції роторних теплообмінників відновлюють рівень вологості в зимовий період.

У системах вентиляції окремих квартир житлових будинків використовують пластинчасті (рис. 2.24) і трубчасті рекуператори (рис. 2.25).



Рисунок 2.24 – Пластинчастий рекуператор

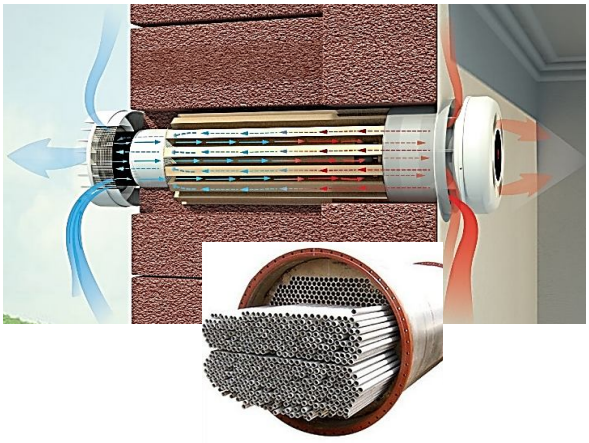


Рисунок 2.25 – Трубчастий рекуператор

У цих пристроях теплообмін між витяжним і припливним потоками здійснюється безперервно через розділювальну стінку теплообмінника, тобто припливні і витягувальні потоки знаходяться в окремих відсіках і не змішуються. У напрямку взаємодії припливного та витяжного потоків повітря розрізняють перехресно-тічні та протитічні пластинчасті рекуператори (рис. 2.26). Трубчасті рекуператори належать до протитічних.



а б

Рисунок 2.26 – Варіанти схем роботи пластинчастих рекуперативних теплообмінників: а – перехрестнотічний рекуператор, ефективність 50–65 %; б – протитічний рекуператор, ефективність >85 %

Середня ефективність рекуператорів (частина тепла, що повертається з відпрацьованого повітря) становить від 55 % до 85 % (найвища у протитічних теплообмінників). Щоб підвищити ефективність рекуперації в припливно-

витяжних системах, деякі виробники використовують кілька пластинчастих рекуператорів, встановлених послідовно один за одним.

Гаряче водопостачання. При централізованій подачі гарячої води, модернізація системи гарячого водопостачання передбачає установлення лічильників води, а також:

– заміну несправної запірної арматури (кранів, змішувачів тощо) та непридатних трубопроводів;

– виконання або ремонт теплоізоляції трубопроводів;

– поліпшення роботи вузла водопідготовки та циркуляції;

– застосування автоматичного регулювання температури води й роботи циркуляційних насосів;

– установлення регулятора тиску на вводі водопроводу до будинку;

– установлення регуляторів тиску на вводах у квартири;

– установлення терморегуляторів на рушникосушках, або застосування електричних рушникосушок;

– упровадження спеціальних пристроїв для економії гарячої води, наприклад, розсіювачів (замість звичайних сіток для душа) – аераторів (рис. 2.27), пристосувань, що перекривають надходження води в незакритих водорозбірних кранах тощо.



Рисунок 2.27 – Розсіювачі води

Освітлення. Сьогодні в житлових і громадських будівлях застосовуються такі джерела штучного світла: електричні лампи розжарювання, енергозберігалювальні люмінесцентні компактні лампи (КЛЛ) і світлодіодні (LED) лампи (рис. 2.28).



а б в

Рисунок 2.28 – Види ламп:
а – розжарювання; б – люмінесцентна; в – світлодіодна

Для порівняння – при однаковому світловому потоці 810 люмен: лампа розжарювання споживає електричної енергії 85 Ватт (термін служби – 1 200 годин роботи), лампа КЛЛ – 35 Ватт (термін служби – 10 000 годин), світлодіодна – 9 Ватт (термін служби – 40 000 годин).

Порівняльні характеристики ламп різного типу з енергоефективності наведені в таблиці 2.3.

Деякі зауваження щодо використання компактних люмінесцентних ламп:

– містять інертний газ, який має трохи парів ртуті. Це становить небезпеку при користуванні та потребує особливої утилізації;

– інерційність – розпалюються вони повільно, тому не рекомендується ставити енергозберігальні лампи там, де вони працюють в короткочасному режимі;

– часті включення-виключення знижують ресурс працездатності ламп;

– скачки напруги сприяють виходу ламп із ладу.

Вочевидь, важливим фактором заощадження енергії є *заміна ламп розжарювання на світлодіодні лампи.*

Таблиця 2.3 – Відповідність потужності різних ламп значенню світлового потоку

Світловий потік, лм	Потужність лампи, Вт		
	Розжарювання	Люмінесцентна	Світлодіодна
200	20	5–7	2–3
400	40	10–13	4–5
700	60	15–16	8–10
900	75	18–20	10–12
1200	100	25–30	12–15
1800	150	40–50	18–20
2500	200	60–80	25–30

Другим важливим фактором підвищення енергоефективності будівель є *автоматизація системи освітлення* в місцях загального користування – на сходах, у холах тощо.



а б

Рисунок 2.29 – Датчики: а – руху; б – освітленості

Час роботи освітлення в під'їзді залежить від пори року та погоди. В осінньо-зимовий період освітлення працює від 16 до 24 годин на добу, у весінньо-літній період – від 8 до 16 годин. У багатьох будинках освітлення горить цілу добу. Використання енергозберігальних автоматичних вимикачів зменшує середній час роботи освітлення приблизно до 1 години в добу (рис. 2.29).

Енергозберігальний ефект заснований на тому, що світло включається автоматично в потрібний час і в

потрібному місці. Вимикач має оптичний датчик освітленості і мікрофон або датчик руху. Удень, при високому рівні освітленості, мікрофон відключений. При настанні сутінків відбувається активація мікрофону. У разі виникнення шуму в радіусі до 5 м від вимикача, таких як кроки, звук дверей, що відкриваються, голос тощо. світло автоматично включається на 50 (±10) секунд. Цей час досить для того, щоб пройти по сходовому прольоту або відкрити (закрити) вхідні двері в квартиру.

Датчик руху виконує аналогічну функцію, вмикаючи світло при наявності об'єкта, що рухається. Сучасні автоматичні вимикачі мають комбіновані датчики руху та освітлення, тому реагують на рух тільки при освітленості нижче заданого рівня.

Схема підключення датчиків освітлення та руху в системі автоматичного управління освітленням наведена на рисунку 2.30.

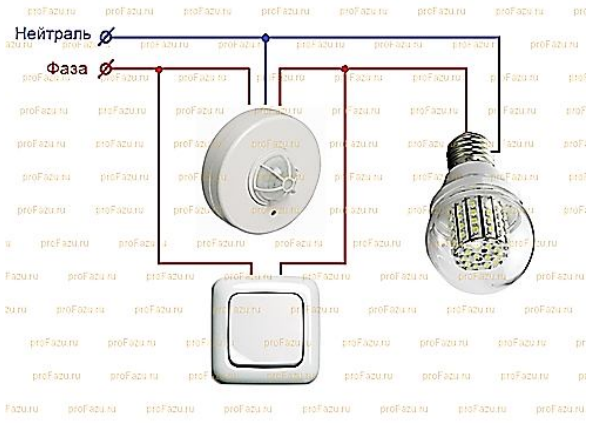


Рисунок 2.30 – Схема автоматичного управління освітленням

Запитання для самоконтролю

1. *Назвіть шляхи зменшення втрати тепла в будівлях.*
2. *Назвіть методи теплоізоляції покрівлі?*
3. *Що таке інфільтрація?*
4. *Перелічіть шляхи зниження витрат теплової енергії на опалення.*
5. *Що таке структура енергоспоживання будівлі?*
6. *Як змінюється структура тепловтрат будинку – до й після його термомодернізації?*
7. *Які фактори впливають на споживання будівлями тепла?*
8. *Охарактеризуйте геометричні, конструктивні та матеріальні «містки холоду».*
9. *Назвіть найпоширеніші матеріали для утеплення огороджувальних конструкцій, їх переваги та недоліки.*
10. *Обґрунтуйте, чому зовнішнє утеплення є кращим від внутрішнього?*
11. *Опишіть конструкцію сучасного вікна; як забезпечується герметичність вікон?*
12. *Назвіть матеріали, що застосовуються для виготовлення профілю.*
13. *Як кількість камер всередині профілю впливає на його теплоізоляційні властивості.*

14. *Як можуть бути покращені енергозберігальні та шумознижувальні властивості склопакетів?*

15. *Назвіть основні етапи модернізації системи опалення та проблеми, які при цьому вирішуються*

16. *Розкажіть про поквартирний облік теплоспоживання за допомогою розподільників вартості тепла.*

17. *Розкажіть про рекуператори, їх призначення, види, принцип дії.*

18. *Назвіть основні заходи модернізації внутришньобудинкової системи централізованого гарячого водопостачання.*

19. *Перечисліть принципи автоматизації системи освітлення в місцях загального користування.*

2.5 Поновлювальні джерела енергії

2.5.1 Стан енергозбереження у світовій практиці

Енергозбереження – це процес, який дає можливість скоротити потреби в ПЕР, а також забезпечити максимальну ефективність їх використання.

Питання енергозбереження вперше зайняло істотне місце серед західних країн світу на початку енергетичної кризи у 1972 р. Кризові наслідки 1973 та 1979–1980 років призвели до збільшення цін на нафту, природний газ й вугілля. Енергетичні кризи стимулювали у всьому світі прийняття та реалізацію національних та регіональних програм енергозабезпечення. Унаслідок реалізації цих програм питомі втрати ПЕР на виробництво продукції зменшилися на 20–40 %, а також було знижено абсолютний рівень споживання палива [125]. Так, втрати енергії на місцеві системи опалення в країні Європейської співдружності Данії на 1 м^2 площі, яка опалюється, зменшилося з 1972 року на 45 %. Це стало можливим унаслідок розв’язання питання енергозбереження в існуючих будівлях та системах теплогазопостачання та вентиляції (далі – ТГПіВ), підвищення вимог до нових будинків й ефективнішої передачі енергії.

Останніми роками ціни на ПЕР стабілізувалися, але реалізація програми енергозбереження отримала статус однієї з найважливіших державних програм у високорозвинутих країнах (США, Японії, Англії, Німеччини та інших). Майже всі розвинуті країни прийняли відповідні законодавчі акти та створили державні та регіональні органи з управління та стимулювання заходів енергозбереження та пов’язаних із ними питань охорони довкілля. Наприклад, уся діяльність держави з питань енергозбереження у Німеччині здійснюється за

«Законом економії енергії», у Японії – на основі «Закону про раціональне використання енергії», у США за «Законом про чисте повітря».

Україна належить до держав, які задовольняють свої потреби в ПЕР за рахунок власного їх видобування приблизно на 50 %. Добування власних ПЕР здійснюється в складних гірничо-геологічних умовах, що робить їх неконкурентоспроможними з імпортованими ПЕР. Це насамперед стосується добування нафти та газу.

Ефективність використання ПЕР в економіці України дуже низька. Енергоємність валового внутрішнього продукту вдвічі вища, ніж у промислово розвинутих країнах і продовжує зростати.

У серпні 1994 р. Верховною Радою України було прийнято закон про енергозбереження. У червні 1995 р. був підписаний наказ про створення Державного комітету з енергозбереження.

З метою аналізу існуючого стану та підвищення ефективності енергозбереження в Україні у 1996 р. розроблена комплексна державна програма енергозбереження (далі – КДПЕ). Програма КДПЕ призначена для практичного використання на підприємствах, у господарствах, на місцевому, галузевому та державному рівнях. Вона містить найважливіші заходи з питань енергозбереження, які дають вагомий народногосподарський ефект.

Програмою КПДЕ прогнозувалося завершення економічного спаду в Україні. Шляхи використання найефективніших і недорогих заходів з енергозбереження в Україні передбачалася економія паливно-енергетичних ресурсів в обсягом 39 млн тонн палива в умовному обчисленні. Але, як показує аналіз, економія палива очікується в кількості 12 млн тонн, або 30 % від обсягу, який прогнозувався. Це обумовлюється економічною кризою України, значним зростанням цін на ПЕР, більшість із яких імпортується.

Другий етап Програми передбачає забезпечення економії ПЕР шляхом використання якісного обліку втрат усіх видів енергоресурсів.

Третій етап програми, потребує значних капітальних вкладень на створення виробництва з використанням нових енергоефективних технологій, відмови від виробництва неефективної, з точки зору витрат енергоресурсів, продукції, створення ефективного механізму економічного впливу на політику енергозбереження.

2.5.2 Стан і перспективи застосування поновлювальних джерел енергії

Екологічна шкода, що наноситься внаслідок непоновлюваних органічних енергоносіїв (вугілля, нафта, мазут) і ядерного палива, та їх швидке вичерпання вимагають переведення генерації теплової та електричної енергії на підставі

нетрадиційних екологічно чистих джерел енергії, передусім поновлюваних. Необхідно зазначити, що вся світова енергетика розвивається в напрямі використання поновлюваних джерел енергії (далі – ПДЕ). Такі країни, як США, Німеччина, Іспанія, Швеція, Данія, Японія планують у першій половині XXI століття збільшити частку ПДЕ в загальному енергобалансі до 20–50 % (табл. 2.4) [125].

Європейське товариство передбачає до 2025 року подвоєння частини ПДЕ (вітру, сонця, біомаси, гідроенергії тощо) у загальному енергопостачанні з 6 % до 12 %. Вражає розвиток ПДЕ в Німеччині, де тільки в сфері використання сонячної енергетики зайнято 30 000 осіб, а річний оборот засобів досягає 2 млрд євро. Аналогічна ситуація спостерігається в Данії, Іспанії, Швеції, Австрії та Фінляндії.

Поновлювальними джерелами енергії називаються ресурси енергії, які постійно циклічно поновлюють свою енергетичну цінність і енергія яких може бути перетворена в корисну роботу. Поновлювальні джерела енергії можна використовувати постійно, без обмежень, водночас використання традиційного палива обмежено з його запасами.

Таблиця 2.4 – Вироблення теплової та електричної енергій із поновлювальних джерел енергії в країнах ЄС

Типи поновлювальних джерел енергії	Виробництво енергії				Загальні капітальні витрати в 1997–2010 рр., млрд доларів	Зменшення викидів CO_2 до 2010 р., млн т/рік
	1995 р.		2010 р.			
	млн т н. е.	%	млн т н. е.	%		
Вітроенергетика	0,35	0,5	6,9	3,8	34,56	72
Гідроенергетика	26,4	35,5	30,55	16,8	17,16	48
Фотоелектрична енергетика	0,002	0,003	0,26	0,1	10,8	3
Біомаса	44,8	60,2	135	74,2	100,8	255
Геотермальна енергетика	2,5	3,4	5,2	2,9	6	5
Сонячні теплові колектори	0,26	0,4	4	2,2	28,8	19
Усього	74,3	100	182	100	198,12	40

Класифікація поновлювальних джерел енергії наведена на рисунку 2.31. Результатами прямої сонячної дії є тепловий ефект і фотоефект, унаслідок чого Земля одержує теплову енергію та світло. Побічною дією Сонця є ефект в атмосфері, гідросфері та геосфері, що є причиною виникнення вітру, хвилі створюються умови для зберігання внутрішнього тепла Землі.

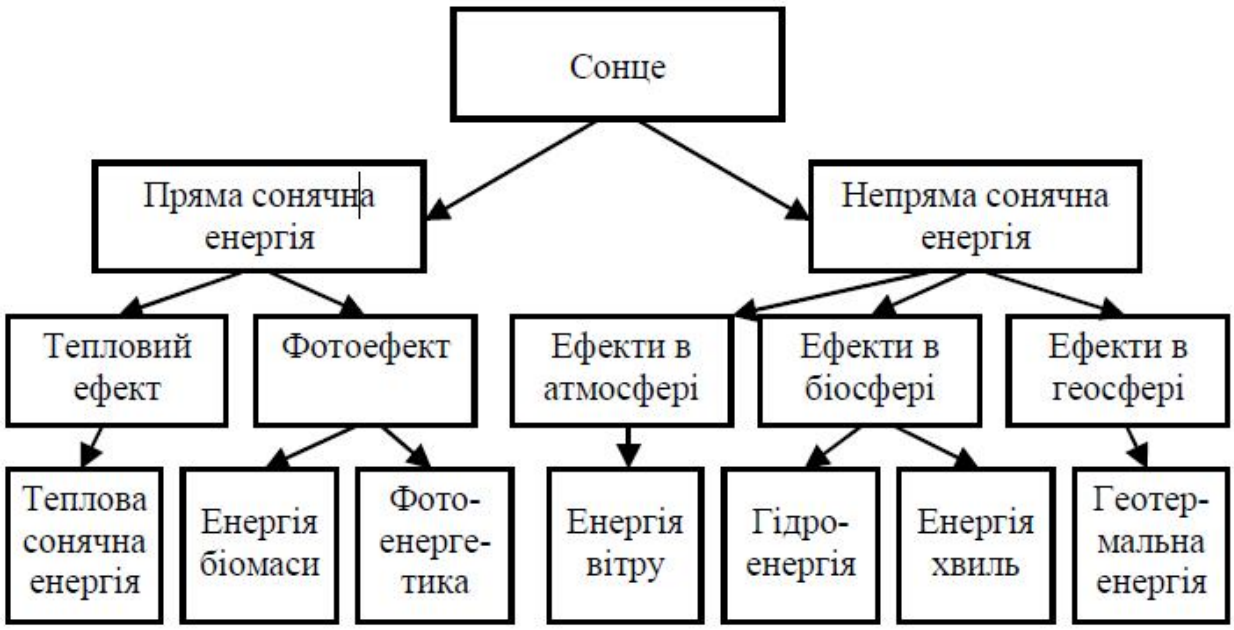


Рисунок 2.31 – Класифікація поновлювальних джерел енергії

Переваги поновлювальних джерел енергії:

– вони практично невичерпні;

– не забруднюють навколишнього середовища;

– немає необхідності у добуванні, переробці та доставлянні палива;

– не використовується вода для охолодження, відсутні відходи (зола та продукти розпаду);

– не потрібно дефіцитних високотемпературних матеріалів, за винятком сонячних концентраторів тепла;

– можуть працювати без обслуговування;

– немає потреби у транспортуванні енергії.

Головним недоліком більшості поновлювальних джерел енергії є непостійність їхнього енергетичного потенціалу.

Необхідність у використанні поновлювальних джерел енергії визначається такими чинниками:

– швидким ростом потреб електричної енергії;

– вичерпання найближчим часом розвіданих запасів органічного палива;

– забруднення довкілля оксидами азоту, сірки та вуглецю, пилоподібними залишками палива після згоряння, радіоактивним забрудненням і тепловим перегрівом під час використання ядерного палива.

Необхідність і можливість розвитку енергетики України на базі поновлювальних джерел зумовлена такими причинами:

– дефіцитом традиційних для України паливно-енергетичних ресурсів;

– дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу України, який орієнтований на значне виробництво електроенергії на атомних електростанціях (до 30 %) за фактичної відсутності виробництва ядерного палива, утилізації та переробці відходів, а також можливостей модернізації обладнання діючих атомних електростанцій;

– сприятливі кліматично-метеорологічні умови для використання головних видів поновлювальних джерел енергії;

– наявність промислової бази для виготовлення обладнання для всіх видів поновлювальної енергетики.

Отже, освоєння ПДЕ необхідно розглядати як важливий чинник підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу на довкілля. Технічно досяжний річний енергетичний потенціал ПДЕ України в перерахунку на умовне паливо становить близько 79 млн т у. п., а економічно досяжний потенціал – 57,7 млн т у. п., зокрема поновлювальних природних джерел енергії – 35,5 млн т у. п., позабалансових (нетрадиційних) – 22,2 млн. т у. п. На сьогодні цей потенціал використовується недостатньо (табл. 2.5). Частка ПДЕ в енергетичному балансі країни становить 7,2 % (6,4 % – позабалансові джерела енергії; 0,8 – поновлювальні джерела енергії) [125].

Таблиця 2.5 – Показники розвитку використання ПДЕ за головними напрямами освоєння (базовий сценарій), млн т у. п./рік

Напрями освоєння НДВЕ	Рівень розвитку ПДЕ за роками			
	2005 р.	2010 р.	2020 р.	2030 р.
Позабалансові джерела енергії, усього	13,85	15,96	18,5	22,2
Шахтний метан	0,05	0,96	2,8	5,8
Поновлювальні джерела енергії, усього	1,661	3,842	12,054	35,53
Біоенергетика	1,3	2,7	6,3	9,2
Сонячна енергетика	0,003	0,032	0,284	1,1
Мала гідроенергетика	0,12	0,52	0,85	1,13
Геотермальна енергетика	0,02	0,08	0,19	0,7
Вітроенергетика	0,018	0,21	0,53	0,7
Енергія довкілля	0,2	0,3	3,9	22,7
Усього	15,51	19,83	30,55	57,73

Пріоритетними ПДЕ в Україні є такі напрями: біоенергетика, видобування та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, позабалансових покладів вуглеводнів, вітрової та сонячної енергії, теплової енергії довкілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок

України. На базі поновлювальних джерел вагомий розвиток отримують технології одержання як теплової, так і електричної енергій.

Сонячна енергія. Завдання сонячної енергії – гріти воду для побутових потреб у теплу пору року там, де це економічно виправдано. Сьогодні сонячна енергія широко використовується для виробництва низькопотенційного сонячного тепла за допомогою простих сонячних колекторів.

Енергія сонячної радіації, яка досягає поверхні землі в містах України, зображена на рисунку 2.32 [125].

На поверхню площею 20 тис. км^2 надходить стільки сонячної енергії, що нею можна забезпечити населення всієї земної кулі.

Використання сонячної енергії в багатьох країнах починає посідати важливе місце. Нагрівання води в побутових приладах набуло поширення в Австралії, Греції та на Середземному Сході. У США та Японії щорічно виробляється сонячної енергії на суму в кілька мільйонів доларів.

Геліоустановки (сонячні енергетичні установки) перетворюють сонячну радіацію на теплову (для нагрівання води до 50–60 ^{o}C у лазнях, пральнях тощо, технологічної пари, прісної води або штучного холоду) або електричну (фотоелектрична, термоелектрична та термодинамічна) енергію. Геліоустановка з машинним циклом називається сонячною енергетичною станцією.

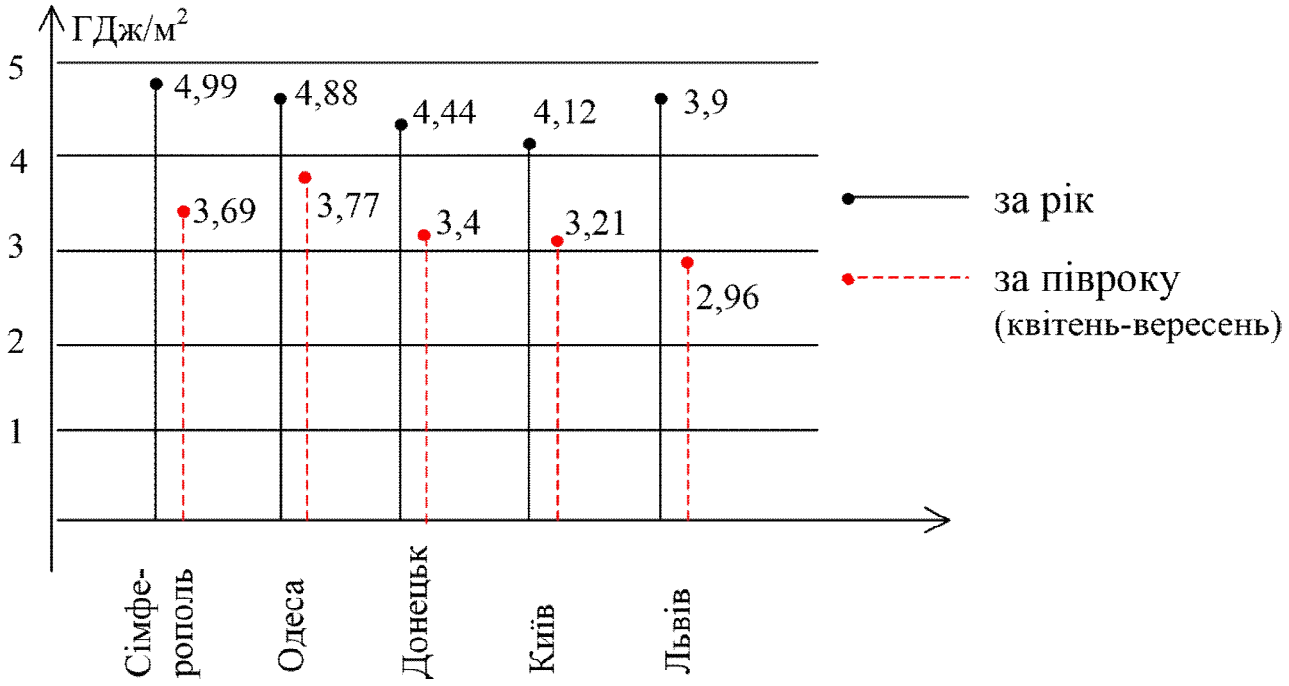


Рисунок 2.32 – Енергія сонячної радіації, яка досягає поверхні землі в містах України

Роботи над створенням високоефективних сонячних електростанцій проводяться у США, Україні та інших країнах. У США діє одна станція потужністю 10 МВт і проєктується ще кілька потужних (до 100 МВт). Використання теплових насосів або теплоти від акумуляторів сонячної енергії та океанських температурних градієнтів є перспективним, проте перебуває в стадії досліджень і розробок.

Більшість сонячних колекторів мають елементи, які зображені на рисунку 2.33 [125].

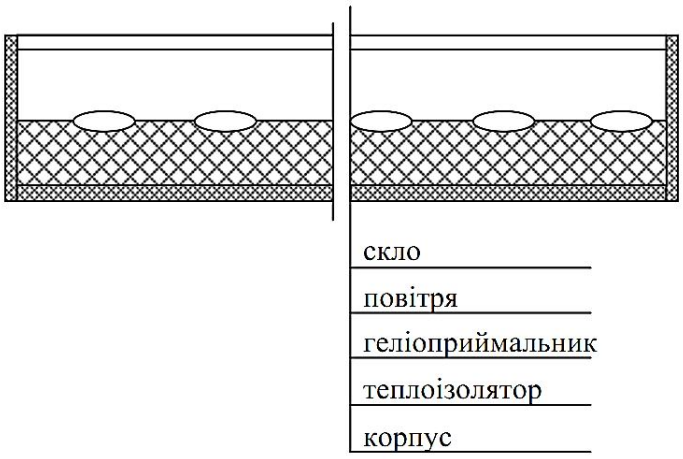


Рисунок 2.33 – Елементи сонячних колекторів

Собівартість виробництва електроенергії на сонячних ТЕС поки що висока. Одна з центральних проблем відновлення джерел енергії – накопичування енергії. Створення економічних надпровідникових кілець (реально *найближчим часом) вирішить цю* проблему. Нові надпровідники дають змогу у перспективі створити економічні накопичувачі сонячної енергії, які можуть стати конкурентами атомної та теплової енергетики. Важливим фактором при цьому є необхідність створити безпечні й економічно чисті електростанції. Пов’язані з охороною навколишнього середовища проблеми під час експлуатації різних систем, які використовують сонячну енергію, легко вирішуються.

Найефективніші сонячні колектори виготовляються з корпусом із алюмінію, з двома шарами скла та з геліоприймачем, який має покриття, що забезпечує мінімальні тепловтрати колектора при променевому теплообміні. Такі колектори досить дорогі, і це не завжди виправдовується додатковою їхньою теплопровідністю. Тому часто використовуються дешевші колектори зі стальними корпусами та геліоприймачами, які захищені одним шаром скла. Схема найпростішої геліоустановки наведена на рисунку 2.34 [125].

Сонячні системи гарячого водопостачання розповсюджені в установах відпочинку, у побутових приміщеннях, де можна використовувати засоби з метою скорочення затрат на придбання палива або на оплату теплоносіїв улітку.

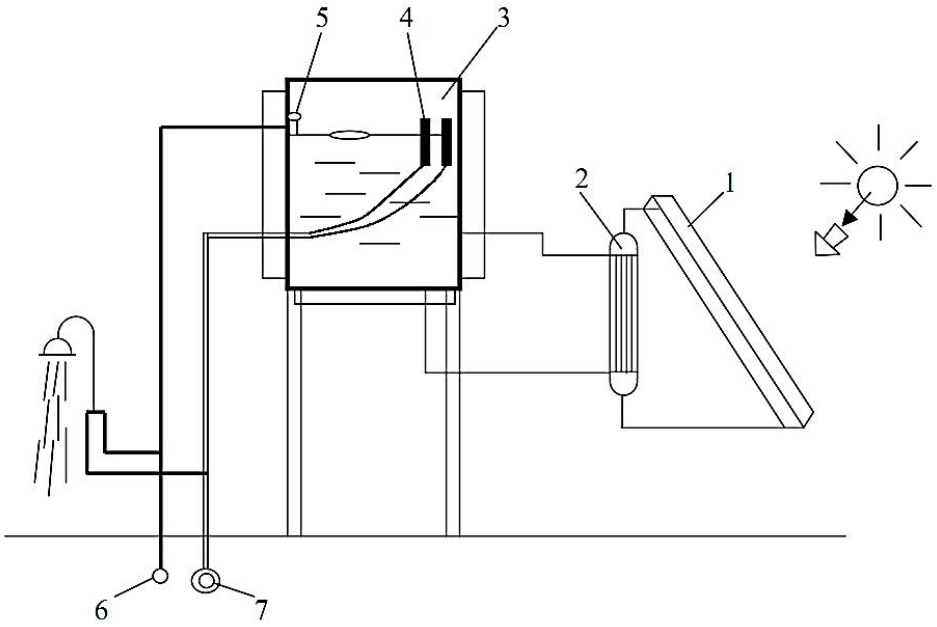


Рисунок 2.34 – Схема геліоустановки гарячого водопостачання: 1 – геліокотел; 2 – теплообмінники; 3 – резервуар-накопичувач; 4 – поплавок; 5 – поплавковий клапан; 6 – водопровід; 7 – трубопровід гарячого водопостачання

Теплові насоси. Тепловий насос – це машина, яка сприймає теплоту довкілля, а також енергію, необхідну для приведення мотора в дію для того, щоб передати теплоту з більш високою температурою споживачу.

У 1993 році в США було побудовано близько 1 млн односімейних житлових будинків, із яких 246 тисяч було обладнано опалювальними тепловими насосами. Загальна кількість установлених у США теплових насосів становить 7,7 млн, що становить близько 11 % загальної кількості опалювальних установок.

Сучасний обсяг продажу теплових насосів у Швеції становить близько 35 тис. комплектів на рік, а в Швейцарії щорічно встановлюється до 3 тис. одиниць теплонасосного обладнання.

Використання теплових насосів завжди потребує не тільки затрат енергії на привід, але й додаткових джерел теплоти. До таких джерел належать відпрацьована теплота й енергія довкілля. Довкілля як джерело енергії можна представляти тоді, коли його температурний рівень неістотно відрізняється від температури, яка потрібна споживачу.

Джерелом енергії з довкілля може бути ґрунт, ґрунтові й поверхневі води, повітря, рослини, а також забудови (рис. 2.35) [125].

Для того щоб насос мав можливість забирати енергію від довкілля при порівняно низькій температурі, до нього необхідно підвести механічну енергію, яка зазвичай перетворюється з електричну енергію. Під час теплонасосного

опалення вимагається приблизно втричі менше електричної енергії, ніж під час прямого перетворення електричної енергії в теплову, наприклад, в електрорадіаторах.

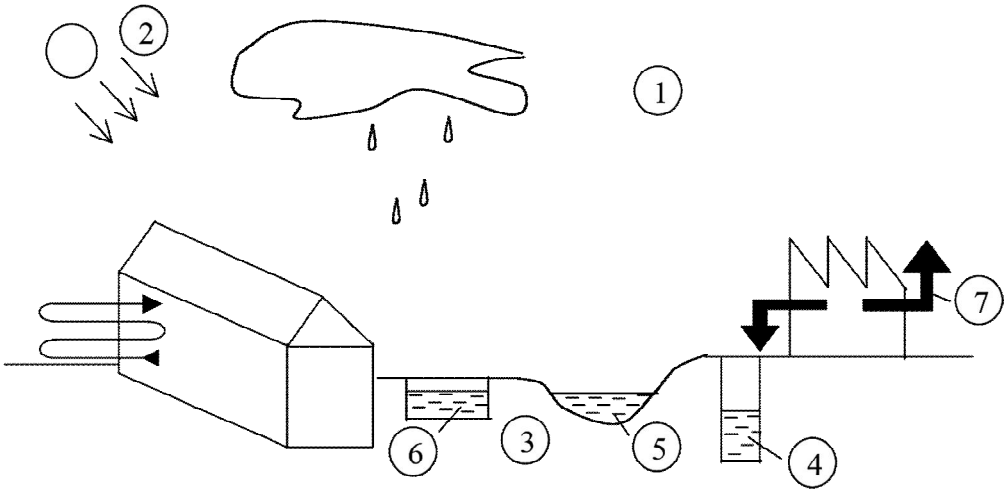


Рисунок 2.35 – Енергоносії та температурне поле довкілля: 1 – повітря 4–15 °С; 2 – сонячна радіація 20–80 °С; 3 – ґрунт 6–12 °С; 4 – ґрунтові води 6–12 °С; 5 – поверхневі води 5–15 °С; 6 – стічні води 24–30 °С; 7 – відпрацьоване повітря 12–30 °С

Відомо багато різних типів теплових насосів. Але найрозповсюдженіший компресорний парорідинний тепловий насос, який складається з чотирьох головних елементів: компресора, конденсатора, випарника та терморегулювального вентиля (рис. 2.36) [125].

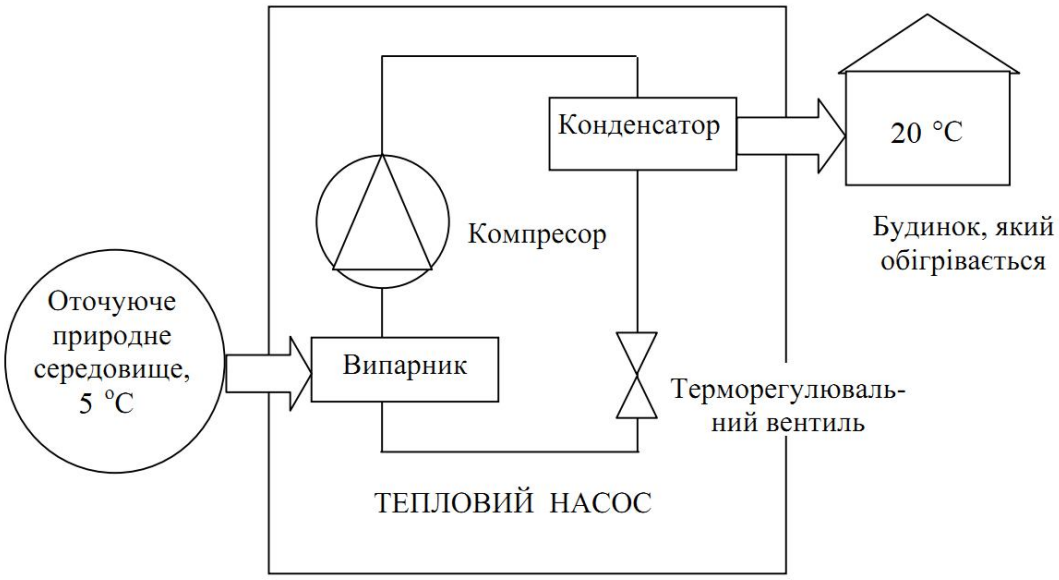


Рисунок 2.36 – Схема перетворювача природної енергії в тепловому насосі

Відношення виробленої теплової енергії до витраченої в компресорі роботи називають коефіцієнтом перетворення теплового насоса. Цей коефіцієнт залежить від різниці температур джерел. Якщо ця різниця порівняно невелика, то величина коефіцієнта перетворення може бути досить високою, а в разі значної різниці температур коефіцієнт понижується.

Уважається, що ефективність опалювального теплового насоса забезпечується при коефіцієнті перетворення, що дорівнює 3 і більше.

Біогаз у побуті. Одним із забутих джерел енергії, яке у наші часи набуло нового розповсюдження, є біогаз. Він використовувався ще в Стародавньому Китаї та знов «винайдений» у наш час. Біогаз успішно використовується в Японії, Чехії, Угорщині, Румунії. У Німеччині вже існують цілі фабрики біогазу.

Біогаз – це газоподібний продукт, який отримують унаслідок анаеробної, тобто такої, що утворюється без доступу повітря, ферментації (перепрівання) органічних речовин різного походження.

Будова ферментатора наведена на рисунку 2.37 [125]. Його краще влаштовувати в ямі.

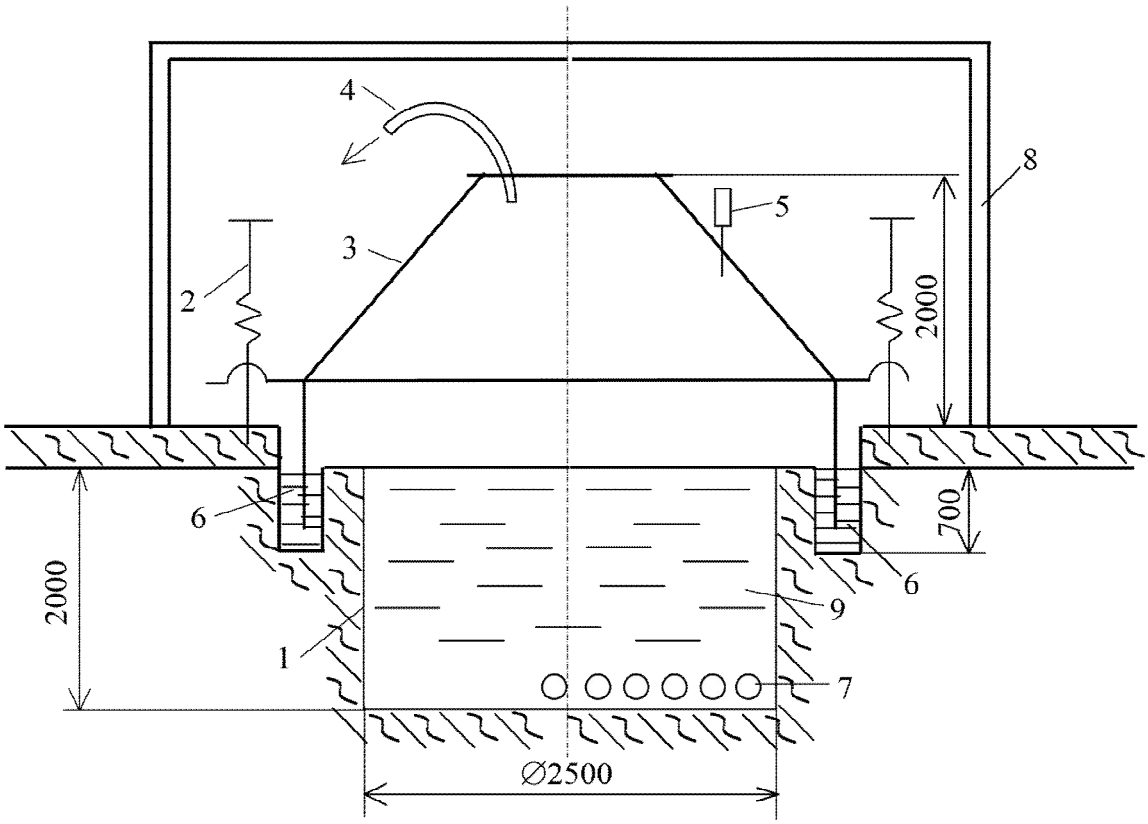


Рисунок 2.37 – Ферментатор біогазу: 1 – резервуар (об'єм 9,5 м^3); 2 – напрямні ковпака; 3 – ковпак; 4 – труба споживача; 5 – манометр; 6 – гідрогерметизатор; 7 – підігрівач біомаси; 8 – каркас теплиці; 9 – біомаса

У кожному селянському господарстві протягом року збирається значна кількість гною, бадилля рослин, полови та інших відходів. Після розкладання вони використовуються як органічні добрива. Під час перепрівання цього гною виділяється кількість тепла у вигляді біогазу, що може використовуватися для побутових потреб.

До сировини висуваються такі вимоги: вона повинна бути придатною для розвитку бактерій; містити речовини, які біологічно розкладаються, і містити значну кількість вологи (до 94 %). Бажано, щоб середовище було нейтральне, без речовин, що перешкоджають розвиткові та дії бактерій (зокрема мила, хлору, пральних порошків).

Ґрунтова вода. Найсприятливішим для більшої частини України джерелом низькопотенційного тепла є ґрунтова вода, яка зберігає протягом усього року постійну температуру на рівні від +8 до –12 °С, забезпечує ефективну роботу теплового насоса. Найпростіше використовувати воду зі свердловин, які розташовані в зоні прибережної фільтрації рік або інших природних водойм, куди можна скидати відпрацьовану воду. Якщо поблизу немає водойми, то ґрунтову воду, яка забирається з одної свердловини, потрібно після охолодження у випарнику закачувати в іншу, пробурену до того самого водоносного горизонту. При цьому буде забезпечуватись циркуляція води через водоносний шар, поверхня дотику якого слугує для теплообміну з ґрунтовим масивом.

За кордоном широко використовуються ґрунтові теплообмінники, які утворюються після укладання в траншеї завглибшки 1,5–2 метри пластмасових трубопроводів, по яких циркулює рідина, що не замерзає. У багатьох випадках можуть використовуватись вертикальні ґрунтові теплообмінники, які виконані у вигляді свердловин зі завареною знизу обсадною трубою (рис. 2.38) [125].

Серійне виробництво теплових насосів в Україні поки ще не розгорнуто. Наявність на території України підприємств холодильного машинобудування дасть змогу розраховувати на швидкий прогрес у цій сфері.

Енергія вітру. До поновлювальних джерел енергії належить енергія вітру. Відповідно до свого географічного положення Україна не може розраховувати на високоефективні використання теплової енергії землі та припливної енергії океану, хоча не виключається можливість спорудження в окремих районах Закарпаття геотермальних установок місцевого значення.

З вітрогенерувальними установками пов’язане майбутнє в створенні й запровадженні енергетичних агрегатів потужністю 100 і 250 кВт (рис. 2.39) [125].

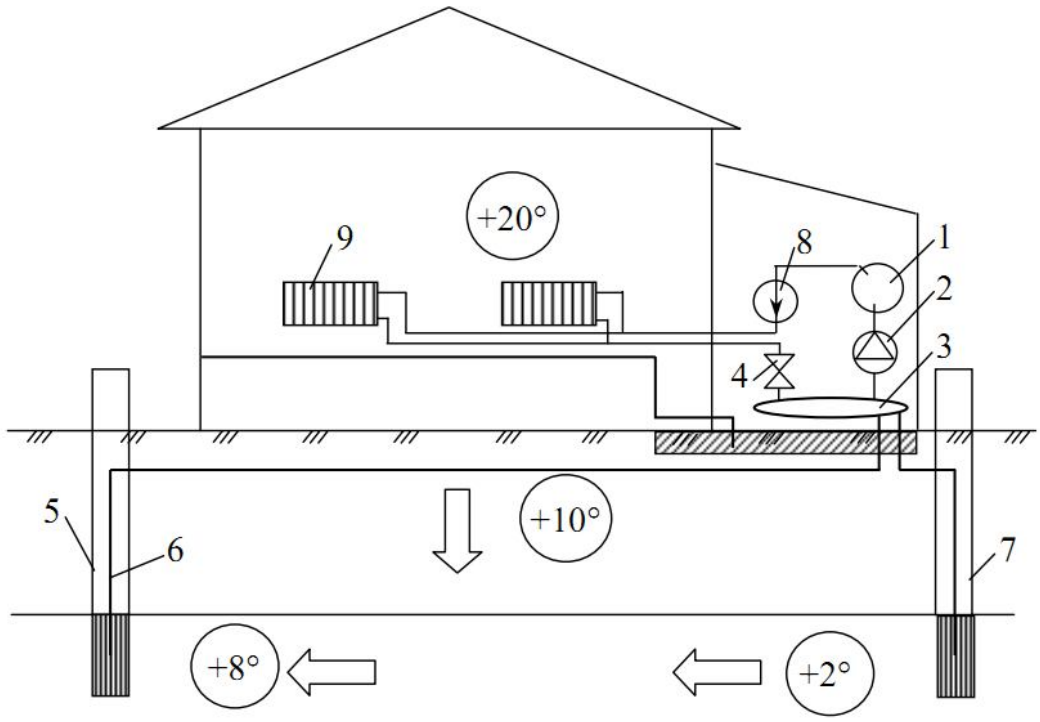


Рисунок 2.38 – Схема теплового насоса, який використовує теплоту ґрунтової води в системі водяного опалення: 1 – конденсатор; 2 – компресор; 3 – випарник; 4 – терморегулювальний вентиль; 5 – водозабірна свердловина; 6 – занурюваний насос; 7 – свердловина водоскидання; 8 – циркуляційний насос; 9 – опалювальний прилад

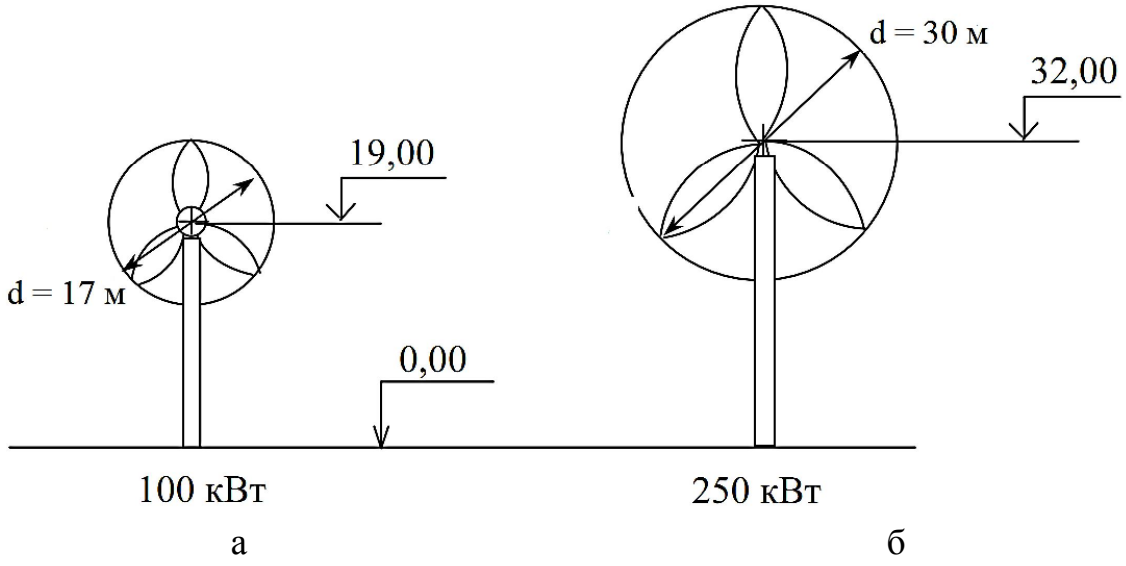


Рисунок 2.39 – Вітряки для отримання енергії: а – 100 кВт; б – 250 кВт

Вітрогенерувальні турбіни виробляють конденційну електричну енергію напругою 380 Вольт при частоті струму 50 Герц. Номінальна потужність турбіни розвивається при швидкості вітру 12 м/с. Робочий діапазон швидкості вітру, при якому працює турбіна, від 5 м/с до 22 м/с. У цьому діапазоні ротор

турбіни обертається з постійною кутовою швидкістю, що забезпечується шляхом автоматичного встановлення кута атаки лопаті турбіни.

Енергія вітру невичерпна та характеризується доступністю й дешевизною. Її річні потенціальні запаси на Землі у сто разів перевищують запаси гідроенергії. Практично можна реалізувати лише 10–40 % цих запасів, коефіцієнт корисної дії використання вітру дорівнює лише 45 %.

Термальні ресурси Землі. Перспективним джерелом енергії є глибинна теплота Землі (термальні ресурси), яка акумулюється підземними водами (гідротермальні ресурси) і гірничими породами (петрогеотермальні ресурси). Розрізняють гідротермальні ресурси пластового та тріщинно-жильного типу. Родовища пластового типу розташовані поряд із водоносними горизонтами або комплексами, гірські породи яких мають властивість пропускати крізь себе рідкі й газоподібні матеріали та акумулювати їх у порожньому просторі. Це пористі й тріщинуваті гірські породи, які називаються природними підземними колекторами.

Інтенсивність нагрівання земної поверхні зменшується від екватора до полюсів, оскільки сонячні промені падають на Землю під різними кутами залежно від широти. Зі збільшенням глибини температура води підвищується. Розрахунки показують, що рівень її критичного стану повинен бути на глибині 12,5 км, а нижче вона має перебувати у вигляді надкритичної пари (наги), який зі збільшенням тиску не переходить у рідкий стан.

У гірських районах зустрічаються виходи термальних вод на поверхню у вигляді гарячих джерел (температура 70–100 °С), а у вулканічних районах – гейзерів і парових струменів (Камчатка, Великі гейзери США).

За температурою термальні води поділяють на низько- (від 40 °С до 100 °С) і високопотенціальні (від 100 °С до 300–350 °С). У межах гідротермальних родовищ термальні води характеризуються різним ступенем солоності (від прісних до розсолів), а отже, і корозійної активності. Боротьба з корозійними впливами термальних вод на обладнання та прилади при експлуатації гідротермальних родовищ потребує підбирання відповідних корозійнотривких матеріалів і покриттів.

Експлуатація термальних ресурсів Землі характеризується технічною простотою й екологічною чистотою. Для цього використовуються свердловини фонтанного та насосного типів. Пластові тиски підвищуються за допомогою зворотного накачування в пласти відпрацьованих термальних вод. Це дає змогу добувати теплоту не тільки термальних вод, а й теплоту, акумульовану породами, які її вміщують.

Використання геотермальної енергії Землі, яка надходить із природних підземних джерел, збільшується майже на 15 % щороку в усіх країнах.

Геотермальні електростанції особливо перспективні в районах, де відсутні інші енергоресурси. Геотермальні електростанції загальної потужності близько 1 500 МВт функціонують у 12 країнах світу. Геотермальні ресурси широко використовують в Росії, Італії, США (великі гейзери), а також у Новій Зеландії та Японії.

Аналіз показує, що частка участі альтернативних джерел у покритті світової потреби в енергії досить незначна: відсутня тенденція інтенсивного її збільшення в найближчому майбутньому.

Запитання для самоконтролю

1. Перечисліть основні види поновлювальних джерел енергії

2. Назвіть переваги поновлювальних джерел енергії.

3. Охарактеризуйте можливості використання сонячної енергії.

4. Розкрийте суть роботи геліоустановки гарячого водопостачання.

5. Розкажіть про можливості використання теплових насосів.

6. За якою схемою здійснюється перетворення природної енергії в теплову?

7. Розкрийте можливості використання біогазу у побуті.

8. Розкрийте використання ґрунтової види як джерела енергії.

9. Розкажіть про можливості використання вітрової енергії.

10. Наведіть можливості використання глибинної теплоти Землі (термальні ресурси).

2.6 Енергетичний аудит

2.6.1 Енергетичний аудит, його завдання та головні етапи

Наступним підготовчим етапом у процесі термомодернізації будівлі є виконання енергетичного аудиту. ***Енергетичний аудит*** – це робота з техніко-економічної оцінки будівлі з погляду енергоспоживання. Загалом цей етап можна порівняти з медичним обстеженням, яке дає змогу поставити діагноз будівлі, визначити способи його лікування. У результаті аудиту визначаються заходи, які необхідно виконати для зменшення енергоспоживання конкретно для вашого будинку. За допомогою аудиту оцінюється окупність цих заходів і визначається найбільш економічно вигідне (оптимальне) рішення саме для вашого будинку. При цьому формується декілька пакетів заходів від малобюджетних варіантів часткової термомодернізації до повної комплексної термомодернізації [47].

Енергетичний аудит необхідний:

– власнику будівлі для підстави прийняття рішення про термомодернізацію;

– організації, яка фінансує (банк, інвестор тощо) для підтвердження економічно ефективної діяльності та впевненості в поверненні кредиту.

З 01 вересня 2016 року в Україні діють національні стандарти з енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту, гармонізовані з міжнародними нормативними документами:

– ДСТУ ISO 50002:2016 (ISO 50002: 2014 року, IDT) Енергетичні аудити. Вимоги та настанова відносно їх проведення [54];

– ДСТУ ISO 50003:2016 (ISO 50003: 2014 року, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту [62];

– ДСТУ ISO 50004:2016 (ISO 50004: 2014 року, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Настанова відносно впровадження, супроводу та поліпшення системи енергетичного менеджменту [59];

– ДСТУ ISO 50006:2016 (ISO 50006: 2014 року, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використання базових рівнів енергоспоживання та показників енерго ефективності. Загальні положення та настанова [60];

– ДСТУ ISO 50015:2016 (ISO 50015: 2014 року, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова [61].

Під енергетичним аудитом розуміють обстеження підприємства, організації або окремих їхніх ланок із метою визначення можливостей економії енергії шляхом упровадження механізмів ефективного енерговикористання.

Предметом енергетичного аудиту є аналіз споживання палива й енергії та видача рекомендацій щодо ефективного використання енергоресурсів.

Об'єктом енергетичного аудиту може бути підприємство, організація, енергетичне обладнання, агрегат, який виробляє, перетворює, передає або споживає енергію.

Головна мета енергетичного аудиту це пошук шляхів надання допомоги суб'єктам господарювання для визначення напрямів ефективного енерговикористання.

Енергетичний аудит за суб'єктами можна поділити на внутрішній та зовнішній. Під час проведення внутрішнього енергоаудиту всі питання, що виникають та перешкоджають його проведенню, можна вирішувати оперативно (оскільки зв'язки між підрозділами підприємства напрацьовані роками) та директивно (шляхом видання наказів по підприємству). Під час проведення

зовнішнього енергоаудиту вирішення всіх цих питань залежить від скоординованої роботи двох сторін-учасників: підприємства-замовника енергетичного аудиту (Замовника) та енергоаудиторської компанії (Виконавця). Досвід свідчить про те, що уникнути виникнення питань, які перешкоджають проведенню зовнішнього енергоаудиту, доволі важко.

У зв'язку з цим важливо знати, які питання виникають найчастіше та які існують ефективні шляхи їх вирішення.

Енергетичний аудит розв'язує такі задачі:

– складання карти використання об'єктом ПЕР;

– розроблення організаційних і технічних заходів, які спрямовані на зменшення втрат енергії;

– визначення потенціалу енергозбереження;

– фінансова оцінка енергозберігальних заходів.

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями або енергоаудиторами.

Енергоаудит ґрунтується на двох головних правилах:

– енергоаудит не повинен зводитися до простого фіксування помилок;

– енергетичні аудити неповинні проводитися таємно.

Замовнику передається звіт про енергетичний аудит, у якому визначені конкретні шляхи підвищення ефективності використання ПЕР.

Енергетичний аудит складається з таких етапів:

– одержання інформації про об'єкт енергоаудиту;

– вивчення паливно-енергетичних потреб на об'єкті загалом та в окремих його підрозділах;

– аналіз ефективності використання ПЕР на об'єкті;

– поглиблений енергетичний аналіз окремих технологічних процесів і енергоспоживачів;

– підведення підсумків енергетичного аудиту.

Перший етап передбачає:

– збирання первинних даних про споживання палива, води та електроенергії за поточний і попередні роки;

– аналіз структури енергоспоживання та затрат енергії;

– визначення витрат енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається на підприємстві та в окремих його підрозділах.

Другий етап включає в себе такі види робіт:

– вивчення схеми технології виробництва та процесів;

– складання схеми споживання ПЕР на об'єкті та карти їх використання;

– складання балансу за видом енергоресурсу, що використовується та загального паливно-енергетичного балансу підприємства;

– виявлення найбільш енергоємних споживачів і збір даних про них;

– складання енергетичного балансу для окремих енергоємних споживачів;

– визначення питомих витрат енергії окремих споживачів.

Третій етап охоплює:

– аналіз ефективності окремих технологічних процесів і використання ПЕР підрозділами об'єкта та споживачами.

– визначення технологічно допустимих втрат палива й енергії та пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту.

Четвертий етап передбачає:

– проведення додаткових замірів проміжних параметрів і визначення робочих режимів;

– визначення ефективності роботи споживачів;

– розв'язання специфічних питань відповідно до домовленості з керівництвом.

Останній ***п'ятий етап*** передбачає:

– розроблення заходів щодо енергозбереження;

– техніко-економічний аналіз;

– порівняльний аналіз одержаних результатів;

– вибір нових пріоритетів;

– постановку задачі на подальше зниження енергоємності продукції та споживання енергоресурсів.

П'ятий етап завершується складанням звіту за проведену роботу. Особливо важливим аспектом під час проведення аудиту є те, що обстеження проводиться кваліфікованими спеціалістами, а не випадковими людьми.

Енергокористувач отримує звіт і може самостійно вирішувати такі проблеми:

– визначати, як споживається енергія на об'єкті та сформулювати пріоритети з переліку енергозберігальних рекомендацій;

– порівняти енергоспоживання на певному об'єкті з енергоспоживанням на інших об'єктах;

– обґрунтувати необхідність інвестицій для придбання та освоєння нового, більш економічного обладнання;

– затвердити запропонований проєкт, який не був би затверджений без підтримки зовнішнього консультанта (енергоаудитора).

2.6.2 Методологія аудиту. Спрощений і комплексний аудит

Енергоменеджмент (далі – ЕМ) на підставі систематичного аналізу даних, одержаних під час проведення певного складу типових вимірювань і

перевірок має забезпечувати роботу підприємства зі споживанням винятково необхідних для виробництва обсягів енергії [47].

Отже, ЕМ є інструментом управління підприємством, який забезпечує постійне відстеження і, як результат, інформацію про розподіл і рівні споживання енергоресурсів на підприємстві, а також про оптимальне використання енергоресурсів як для виробництва, так і для опалення та інших невиробничих потреб.

Методичні засади проведення на підприємствах ЕМ почали активно розповсюджуватись і впроваджуватись в Україні в другій половині дев'яностих років минулого століття, а початково розроблялися в розвинених країнах після першої світової енергетичної кризи. ЕМ базується на проведенні: енергетичних обстежень (аудитів) для визначення ситуації в енергогосподарстві підприємства; аналізу фактичних рівнів енергоспоживання порівняно з аналогічними показниками інших підприємств, передовим досвідом тощо; розробки першочергових заходів (проєктів) з енергозбереження; техніко-економічних обґрунтувань вибраних енергозберігальних проєктів на основі досліджених показників питомих витрат ПЕР на підприємстві; контролю дотримання в процесі реалізації проєктів запланованих рівнів енергоспоживання, виявлення додаткових непередбачуваних витрат ПЕР, аналіз причин їх виникнення.

За результатами останнього етапу згадана послідовність дій у разі потреби може бути повторена. Система ЕМ на таких засадах діє на деяких підприємствах у країнах ЄС.

Досвід багатьох країн свідчить, що для практичного проведення ЕМ насамперед необхідно визначити потоки матеріалів у різних виробничих процесах співставляють із рівнями споживання енергії та створити карту споживання енергії в головних виробничих процесах, а також у допоміжних установках і системах.

Загалом найефективніше використання енергоресурсів досягається внаслідок: повного завантаження виробництва (у разі 50 % завантаження виробництва від проєктного рівня важко досягти високої ефективності використання ПЕР); оптимального вибору технологій для основних енергоємних виробництв; високою якістю сировини; ефективної роботи окремих установок і систем (котли, агрегати тощо); низького рівня втрат у системах розподілу енергії (пари, води, газу, стисненого повітря, електроенергії).

Оцінювання ефективності використання енергоресурсів у процесі ЕМ здійснюється на підставі порівняльного аналізу нормалізованих показників витрат ПЕР на виробництво одиниці продукції (виконання робіт, надання послуг), які визначаються експертом як такі, що відповідають науково

обґрунтованому перебігу виробничих процесів, із фактичними показниками питомих витрат ПЕР, які розраховуються на підставі поточного стану виробництва (за даними основних і додаткових лічильників, встановлених показників обсягів виробництва, якості сировини та первинних енергоресурсів, температур та інше, від яких залежить енергоспоживання).

Показники енерговикористання підприємства також аналізуються порівняно з аналогічними даними з інших підприємств для загальних оцінок енергоефективності виробництва. На підставі аналізу складених карт енергоспоживання та показників питомих витрат ПЕР на виробництво продукції (виконання робіт, надання послуг) в умовах конкретного підприємства складається план заходів із ЕМ, який повинен базуватися на обов'язкових техніко-економічних оцінках і передбачати циклічний характер проведення заходів із ЕМ.

Циклічність ЕМ наведена на рисунку 2.40 [47].

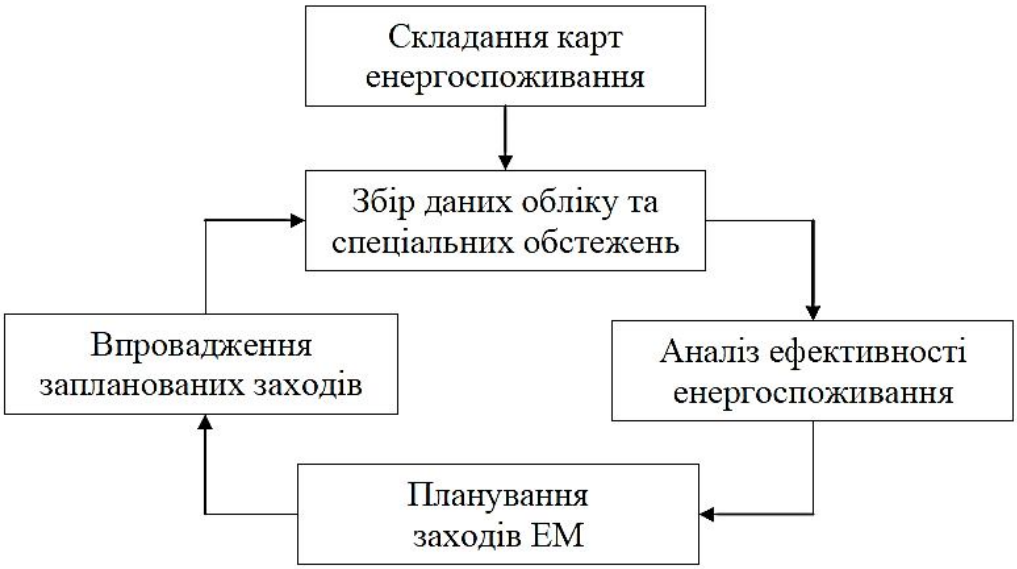


Рисунок 2.40 – Структурна схема циклічності енергетичного менеджменту

Енергоаудит може бути простим оглядом, який ґрунтується на даних, які взяті з лічильників енергії підприємства. З другого боку – він може бути комплексним і трудомістким процесом визначення та ідентифікації всіх напрямів витрат енергії, а також передбачати встановлення нового постійного вимірювального обладнання, тестування та вимірювання протягом тривалого часу й видачу конкретних рекомендацій. Вартість другого типу аудиту значно вища, ніж першого.

Вибір способу проведення аудиту залежить від таких чинників:

– кваліфікації енергоаудитора;

– вимірювальної техніки (стаціонарна, переносна);
– вимог клієнта.

Спрощений енергоаудит переважно використовується початківцями енергоменеджерами. Лише після складання перших звітів із енергоаудиту, початківець буде усвідомлювати актуальність і важливість рекомендацій щодо економії енергії (використання світильників із низьким споживаннями енергії, покращений тепловий контроль й ізоляція). Спрощений енергоаудит також часто використовується компаніями, які продають енергозберігальне обладнання з метою розширення ринку збуту. Цей вид енергоаудиту може бути використаний енергоменеджерами компанії, у якій всі об'єкти мають аналогічні енергетичні проблеми. Наприклад, визначення переліку енергозберігальних заходів для всіх готелів.

Спрощений енергоаудит охоплює такий об'єм робіт:
– пропонує базове енергетичне обстеження;
– дає змогу зробити загальні висновки про споживання енергії;
– приділяє особливу увагу невеликій кількості стандартних заходів, які забезпечують економію енергії.

Комплексний енергоаудит проводять професійні енергоаудитори. Він передбачає підрахунок кількості використаної енергії та порівняння її з промисловими нормативами й теоретичним енергоспоживанням. Аудитор визначає шляхи економії енергії, що ґрунтуються на модернізації обладнання, новому технічному обслуговуванні та режимі експлуатації, реструктуризації споживання енергії на об'єкті (децентралізоване електро- та теплопостачання, комбіноване одержання теплової й електричної енергії тощо). Така методологія дає змогу провести високоякісний енергоаудит, який ґрунтується на науковому підході, обстеженні та вимірюванні різних параметрів, а також на досвіді експерта.

Отже, комплексний енергоаудит пропонує детальне енергетичне обстеження, використовує такі прийоми, як регресивний аналіз і енергетичний баланс, і розглядає широке коло можливостей енергозбереження, визначаючи структурні зміни (регенерація, децентралізація або використання альтернативних джерел палива).

На практиці часто обидва методи об'єднують. Для енергоаудитора дуже важливо дати клієнту те, що він хоче, але не більше того, за що він може заплатити. Аудитор повинен враховувати й те, у який спосіб інформація, що її вимагають, повинна бути представлена.

Аудитор завжди повинен пам'ятати про те, чого хоче замовник і про ресурси, які виділяються (час, гроші). Це дає змогу визначити:
– детальність енергоаудиту;

– кількість вимірювачів, які використовуються;
– акценти на певному обладнанні або на заходах щодо енергозбереження;
– розподіл енергії за центрами проведення перевірки;
– види показників роботи, що використовуються;
– метод розрахунку енергоспоживання.

Запитання для самоконтролю

1. Які головні цілі енергетичних обстежень?

2. Назвіть найважливіші, на ваш погляд, причини нераціональної витрати: електроенергії, теплової енергії.

3. Які організаційні умови проведення енергетичних обстежень?

4. Назвіть види енергетичного аудиту.

2.7 Сутність і значення енергетичного менеджменту

2.7.1 Роль і значення енергетичного менеджменту на об'єкті

Енергетичний менеджмент – це управлінська та технічна діяльність персоналу об'єкта господарювання, що спрямована на раціональне використання енергії, із врахуванням соціальних, технічних, економічних і екологічних аспектів. Головною метою енергоменеджменту є забезпечення ефективних шляхів реалізації енергозберігаючої стратегії суб'єкта господарювання [47].

Розв'язати проблему енергозбереження можна тільки шляхом упровадження системи енергетичного менеджменту. ***Система енергетичного менеджменту (далі – СЕМ) на об'єкті*** – це комплекс організаційних, технічних засобів і програмно-методичного забезпечення, що у сукупності дає змогу у такий спосіб керувати об'єктом, щоб споживалася тільки мінімально необхідна кількість ПЕР для нормального функціонування будівлі.

З метою забезпечення ефективного використання енергоносіїв на об'єкті створюється служба енергетичного менеджменту, яку очолює енергоменеджер об'єкта. Його функцією є управління функціонуванням служби та забезпечення досягнення запланованих ефектів енергозбереження. Йому підпорядковані енергоменеджери різних напрямів енергозбереження (теплопостачання, електропостачання, водопостачання тощо), в обов'язки яких входить: контроль і планування споживання за видами енергії, забезпечення циклу енергоменеджменту за напрямами енергозбереження та розроблення та впровадження заходів під час генерації, розподілу, використання видів енергії.

Завдання на сьогодні полягає в тому, щоб створити професійну службу енергоменеджменту, замість того щоб платити великі платежі.

2.7.2 Структура державних органів, які займаються енергозбереженням, та їхні завдання

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 676 затверджено «Положення про Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України». Згідно з цим положенням Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) є центральним органом виконавчої влади який реалізує державну політику у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива.

Головні завданнями Держенергоефективності:

– реалізація державної політики у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– забезпечення збільшення частки відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива в енергетичному балансі України;

– надання адміністративних послуг у відповідній сфері;

– внесення на розгляд Міністра енергетики та захисту довкілля пропозицій щодо забезпечення формування державної політики у зазначеній сфері.

Держенергоефективності відповідно до покладених на нього завдань:

– розробляє, погоджує та здійснює контроль за виконанням державних цільових програм у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива, погоджує галузеві, регіональні та місцеві програми у цій сфері;

– реалізує державно-приватне партнерство у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– проводить кваліфікацію когенераційних установок;

– видає документ про належність палива до альтернативного;

– забезпечує створення та функціонування державної системи моніторингу показників енергетичного балансу України;

– проводить державну експертизу з енергозбереження у порядку, встановленому законодавством;

– забезпечує створення та функціонування енергетичного аудиту та запровадження енергетичного менеджменту;

– здійснює моніторинг за ефективним використанням паливно-енергетичних ресурсів, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– забезпечує розроблення державних норм, правил, технічних регламентів у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– веде реєстр альтернативних видів палива;

– бере участь у розробленні критеріїв сталості для рідкого та газоподібного палива, що виробляється з біомаси;

– розробляє технічні вимоги до виробництва і використання біопалив та біорідин зі скороченням обсягів викидів парникових газів;

– забезпечує функціонування системи енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення;

– бере участь у підготовці міжнародних договорів України та відповідно до законодавства забезпечує їх виконання; відповідно до законодавства укладає міжнародні договори України міжвідомчого характеру; забезпечує здійснення адаптації національного законодавства до законодавства ЄС з питань, що належать до його компетенції;

– бере участь в межах своїх повноважень у налагодженні співробітництва України з ЄС, зокрема щодо виконання Угоди про асоціацію між Україною, з одного боку, та ЄС, Європейським Співтовариством з атомної енергії та їх державами-членами, з іншого боку, у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– провадить інформаційну діяльність з популяризації економічних, екологічних і соціальних переваг ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– бере участь в організації навчання та готує пропозиції щодо вдосконалення системи підготовки та перепідготовки фахівців у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– розробляє пропозиції щодо впровадження механізму стимулювання енергозбереження, ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива та здійснення моніторингу їх застосування; підвищення енергетичної ефективності будівель;

надання енергосервісних послуг та здійснення моніторингу їх ефективності; впровадження міжнародного досвіду, у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– забезпечує в межах повноважень, передбачених законом, створення фондів державної підтримки заходів у сфері ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів, енергозбереження, відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива;

– здійснює розгляд звернень громадян із питань, пов'язаних із діяльністю Держенергоефективності, а також підприємств, установ та організацій, що належать до сфери його управління;

– здійснює інші повноваження, визначені законом.

2.7.3 Обов'язки енергоменеджера та вимоги до нього

Енергоменеджер належить до адміністрації об'єкта (організації), однак він не керує людьми, а контролює енергоспоживання. Посада енергоменеджера належить до керівника середньої ланки з безпосереднім підпорядкуванням директору або головному інженеру об'єкта (організації) [47].

Енергоменеджер повинен вміти:

– складати таблиці споживання енергії на об'єкті (організації), за підрозділами та устаткуванням та паливно-енергетичний баланс об'єкта (організації);

– проводити аналіз споживання енергії з урахуванням оцінки заходів економії енергоспоживання;

– визначати ефективність роботи споживачів енергії та здійснювати контроль за інвестуванням заходів економії енергії;

– надавати консультаційні послуги щодо питань економії енергії на об'єкті (організації);

– проводити внутрішній енергетичний аудит і знати методику оцінки енергетичного менеджменту на об'єкті (організації);

– розробляти пропозиції з метою залучення персоналу економити енергію;

– перевіряти та оцінювати рахунки оплати за спожиту енергію та договори, що пов'язані з енергоспоживанням;

– детально аналізувати потоки енергії та визначати й постійно контролювати питомі норми енергоспоживання;

– проводити розрахунки капіталовкладень, експлуатаційних витрат і аналізувати можливості субсидій та їх практичного використання;

– виносити на розгляд адміністрації пропозиції, що стосуються нової інвестиційної політики.

Енергоменеджер повинен відповідати таким вимогам:

– мати базові знання з енергоменеджменту;

– вміти працювати з новими інформаційними технологіями, аналізувати дані про енергоспоживання, проводити економічний аналіз заходів щодо енергозбереження й розробляти ці заходи та проводити внутрішній аудит об'єкта (організації);

– мати широкі й оригінальні погляди щодо енергозбереження та бути ініціативним і проявити наполегливість при розв'язанні проблем, які стосуються збереження енергії;

– уміти спілкуватися як із адміністрацією, так і з персоналом об'єкта (організації).

Запитання для самоконтролю

1. Дайте визначення таких головних понять: енергетичний менеджмент, енерговикористання.

2. Укажіть, кому безпосередньо підпорядковується енергоменеджер на підприємстві.

3. Укажіть, які обов'язки покладені на енергоменеджера.

4. Наведіть навички, якими повинен володіти енергоменеджер.

2.8 Міжнародний досвід у сфері енергоефективності

З усіх країн світу найзначніших досягнень у галузі енергетичної ефективності досягли країни Європейського співтовариства (ЄС) [29, 46, 66, 67, 106, 147, 151, 156]. Досвід у сфері енергетичної ефективності ЄС становить для України найбільший інтерес. Це обумовлюється тим, що у нашої країни з ЄС налагоджено тісні торгівельні відносини, а обсяг товарообігу з ЄС перевищує обсяг товарообігу України з іншими країнами та регіонами світу.

На початку XXI ст. головні напрями політики енергоефективності в Європі були обумовлені впровадженням у всіх інституціональних секторах енергозберігальних технологій та обладнання, активізацією використання альтернативних джерел енергії, скороченням технологічних і комерційних втрат під час виробництва, транспортування та споживання енергоносіїв.

За період з 1990 по 2005 рр. в ЄС середній темп приросту ВВП становив 2 %. Унаслідок цього обсяги валового споживання ПЕР зросли на 12 % (до 1 750 млн т у. п.), а кінцеве енергоспоживання – на 15 % (до 1 168 млн т у. п.).

При цьому енергоємність промислового виробництва у 2005 р. скоротилася порівняно з 1990 р. майже на 18 %, ефективність використання енергоресурсів населенням – на 16 %. За цей період в ЄС покращився основний макроекономічний показник енергоефективності. Енергоємність його ВВП, обчислена з урахуванням паритету купівельної спроможності (далі – ПКС), протягом 90-х рр. XX ст. скоротилась на 17 % (з 220 до 182 г у. п./євро), а протягом 2000–2005 рр. – ще на 3 % (з 185 до 179,5 г у. п./євро).

Посилення уваги країн ЄС (передусім Німеччини, Італії, Франції, Швеції) до вирішення завдань із подальшого підвищення ефективності використання ПЕР обумовлюється такими причинами: наявний геоекономічний формат взаємодії країн вимагає постійного посилення їхніх конкурентних позицій у глобалізованому економічному просторі; тривале погіршення цінової кон'юнктури на європейських енергетичних ринках; наявність в ЄС резервів до підвищення енергоефективності у його внутрішньому енергетичному секторі. Політику ЄС у сфері енергоефективності вигідно вирізняє наявність міцного програмного та законодавчо-нормативного підґрунтя; застосування низки адекватних інструментів та ініціатив щодо реалізації політики, функціонування дієвої системи моніторингу та контролю за їх застосуванням; комплексне поєднання з іншими напрямами державного регулювання, насамперед – з екологічною та економічною політикою [29, 46, 66, 67, 106, 147, 151, 156].

В ЄС накопичено найзначніший досвід у сфері застосування методів технічного регулювання енергетичної ефективності [29]. Головними видами нормативних правових документів, що використовуються в ЄС, є такі:

– регламенти (повністю обов'язкові та прямо застосовуються в усіх державах-членах);

– директиви (обов'язкові для держав-членів у частині результатів, які повинні бути досягнуті й підлягають відображенню в національній правовій базі);

– рішення (обов'язкові лише для суб'єктів, яким вони адресовані);

– рекомендації та висновки (не мають обов'язкового характеру та є декларативними документами);

– стандарти (застосовуються на добровільній основі, однак в ЄС задіяні різні заходи щодо стимулювання їх застосування).

Формування політики енергоефективності в ЄС почалося у 90-х рр. XX ст. з прийняттям низки «Зелених» книг у сфері енергетики. Слідом за Зеленими книгами були прийняті «Білі» книги ЄС, які містять конкретні пропозиції щодо зміни законодавства ЄС у сфері енергоефективності [166–169, 172, 174, 175].

У 1991 р. було сформовано програму Save, спрямовану на підвищення енергоефективності. У 1998 році Інструкція з енергоефективності (Communication on Energy Efficiency) встановила широкі перспективи для дії Європейської енергетичної стратегії. У 2000 році був розроблений План дій (Action Plan), згідно з яким у разі зниження енергоспоживання на 1 % щорічно, можна досягти двох третин доступного економічного потенціалу до 2010 р. (відповідає 40 % від зобов'язань, покладених на ЄС у межах Кіотського протоколу). Прийнята у тому самому 2000 р. Європейська програма з кліматичних змін (European Climate Change Program) визначила найефективніші економічні та екологічні дії, які дозволять ЄС виконати прийняті зобов'язання за Кіотським протоколом, де особливо важливе місце відведено енергетичним питанням. У 2003 р. була схвалена Програма енергетично інтелектуальної Європи (Energy Intelligent Europe), до якої як підпрограма увійшла програма Save.

На сьогодні в ЄС діє значна кількість регламентів і директив, спрямованих на реалізацію положень, визначених «Зеленими» та «Білими книгами». Головним інструментом регулювання питань енергетичної ефективності в ЄС є регламенти, директиви та стандарти. У практиці технічного регулювання енергетичної ефективності в ЄС діють два головних методи – маркування енергетичної ефективності та встановлення вимог на екодизайн продукції (екологічно-орієнтоване проєктування).

Енергоефективність у країнах ЄС у 2000-х роках досягалася здебільшого не шляхом упровадження нових енергозберігальних технологій, а шляхом змін у методах і способах управління. При цьому, наприклад, енергоефективність окремої компанії розглядалася як використання енергетичних ресурсів із застосуванням такого обладнання та технологій, які за існуючого рівня розвитку техніки та дотримання вимог до охорони довкілля забезпечують максимальну конкурентоспроможність та стійкість розвитку компанії.

ЄС одним із перших почав розробляти політику у сфері енергетичної безпеки, тому його досвід може бути використаний як база для формування іншими країнами власної енергетичної політики. Зважаючи на рівень розвитку української економіки, для нас бажаним є детальний аналіз тенденцій в енергетичній політиці Євросоюзу для забезпечення захисту національних інтересів нашої держави. Так, в ЄС 19 жовтня 2006 р. затверджено «План дій з енергоефективності країн ЄС», що містить 75 ключових заходів, пріоритетними з яких були визначені:

– запровадження нових стандартів енергоефективності для різноманітних споживчих товарів, зокрема котлів, копіювальної та телевізійної техніки, освітлювальних приладів тощо (із 2007 р.);

– запровадження нових енергетичних стандартів для житлових приміщень і сприяння спорудженню приміщень із низькими енергетичними витратами, так званих «пасивних будинків» (2008–2009 рр.);

– підвищення ефективності виробництва та розподілу електроенергії (2007– 2008 рр.);

– створення законодавчої бази для забезпечення скорочення до 2012 р. шкідливих викидів автомобілів до 120 г/км (2007 р.);

– активізація процесу фінансування банками інвестиційних проєктів із підвищення енергоефективності, розроблених для малого та середнього бізнесу та ЕСКО (2007–2008 рр.);

– підвищення рівня ефективності споживання енергоресурсів у країнах, що 16 приєдналися до Європейського Співтовариства;

– застосування податкових інструментів, узгоджене із підготовкою Зеленої книги з непрямого оподаткування в 2007 р.;

– проведення відповідних інформаційних та освітніх кампаній;

– підвищення енергоефективності на міських територіях шляхом виконання «Наказу для мерів», у якому зібрані найкращі практики у цій сфері;

– підписання міжнародних угод для стимулювання енергоефективності у міжнародному масштабі.

У грудні 2003 р. брюссельський саміт Європейської ради прийняв Європейську стратегію безпеки (далі – ЄСБ). Крім таких загроз, як військові конфлікти, убогість, голод, хвороби, в ЄСБ особливе місце відведено стану та тенденціям розвитку світового паливно-енергетичного комплексу (далі – ПЕК), який спричиняє значний вплив на розвиток відносин між країнами не лише на регіональному рівні, а й у загальносвітовому масштабі [12, 29].

У вересні 2007 р. Секретаріатом Енергетичної Хартії в межах документу «Розвиток енергетичної політики, завдання і можливості» проаналізовано стан забезпечення енергоефективності в Європі. Зазначено, що в європейських країнах з початку XXI ст. підвищується ступінь опрацювання політики в галузі енергоефективності, а також здійснюється періодичне уточнення політики відповідно до мінливих умов і пріоритетів. Пріоритет питань енергоефективності на міжнародному рівні ніколи ще не був настільки високий. Однак є факти, які свідчать про незбалансованість пріоритетів у сфері енергоефективності та відновлюваних джерел енергії, до того ж здебільшого економічні можливості підвищення енергоефективності не реалізуються.

Новітня європейська політика енергоефективності формується на вузловому перетині енергетичної, екологічної та економічної політик Європейського Співтовариства [66, 67, 82]. У 2007 р. Європейська Комісія

розробила документ «Енергетична політика для Європи», у якому вказані напрями діяльності в коротко- та довгостроковій перспективі для всіх учасників інтеграційного об'єднання, а також визначено цілі енергетичної політики Євросоюзу [166]. Для усунення загроз енергетичній безпеці необхідним є комплекс дій, що включає боротьбу зі зміною клімату, зменшення зовнішньої залежності ЄС від імпортованих вуглеводнів, сприяння економічному зростанню та створенню нових робочих місць.

Законодавче закріплення та офіційний початок спільної енергетичної політики Європейського Союзу був закладений підписанням у 2007 р. і вступом у силу в 2009 р. Договору про реформу (Лісабонської угоди), ст. 194 якого визначає такі цілі енергетичної політики: забезпечити функціонування енергетичного ринку; гарантувати безпеку постачання енергоносіїв у Союз; заохочувати енергоефективність та енергозбереження, а також розвиток нових і відновлюваних видів енергії; сприяти об'єднанню енергетичних мереж [175].

У 2010 р. закінчилася дія 10-річної «Лісабонської стратегії» на 2000–2010 рр. У 2000 р. метою «Лісабонської стратегії» було створення «найбільш конкурентоспроможної та динамічної економіки знань у світі» до 2010 р. У 2005 р. на перше місце постало завдання створення нової зайнятості та зростання. На зміну цим невиконаним цілям, зокрема збільшення витрат на НДР до 3 % ВВП, нова десятирічна «Стратегія 2020» висуває три напрями – «м'яке» зростання (стимулювання знань, інновацій, освіти й цифрового суспільства), «стійке» зростання (клімат, енергетика та мобільність) та «соціальне» зростання (зайнятість і професійне зростання, боротьба з бідністю).

В опублікованій у листопаді 2010 р. стратегії «Енергетика 2020» [168], яка була підготовлена Європейською Комісією до лютневого (2011 р.) саміту ЄС, уперше присвяченого питанням європейської енергетичної безпеки, поставлено головне завдання європейської енергетичної політики: забезпечити безперебійну фізичну доступність енергетичних продуктів і послуг на ринку за прийнятною для всіх споживачів (приватних осіб і підприємств) ціною, за одночасного сприяння ширшим соціальним та екологічним цілям ЄС. На підставі цієї стратегії, а також прийнятих 4 лютого 2011 р. рішень Європейської Ради [167], можна зробити висновок, що енергетична політика ЄС мала реалізовуватися за такими напрямами:

– диверсифікація поставок енергоносіїв із метою зниження залежності від Росії – головного постачальника вуглеводнів до ЄС;

– відродження атомної енергетики із застосуванням сучасних технологій будівництва для забезпечення повної безпеки експлуатації АЕС;

– розвиток сектора альтернативних і відновлюваних джерел енергії для скорочення споживання нафти та газу, забезпечення електроенергією

віддалених населених пунктів, а також зниження обсягів викидів вуглекислого газу в атмосферу;

– упровадження енергозберігальних технологій, які дадуть можливість не тільки зберегти виробництво на колишньому рівні, а й знизити енергоємність економіки.

Підтримка інновацій – основа європейської антикризової політики. Восени 2008 р. в ЄС було розроблено план заходів щодо виходу європейської економіки з кризи, що передбачає комплекс короткострокових фінансових заходів і довгострокових заходів структурного характеру. При цьому структурні заходи, спрямовані на створення нової, післякризової «зеленої» та «інтелектуальної» економіки, заснованої на інноваціях, покладено в основу європейської антикризової політики.

У сфері енергетики згідно з європейським планом розвитку нових технологій у галузі альтернативної енергетики (SET-план) нові заходи спрямовані на стимулювання витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи енергетичного спрямування. План передбачає розвиток восьми пріоритетних сфер низьковуглецевої енергетики: водні й паливні елементи; вітрова енергія; енергія сонця; біопаливо; «інтелектуальні» електромережі; уловлювання, транспортування та зберігання викидів; ядерний синтез; стійкий ядерний розпад (четверте покоління).

Незважаючи на фінансові проблеми, ЄС намагається виконати свої зобов'язання щодо переходу до низьковуглецевої економіки, розробляючи політику та заходи для її реалізації, зокрема: дотримати орієнтири амбітних планів щодо скорочення шкідливих викидів на 20 %, досягнення 20 % частки відновлювальних джерел енергії в енергоспоживанні до 2020 р. і зростання на 20 % енергоефективності до 2020 р.; формування ціноутворення на викиди шляхом торгівлі квотами; податкові стимули; створення єдиного енергетичного внутрішнього ринку; проведення узгодженої міжнародної енергетичної політики. Європейські експерти розробляють прогнози щодо можливості переходу ЄС до 2050 р. на практично повне забезпечення його енергетичних потреб альтернативними джерелами енергії. Для досягнення цих цілей ЄС необхідно в найближчі 10 років витратити на наукові дослідження та інновації 67,5–80,5 млрд євро.

Останніми роками енергетичний стратегічний план отримав подальший розвиток: були випущені новий «Зелений» документ з енергетичної ефективності (Green Paper on Energy Efficiency), а також інші актуальні документи: Стратегічний план із енергетичних технологій (Strategic Energy Technology Plan) і Європейська енергетична політика (Energy Policy for Europe), у 2009 р. було прийнято Третій енергетичний пакет; а у 2011 р. – Європейську

стратегію сталої, конкурентної та безпечної енергії. У березні 2013 р. відбулася презентація «Зеленої» книги «Цілі ЄС в галузі енергетики та захисту клімату до 2030».

Уже у листопаді 2016 р. Європейська комісія запропонувала встановити новий цільовий показник зростання енергетичної ефективності – на 30 % до 2030 р. і внести відповідні зміни до Директиви 2012/27/ЄС про енергетичну ефективність [170]. ЄС ужив низку заходів щодо підвищення енергетичної ефективності:

– щорічне зниження на 1,5 % у обсягах продажів енергії;

– країни ЄС забезпечують енергоефективне оновлення будинків, що перебувають у власності держави або винаймаються центральним урядом, у обсягах щонайменше 3 % на рік;

– обов'язкові сертифікати енергоефективності, які супроводжують продаж і оренду будівель;

– мінімальні стандарти енергетичної ефективності та маркування для різних товарів, таких як котли, побутові прилади, освітлення та телевізійна техніка (EcoDesign);

– підготовка в країнах ЄС національних планів дій щодо підвищення енергетичної ефективності кожні три роки;

– заплановане встановлення близько 200 мільйонів лічильників типу «Смарт» для електричних мереж і 45 мільйонів лічильників газу до 2020 року;

– великі компанії повинні проходити енергетичний аудит, принаймні один раз на чотири роки;

– захист прав споживачів, щоб отримати легкий і вільний доступ до даних про обсяги споживання енергії в режимі реального часу.

Важливим складником досягнення країнами ЄС високих показників у сфері енергоефективності є розроблення спеціальних директив. У 1992 р. в ЄС було прийнято Директиву 92/75/ЄС, яка стосується маркування та стандартизації інформації про споживання енергії або інших ресурсів побутовими приладами [2, 29]. Ця директива встановила загальні вимоги щодо маркування енергоефективності даного обладнання. Модель маркування, прийнята в країнах ЄС, припускала інформування споживачів про економічність продукції, її експлуатаційні характеристики та поділ однорідних побутових електричних приладів на сім класів, починаючи від найбільш енерговитратних (клас G) і закінчуючи найефективнішими (клас A). Уведена 18 червня 2010 р. нова Директива 2010/30/ЄС із маркування етикеткою енергетичної ефективності поширює сферу регулювання на промислові й торгівельні прилади та обладнання. Нова Директива охоплює продукцію, яка сама не споживає енергію, але може безпосередньо або опосередковано

впливати на її економію (наприклад, огороджувальні конструкції будівель і споруд). Затверджуються також і три нових класи енергоефективності: А+, А ++ та А+++.

Прийнята у 2005 р. Директива 2005/32/ЄС встановила вимоги, які стосуються екологічних та енергетичних складників продукції [2, 29]. Відповідно до цієї Директиви виробники продукції зобов'язані вживати заходів для зменшення споживання енергії та інших негативних впливів на навколишнє середовище на всіх стадіях життєвого циклу продукції. Цей підхід отримав назву «екодизайн» – від ресурсів до утилізації в межах ланцюжка: природні ресурси – виробництво – транспортування – експлуатація – утилізація.

З метою розширення сфери зазначеної вище директиви у 2009 р. було прийнято Директиву 2009/125/ЄС про екодизайн, що передбачає включення в неї не тільки енергоємної, а й деяких виробів, що впливають на енергоспоживання (наприклад сантехніки). Формуються такі етапи життєвого циклу продукції: визначення сировини та матеріалу, проєктування, виробництво, пакування, транспортування, реалізація, встановлення, використання, обслуговування, утилізація. Для кожного етапу життєвого циклу продукції екологічні аспекти оцінюються за такими параметрами, встановленими Директивою: очікувані витрати сировини, матеріалів, енергії та інших ресурсів; очікувані викиди в атмосферу, воду або ґрунт; забруднення через фізичні фактори середовища; можливість повторного використання, рециркуляції та утилізації матеріалів і/або енергії.

При цьому існуючі вимоги до маркування продукції етикеткою енергетичної ефективності, а також добровільне нанесення екологічної етикетки, продовжують застосовуватися поряд з вимогами, встановленими Регламентами щодо екодизайну. В ЄС вже прийняті Регламенти щодо екодизайну для конкретних груп товарів.

Еволюцію політики підвищення енергоефективності промисловості в ЄС може бути охарактеризувати у такий спосіб:

– 1980–1990 рр.: фінансові субсидії (ефективний захід, але залежить від державного бюджету);

– 1990–2000 рр.: угода на добровільній основі (у багатьох країнах не призводить до зміни бізнесу – Business as usual); моніторинг;

– 2000–2010 рр.: торгівля емісійними квотами, білі сертифікати / облігації; проблеми з ціною сертифікатів; екодизайн / маркування успішно застосовується для стандартизованої продукції;

– >2010 рр.: енергоменеджмент; зв'язок зі зниженням податків; інтелектуальні мережі в галузі енергетики згідно з концепцією Smart Grid (підхід «знизу – вгору»).

Саміт ЄС, що відбувся 22 травня 2013 р., (другий в історії ЄС саміт, присвячений питанням енергетики) на політичному рівні констатував зміну пріоритетів енергетичної політики ЄС: замість «сталої енергії» на перший план виходить «конкурентоспроможна енергія» [96]. Головним пунктом порядку денного саміту було питання про високі ціни на енергоносії та їх вплив на конкурентоспроможність економіки ЄС. І це не дивно – в умовах, коли у 2012 рік ціна на газ в Європі була в чотири рази вища, ніж у США, а на електроенергію – у два рази. Це змусило замислитися як про конкурентоспроможність промисловості ЄС на глобальних ринках, особливо з урахуванням проєкту створення зони вільної торгівлі між ЄС і США, так і про соціальну справедливість, оскільки громадянам із низькими доходами все складніше сплачувати за комунальними рахунками. Саміт став найпомітнішою віхою в розвитку європейської енергетичної політики після прийняття у 2009 р. Третього енергетичного пакету. Видатні представники енергетичної галузі безпосередньо звернулися до лідерів ЄС із закликом внести кардинальні зміни в енергетичну політику Брюсселя.

З кінця XX ст. енергетична політика Європейського Союзу була націлена на енергетичну безпеку – забезпечення громадян і бізнесу «безпечною, стійкою та конкурентоспроможною» енергією. Безпечна енергія означає надійні постачання, стійка – боротьбу зі змінами клімату, конкурентоспроможна – невисокі ціни на енергоресурси, що давало змогу підтримувати конкурентоспроможність економіки ЄС.

За офіційними оцінками Єврокомісії, без серйозних додаткових зусиль неможливо виконати існуючу індикативну мету в галузі енергозбереження – забезпечити 20-ти відсоткове збільшення енергоефективності до 2020 року. Багато країн ЄС не готові вкладати додаткові кошти в проєкти енергозбереження з урахуванням жорстких екологічних обмежень. У підсумку прийнята 25 жовтня 2012 р. Директива 2012/27/ЄС про енергоефективність не передбачає введення обов'язкових нормативів (зберігається принцип індикативного планування), а всі передбачені Директивою заходи, навіть за офіційними оцінками, забезпечать збільшення 20 енергоефективності лише на 17 %. Низка змін до Директиви 2012/27/ЄС про енергоефективність, запропоновані у листопаді 2016 року, покликані посилити значення енергоефективності у політиці країн ЄС й забезпечити виконання раніше визначених завдань.

Усе ширше визнається, що пріоритетний розвиток відновлюваної енергетики супроводжується низкою проблем, насамперед занадто великими витратами, які важким тягарем лягають на державні бюджети й кінцевого споживача. Відповідно до внутрішньої доповіді Єврокомісії (висновки

оприлюднено 16 жовтня 2011 року в The Financial Times), скорочення викидів парникових газів і розвиток відновлюваної енергетики призведуть до істотного підвищення цін на електроенергію протягом найближчих 20 років.

Зміна пріоритетів наочно продемонстрована першою фразою Висновку Європейської ради: «У сучасному економічному контексті ми повинні мобілізувати всі наші політики на підтримку конкурентоспроможності, створення робочих місць і стимулювання економічного зростання». З конкретних рішень варто згадати таке. Запропоновано внести зміни до правил надання державної підтримки енергетики. Зокрема, вирішено усунути «екологічно або економічно шкідливі субсидії, зокрема субсидування викопного палива» і розробити «ефективні та економічно обґрунтовані схеми підтримки відновлювальної енергетики та забезпечення адекватної кількості генерувальних потужностей». Під гаслом диверсифікації енергетичних постачань головна увага приділяється не поставкам ззовні, а розвитку виробництва енергії на території ЄС. Мова насамперед йде про нетрадиційні вуглеводні.

Традиційно велика увага в документі приділяється енергоефективності, яка «може внести значний внесок у протидію нинішній динаміці цін на енергію». Отже, на сьогодні відбулися зміни пріоритетів енергетичної політики ЄС, стався перехід: замість сталої енергії – конкурентоспроможна.

У Європі задіяно весь спектр інструментів політики – від інформаційної підтримки до фінансового стимулювання, фіскальної політики та заходів регулювання. Однак у масштабах усього регіону такі інструменти застосовуються нерівномірно та незбалансовано. Багато країн із перехідною економікою, особливо деякі члени Співдружності Незалежних Держав (далі – СНД), не повною мірою використовують наявні інструменти (зважаючи на відсутність політичної прихильності або дефіциту ресурсів). В інтересах підтримки політики в галузі енергоефективності та охорони навколишнього середовища необхідно заохочувати продовження реформи порядку встановлення цін на енергоносії та відмову від субсидій, що негативно позначаються на навколишньому середовищі.

Усім країнам необхідно забезпечити створення ефективних систем моніторингу та оцінювання для проведення регулярних оцінок перебігу реалізації політики та програм у сфері енергоефективності. Дуже важливе значення для просування політики енергоефективності має міжнародне співробітництво. Міжнародне співтовариство надає цьому процесу потужний політичний імпульс, забезпечує базу для порівняльного аналізу та можливості щодо нарощування потенціалу, розвитку технологій та фінансування.

Запитання для самоконтролю

1. Коли почалося формування політики енергоефективності в ЄС?

2. На яких принципах формується європейська політика енергоефективності?

3. Розвиток яких пріоритетних сфер енергетики передбачає європейський план розвитку нових технологій у галузі альтернативної енергетики (SET-план)?

2.9 Вітчизняні проєктні ідеї та зарубіжний досвід підвищення енергетичної ефективності цивільних об'єктів

2.9.1 Вітчизняні проєктні ідеї

Проєкт 1. Упровадження енергоефективних заходів у місті Кропивницький.

Актуальність запропонованого проєкту для м. Кропивницький. Підвищення енергоефективності, зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу та забезпечення сталого енергетичного розвитку є стратегічним завданням для розвитку держави, сучасний енергетичний стан якої визначається загалом як кризовий і характеризується дією таких негативних чинників, як граничне спрацювання та моральне старіння основних фондів, зростання питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, зменшення можливостей суб'єктів господарювання у заміні морально та фізично застарілого обладнання [46].

Головна мета та завдання проєкту. Метою проєкту є підвищення енергетичної ефективності м. Кропивницький (рис. 2.41), і загалом Дніпропетровської області, шляхом упровадження енергоефективних заходів у трьох ключових сферах: муніципальне вуличне освітлення, заміщення природного газу відновлюваними джерелами енергії та переведення міського транспорту на біодизельне паливо.

1. Муніципальне вуличне освітлення: поширення в місті автоматизованої системи керування зовнішнім освітленням та капітальний ремонт вуличного освітлення шляхом установлення світильників на основі світлодіодних технологій. В умовах переходу економіки на ресурсозберігальний шлях розвитку та зростання тарифів на електроенергію актуальними є запровадження енергозберігальних технологій у системі зовнішнього освітлення.



а б

Рисунок 2.41 – Фото м. Кропивницький, Дніпропетровської обл.:
а – квитковий годинник; б – муніципальне вуличне освітлення

Передбачається досягнення значної економії енергії внаслідок упровадження автоматизованої системи керування зовнішнім освітленням міста та облаштування світлодіодним освітленням бічних вулиць та провулків.

2. Заміщення природного газу на відновлювальні та альтернативні джерела енергії: збір та утилізація звалищного біогазу та переведення котелень на біопаливо.

На сьогодні близько 98 % джерел енергії, що використовуються в Україні, походить із невідновлювальних ресурсів – нафти, природного газу, вугілля, урану, запаси яких зменшуються надзвичайно швидко, проте процес їх накопичення в надрах землі тривав мільйони років. Тому використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії є пріоритетним напрямом політики енергоефективності.

У місті Кривий Ріг є чотири полігони твердих побутових відходів (далі – ТПВ). Ураховуючи достатньо високий вміст у ТПВ, що депонуються на полігоні, харчових та інших органічних відходів, термін функціонування та наявні поточні обсяги захоронення ТПВ, ємність полігону, вважається доцільним підготовка та впровадження проєкту зі збирання, очищення та використання звалищного газу в когенераційних установках для виробництва електричної та теплової енергії. Особливо актуальним вироблення електроенергії з біогазу стало після вступу в силу закону України № 5485-VI від 20.11.2012 «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії», який встановлює «зелений тариф» на електроенергію, отриману шляхом утилізації звалищного газу.

На окремих котельнях міста пропонується замінити застаріле або непрацююче обладнання зі встановленням твердопаливних котлів.

Також є доцільним у котельнях комунальних закладів встановити біопаливні котли з автоматичною подачею палива, які покриватимуть 50 % теплового навантаження на опалення та 100 % навантаження на гаряче водопостачання. Як паливо планується використовувати пелети або брикети.

3. Переведення рухомого складу міського пасажирського транспорту на біодизельне паливо: одним із визначальних джерел викидів CO_2 у місті є транспорт. Значна частка цих викидів припадає на громадський автомобільний пасажирський транспорт.

Скорочення обсягів викидів можна досягти внаслідок відмови від дизельного палива в міських пасажирських автобусах. Найефективнішим є переведення громадського автобусного пасажирського транспорту міста на біодизельне пальне. Отже, за декілька років можливо повністю змінити парк міських пасажирських перевізників на екологічно чистий.

Стадія реалізації проєкту. Для запропонованих проєктних ідей було проведено розрахунки з обґрунтуванням економічної ефективності інвестицій. Проєктні ідеї очікують фінансових інвестицій для їх реалізації.

Очікуваний ефект. У результаті впровадження запланованих заходів із підвищення енергоефективності очікується значна економія традиційних паливно-енергетичних ресурсів (143 554,6 МВт/год. або 83 932,5 тис. грн річної економії), скорочення викидів парникових газів (на 27 655,4 т CO_2 щороку) та покращення стану навколишнього середовища.

Проєкт 2. Упровадження щоденного моніторингу споживання енергоресурсів у бюджетних установах міста Львова.

Актуальність запропонованого проєкту для м. Львів. Щоденний моніторинг за допомогою програмного забезпечення uMuni − український технологічний стартап для ефективного енергоменеджменту. Система обробляє дані щодо споживання всіх ресурсів із великої кількості будівель та допомагає визначити будівлі або споруди, де можливо оптимізувати споживання [46].

За допомогою реалізації проєкту відображається готовність міста до виконання зобов'язань «Угоди мерів», яка була підписана у Європарламенті 10 лютого 2009 року. Також ця ініціатива є корисною та необхідною до виконання Міжнародного стандарту ISO 50001:2011 [60], який передбачає вимірювання, аналіз та постійне вдосконалення системи моніторингу.

Головна мета та завдання проєкту. Метою проєкту є чіткий, оперативний та достовірний облік використання енергоресурсів.

Завдання проєкту:

– розроблення та впровадження у бюджетних установах заходів із налагодження достовірного обліку енергоресурсів;

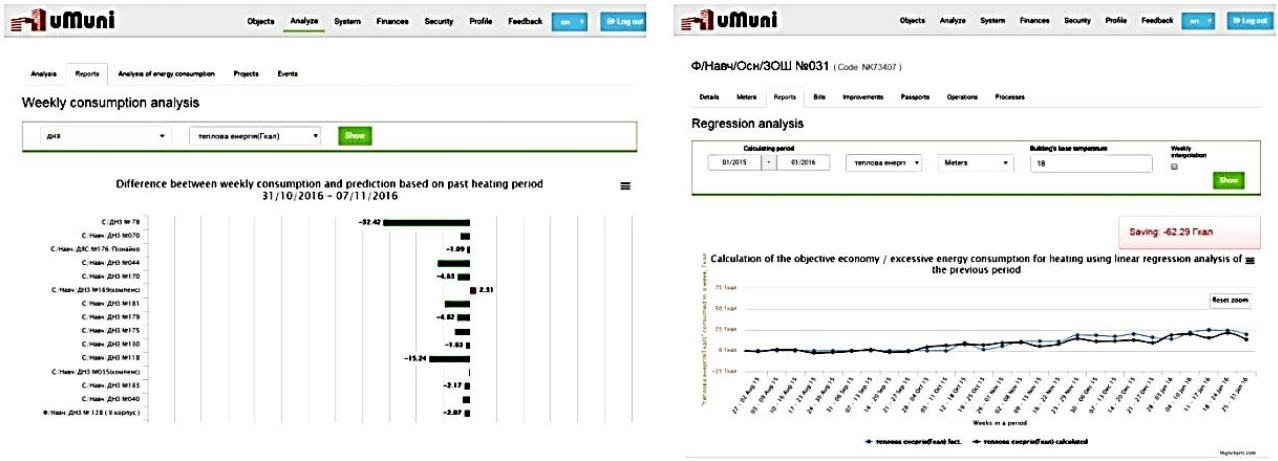
– розроблення пропозицій щодо впровадження ефективних принципів використання енергоресурсів, що заохочує до економії енергії;

– створення умов для реального зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами;

– розробка пропозицій щодо впровадження заходів з енергозбереження у бюджетних установах м. Львів за результатами аналізу даних щоденного моніторингу.

Стадія реалізації проєкту. Проєкт стартував у грудні 2014 року по будівлях відділу освіти Галицького району та надав можливість збору, аналізу й візуалізації даних щодо споживання енергоресурсів у режимі онлайн (рис. 2.42).

Наявність інформації про реальний стан споживання всіх енергоресурсів в установі дає можливість не лише контролювати ефективність використання енергоресурсів, але й адекватно оцінювати використання альтернативних видів енергії в кожному окремому випадку. На сьогодні проєктом охоплено всі 511 бюджетних установ міста, щодо яких здійснюється моніторинг.



а б

Рисунок 2.42 − Програмне забезпечення uMuni: а, б – приклади виведення інформації про енергоспоживання будівель

Очікуваний ефект. Програма щоденного моніторингу включатиме комплекс даних щодо обладнання установи, технічних характеристик огороджувальних конструкцій об’єкта, що дасть змогу розрахувати показники енергоефективності установи, інакше кажучи − провести «експрес-енергоаудит» не емпіричним, а аналітичним шляхом. Наступним етапом є послідовне впровадження на вузлах обліку автоматичних зчитувачів (засобів

телеметрії), зокрема пріоритетним стане встановлення такої телеметрії на лічильники теплової енергії.

Проєкт 3. Ефективний підхід до опалення будівель та приміщень Черкаської області.

Актуальність запропонованого проєкту для Черкаської області. Реалізація цього проєкту вирішить питання втрат теплової енергії та зменшить споживання природного газу, крім того, дасть змогу зменшити енергодефіцит області [46].

Головна мета та завдання проєкту. Пропонується відмовитись від централізованого опалення та перейти на індивідуальне. Пооб'єктно оснастити приватні домогосподарства газовими міні- та мікро-ТЕЦ. Переоснастити центральні теплові пункти на міні-ТЕЦ для декількох багатоповерхівок або встановлювати міні-, мікро-ТЕЦ безпосередньо на дахах багатоповерхівок (рис. 2.43). Крім того, пропонується встановлювати сонячні колектори на дахах для підігрівання гарячої води в літній період. Як приклад пропонується розглянути встановлення міні-ТЕЦ 300 кВт електричної потужності та сонячного колектора на даху дев'ятиповерхового цегляного будинку. Середня загальна вартість обладнання, монтажу та приєднання до електро- та газових мереж становитиме 5 841 тис. грн. За рахунок продажу виробленої електроенергії та економії на виробництві тепла та гарячої води окупність пректу становитиме майже вісім із половиною років (річна відсоткова ставка 21 %). За умови зменшення банківської відсоткової ставки окупність проєкту може становити чотири з половиною роки (річна відсоткова ставка 5 %).



Рисунок 2.43 – Приклад встановлення міні-ТЕЦ на даху багатоповерхового будинку

Водночас, залежно від умов кредитування (відсоткової ставки), допомоги з боку держави, можливість залучення грантів або міжнародної допомоги,

інших чинників (якості та вартості обладнання залежно від її потужності) проєкт може окупитися й за менший період часу.

Стадія реалізації проєкту. Аналогічні проєкти, але з іншим обладнанням, вже впроваджені в місті Черкаси. Водночас пропонуємо відмовитись від централізованого опалення в області загалом та реалізувати проєкт у кожному будинку.

Очікуваний ефект. Реалізація проєктної ідеї дасть змогу відмовитись від старого та неефективного обладнання підприємств теплоенергетики, дасть змогу забути про вічний із року в рік ремонт теплотрас та встановлення лічильників гарячої води й тепла. Кошти, які повинні витрачатися на лічильники та заміну теплотрас (а це понад 155,5 млрд грн), можна спрямувати на ту саму підтримку ОСББ, для переходу на індивідуальне опалення. Відмовившись від централізованого опалення, та втіливши цей проєкт, зможемо скоротити споживання природного газу на 13 % та підвищити ефективність використання теплової енергії на 45 %.

Проєкт 4. Комплексна енергомодернізація будівель Одеської області

Актуальність запропонованих заходів для Одеської області. Активізації термомодернізації будівель і споруд бюджетних установ перешкоджає, насамперед, недостатнє правове регулювання цього питання. Проєктні організації часто ігнорують вимогу складання енергетичного паспорту будівлі, тому досить часті випадки, коли під час проведення капітального ремонту нормативи з енергозбереження взагалі не враховуються. Водночас, у сфері енергопостачання, для заміни традиційних способів застосовують альтернативні. Однак капітальні витрати на всі існуючі сьогодні альтернативні способи ще досить великі, через що їхня окупність можлива тільки із застосуванням зеленого тарифу й навіть у цьому разі не очевидна [46].

Головна мета та завдання проєкту. Пропонується комплексне вирішення проблеми енергомодернізації будівель Одеської області як щодо термомодернізації споруд під час проведення капітальних ремонтів із метою значної економії енергоресурсів, так і з енергопостачання будівель максимально дешевими способами. Отже, проєкт складається із двох підпроєктів. У першому вирішується проблема правового врегулювання питання оформлення проєктної документації для термомодернізації будівель і споруд бюджетних установ (Підпроєкт 1). Другий проєкт спрямований на зменшення капітальних витрат на будівництво дахових систем сонячного енергопостачання (Підпроєкт 2).

Підпроєкт 1. Для вирішення проблеми потрібно створити умови, шляхом внесення відповідних змін до законодавства, із метою обов’язкового складання енергетичного паспорту для кожного проведення капітального ремонту

(заміна вікон, гідроізоляція дахів, ремонт фасадів тощо), відповідно до яких повністю виключається можливість не враховувати вимоги з енергозбереження.

Важливим є розроблення програмного забезпечення для автоматизації проведення енергоаудитів і складання енергетичних паспортів онлайн, при якому максимальну кількість операцій зможе зробити сам замовник через Інтернет, що значно спростить і здешевить отримання результату.

Підпроєкт 2. Розроблено нову конструкцію геліостатної сонячної електростанції (далі – СЕС) із дзеркалами-концентраторами, сонячною піччю на температуру понад 600 °С, і когенерацією електричної та теплової енергії.

Відмітна особливість станції полягає в тому, що в ній застосовується накопичення всієї сонячної енергії за літо в інноваційному термохімічному акумуляторі й використання її в будь-який необхідний час року, практично без втрат (на відміну від електричних акумуляторів, у яких існують струми витоку). ККД перетворення сонячної енергії в 60 електричну − майже 30 %, решта енергії не втрачається, а може повністю використовуватися у вигляді тепла для опалення та гарячого водопостачання. Для встановлення станції на даху споруди площі дахів, за певних умов, достатньо для повного електро- та теплопостачання споруди протягом усього року. Екологічність таких СЕС максимально можлива, оскільки взагалі відсутні будь-які викиди в газоподібному, рідкому або твердому вигляді, всі використовувані для виробництва матеріали такі, як зазвичай застосовуються в машинобудуванні й будівництві.

Для реалізації проєкту необхідно провести науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, розробити проєктну документацію, виготовити дослідні зразки, провести їх випробування, розробити документацію на організацію виробництва, налагодити дослідне та серійне виробництво й організувати кредитування замовників для закупівлі обладнання.

Стадія реалізації проєкту. За Підпроєктом 1 сформульовано текст змін до законодавства, розроблено офлайн версію програмного забезпечення для автоматизації проведення енергетичних аудитів і складання енергетичних паспортів.

За Підпроєктом 2 проведено математичне моделювання та підтверджені принципи дії компонентів. На деякі компоненти отримано патенти, а на інші підготовлено документи для початку патентування.

Очікуваний ефект. Термін окупності інвестицій за Підпроєктом 1 − менше одного року. За Підпроєктом 2 капітальні витрати на закупівлю обладнання пропонованих СЕС достатньо низькі, що дає змогу окупити їх у користувачів обладнання навіть без зеленого тарифу за 3−5 років, та прогнозувати достатній попит з їхнього боку. Якщо оснащувати обладнанням

по 20 будинків на рік, простий термін окупності підпроєкту у потенційного інвестора становитиме один рік, від початку продажу обладнання.

Упровадження запропонованих заходів дасть змогу значно збільшити кількість енергомодернізованих об'єктів у Одеській області як за рахунок бюджетних коштів, так і шляхом залучення інвестицій.

Проєкт 5. Підвищення енергоефективності в бюджетних будівлях міста Дніпро.

Актуальність запропонованого проєкту для м. Дніпро. Економічне стимулювання енергозбереження потребує найменших капіталовкладень серед інших можливих засобів покращення фінансових результатів діяльності бюджетних установ і тому належить до першочергових, а досягнута внаслідок упровадження енергозберігальних заходів економія енергетичних і природних ресурсів, таких як газ, електрична енергія, тепло та вода, надає бюджетним установам можливість стабільно знижувати витрати на їх придбання та підвищувати якість їх використання [46].

Потрібно впроваджувати ринкові механізми економічного стимулювання енергозбереження, які дають змогу комплексно вирішувати сукупність питань. Одним із перспективних напрямів цього процесу є впровадження механізму «енергетичного перфоманс-контрактингу».

Головна мета та завдання проєкту. Створення умов щодо залучення позабюджетних коштів для впровадження енергозберігальних заходів та підвищення енергоефективності у бюджетних установах та закладах м. Дніпропетровськ за рахунок і в межах досягнутої економії, створення комфортних умов перебування дітей (рис. 2.44).

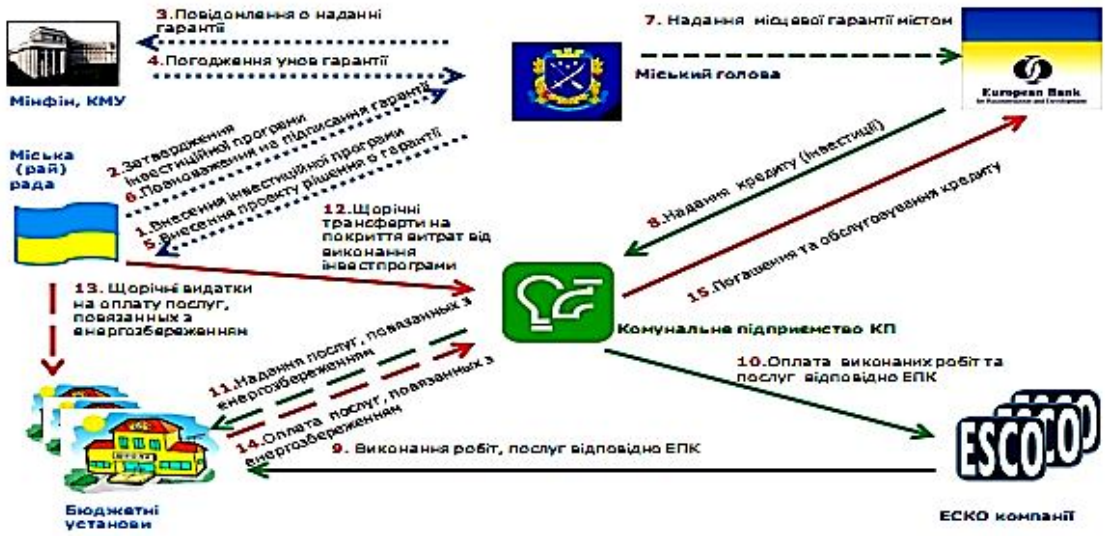


Рисунок 2.44 − Організаційна схема роботи інвестиційного проєкту: Підвищення енергоефективності бюджетних установ міста Дніпро із упровадженням механізму «енергетичного перфоманс-контрактингу»

Базовий принцип роботи «енергетичного перфоманс-контрактингу» – повернення інвестицій за рахунок досягнутої економії енергоспоживання, унаслідок впровадження енергозберігальних заходів, що дає змогу містам оплачувати вдосконалення, без авансових витрат із місцевих бюджетів Енергетичний перфоманс-контракт укладається на період окупності інвестицій. Фінансові й технічні ризики покладаються на підрядника, енергосервісну компанію (далі – ЕСКО).

Стадія реалізації проєкту. Проведено енергетичний аудит 84 закладів бюджетної сфери, розроблено та затверджено Концепцію проєкту, «Інвестиційну програму проєкту», розроблено фінансову, технічну, юридичну та економічні моделі проєкту. Проведено торги із визначення підрядної організації, на умовах міжнародної фінансової організації. Наступний етап − укладання договору, виконання робіт із упровадження енергоефективних заходів, енергетичний менеджмент проєкту протягом усього терміну дії договору та верифікація досягнутої економії. У подальшому, після завершення верифікації досягнутої економії, здійснюється розрахунок з інвестором.

Очікуваний ефект оцінюється за такими показниками:

– скорочення видатків із міського бюджету на оплату енергоносіїв у бюджетних установах та закладах;

– ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів;

– створення комфортних умов перебування дітей.

За час виконання І етапу (39 об’єктів) очікується річна економія енергоносіїв на рівні 10,35 тис. МВт·год або 40 % від базового енергоспоживання:

– електричної енергії – 0,12 тис. МВт·год (4 % від базового споживання);

– теплової енергії – 10,08 тис. МВт·год (42 % від базового споживання);

теплової енергії на потреби гарячого водопостачання – 0,15 МВт·год/рік

Проєкт 6. Будівництво біопаливної ТЕЦ потужністю 20 МВт із виробництвом біопалива на базі таврійської котельні в місті Херсоні.

Актуальність запропонованого проєкту для м. Херсон. Для вирішення проблеми заміщення природного газу пропонується будівництво на площадці Таврійської котельні 0,4 га та суміжній вільній площадці 2,43 га (рис. 2.45) біопаливної ТЕЦ (рис. 2.46) електричною потужністю 6 МВт та тепловою потужністю 20 МВт (17,2 Гкал) у складі двох біопаливних парових котлів паропродуктивністю 15−20 т/год кожен та конденсаційної парової турбіни з регульованим теплофікаційним відбором пари та електрогенератором [46].

На будівельній площадці також розмістити склади паливної сировини для ТЕЦ та виробництво біопалива із сільськогосподарських відходів та очерету (пелети, брикети) на потреби інших біопаливних котелень міста.

Головна мета та завдання проєкту. Метою проєкту є використати територію існуючої котельні та її інфраструктуру (під'їзні шляхи, електрозабезпечення, водозабезпечення та каналізацію, зв'язок тощо). Для розташування основного та допоміжного обладнання біопаливної ТЕЦ передбачається будівництво необхідних виробничих, складських, адміністративних та інших будівель. Існуючу газову котельну пропонується залишити як резервну та для покриття пікових навантажень.



а б

Рисунок 2.45 – Площадка для будівництва біопаливної ТЕЦ:
а – ділянка Таврійської котельні; б – загальний вигляд Таврійської котельні

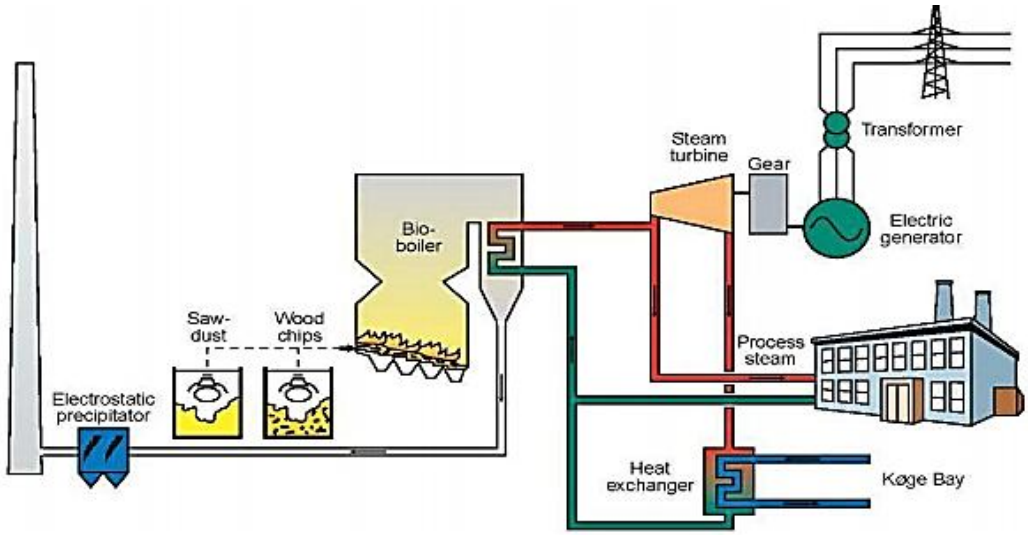


Рисунок 2.46 – Принципова схема роботи біопаливної ТЕЦ

Завдання проєкту:

1. Заміщення споживання природного газу дешевим біопаливом із місцевої соломи та очерету, збільшення енергонезалежності міста. Скорочення

споживання імпортованого природного газу як в державі загалом, так і в м. Херсон зокрема, та збільшення споживання біопалива українського походження, шляхом укладання довгострокових контрактів із місцевими виробниками на його постачання.

2. Забезпечити якісне теплопостачання та гаряче водопостачання споживачів прилеглого мікрорайону «Таврійський-ІІ» та стримати зростання тарифів у зв'язку зі зростанням вартості природного газу. Зменшення тарифу на виробництво теплової енергії щонайменше на 10 % порівняно з її виробництвом із використанням природного газу.

3. Створення (у перспективі) сучасного теплового району з енергоефективним джерелом енергії та комплексною термомодернізацією будівель споживачів, встановленням індивідуальних теплових пунктів, створенням регульованих систем опалення в будинках, заміною зовнішніх тепломереж.

4. Виробництво електроенергії та реалізації її до зовнішньої електричної мережі, за «зеленим» тарифом із метою підвищення економічної привабливості проєкту.

5. Скорочення викидів у атмосферу парникових газів за рахунок використання відновлювальних видів біопалива та покращення екологічної ситуації в регіоні.

6. Виробництво та забезпечення біопаливом ТЕЦ, комунальних та приватних котелень міста.

Стадія реалізації проєкту. Проєкт перебуває на стадії розробки ТЕО для визначення детальних техніко-економічних показників проєкту, джерел фінансування та залучення потенційних інвесторів.

Очікуваний ефект. Попередні економічні показники проєкту наведені в таблиці 2.6.

Проєкт 7. Використання біогазових установок у фермерських господарствах Вінницької області.

Актуальність запропонованого проєкту для Вінницької області полягає в реалізації комплексного підходу до впровадження енергоефективних технологій утилізації біогазу та виробництва з нього теплової та електричної енергії на території Вінницької області [46].

Ураховуючи сільськогосподарську орієнтованість Вінниччини, упровадження біогазових установок, які працюють на продуктах діяльності агропромислового комплексу, може стати альтернативою до використання викопних видів палива, таких як природний газ та вугілля.

Таблиця 2.6 – Попередні економічні показники проєкту будівництва біопаливної ТЕЦ потужністю 20 Мвт

Параметр	Показник
Заміщення споживання природного газу на опалення мікрорайону, тис. м^3	5 300
Прибуток від продажу електроенергії по «зеленому тарифу», заміни природного газу на біопаливо та золи на добрива, тис. євро	6 400
Потрібні інвестиції, тис. євро	24 464
Простий термін окупності, роки	3,8
Скорочення викидів парникових газів, т	10 050

Так, статистичні дані вказують на достатню кількість поголів'я худоби (324,3 тис. гол.), свиней (366,5 тис. гол.), овець та кіз (43,7 тис. гол.), птиці (27 тис. гол.) на території області, а також функціонування понад 1 240 селянських (фермерських) господарств. Теоретичний потенціал використання біогазових установок у сільському господарстві Вінниччини становить близько 213 млн м^3 біогазу.

Головна мета та завдання проєкту. Метою проєкту є теоретична оцінка доцільності масового впровадження біогазових установок у фермерських господарствах області та можливі шляхи державної підтримки таких проєктів.

Опираючись на загальноприйняті характеристики типових біогазових установок (рис. 2.47), був визначений приблизний термін окупності біогазових установок для малих та середніх фермерських господарств, який коливається від одного до трьох років залежно від потужності установки.

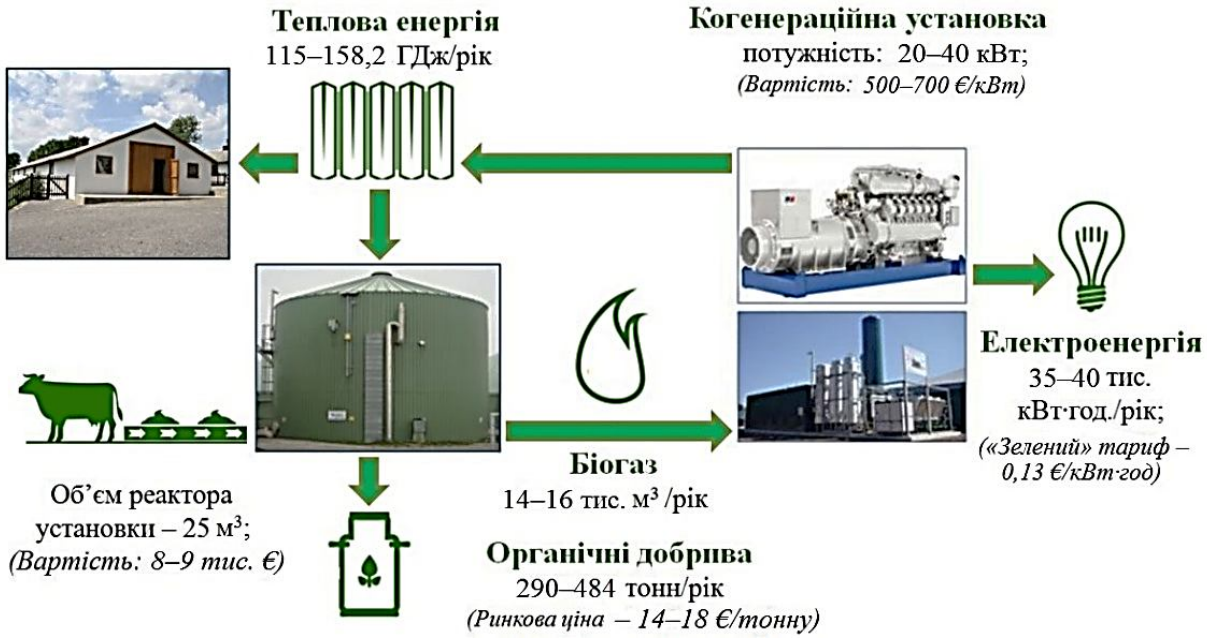


Рисунок 2.47 – Принцип роботи біогазової установки та її наближені техніко-економічні характеристики

Унаслідок упровадження таких установок господарства отримають можливість використовувати вироблений біогаз для безпосереднього опалення господарських приміщень або налагодити виробництво електроенергії за допомогою електрогенераторів та її відпуск у мережу за «зеленим» тарифом.

Окремо варто зазначити додаткову вигоду від упровадження біогазових установок у сільському господарстві внаслідок отримання екологічно чистого біодобрива, що утворюється в процесі переробки біомаси.

Очікуваний ефект. Результатом упровадження проєктної ідеї у вигляді регіональної програми із належним виділенням коштів із державного та місцевих бюджетів, а також можливим залученням інвестиційних та грантових фінансових ресурсів, стане масове використання установок для виробництва біогазу у сільському господарстві Вінниччини, що дасть можливість налагодити децентралізоване виробництво теплової та електричної енергії з відновлювальних джерел енергії, вирішити питання переробки відходів тваринництва та птахівництва. Це надасть аграрному сектору області економічний поштовх шляхом створення нових робочих місць у сфері виробництва, монтажу та експлуатації біогазових установок, збільшить надходження до місцевих бюджетів у вигляді відповідних податків та частково вирішить питання низки негазифікованих населених пунктів області, у яких, ураховуючи сучасні економічні та політичні чинники, наразі призупинена побудова централізованих газопроводів.

Окремо варто зазначити, що позитивні приклади впровадження біогазових установок стануть додатковим стимулом для населення області активніше впроваджувати енергоефективні та екологічно чисті сучасні технології в промисловій та побутовій сфері.

Проєкт 8. Будівництво ТЕЦ у селищі Степногірську, Запорізької області.

Актуальність запропонованого проєкту. Проєктна ідея передбачає будівництво у смт Степногірськ (Василівський район Запорізької області) когенераційної установки з використанням альтернативних (зокрема щепи та лушпиння соняшника) або традиційних (вугілля) видів палива (рис. 2.48).

Збудована когенераційна установка буде використовуватися для виробництва електричної енергії, теплової енергії та холоду [46].



а б

Рисунок 2.48 – Когенераційна установка з використанням альтернативних та традиційних видів палива: а – схема ТЕЦ, що працює на твердому паливі; б – загальний вигляд твердого палива

Селище міського типу Степногірськ розташоване за 2,5 км від лівого берега Каховського водосховища (рис. 2.49). На відстані 2 км розташоване село Плавні. Поруч проходить автомобільна дорога, за 3 км − залізнична станція Плавні. Відстань до м. Запоріжжя − 39 км, до м. Василівка − 23 км. На території селища розташована шахта з видобування марганцевої руди. У Степногірську відсутнє опалення, газ та гаряче водопостачання.



Рисунок 2.49 – Житловий фонд смт Степногірськ

Головна мета та завдання проєкту. Отримана на ТЕЦ електрична енергія буде використовуватися на власні потреби, а надлишок планується продавати на Оптовому ринку електричної енергії. Отримана теплова енергія буде продаватися населенню, а холод може використовуватися в системі кондиціонування об’єктів соціального призначення.

Приблизно 90 % отриманих від реалізації теплової енергії коштів залишатимуться на підприємстві (компанія забудовник) для окупності капіталовкладень, а 7−10 % буде витрачено на розвиток селища.

Концепцією проєкту є поліпшення стану довкілля та вирішення екологічних проблем області. Використання місцевих видів палива допоможе ефективно утилізувати відходи сільського господарства. Крім того, реалізація проєктної ідеї сприятиме створенню сприятливих умов для залучення інвесторів та надходженню додаткових коштів до бюджету міста (селища) із метою розвитку території.

З метою практичного виконання централізованої державної політики на об’єктах бюджетної та житлово-комунальної сфери в Запорізькій області створюється комунальне підприємство «Енергосервісний центр». Головними функціями та завданнями комунального підприємства є, зокрема: придбання та обслуговування енергозберігального обладнання, виконання проєктних робіт, кошторисної документації та інжинірингу.

Упровадження запропонованої проєктної ідеї вбачається через це комунальне підприємство. КП «Енергосервісний центр» буде розроблено: технічний проєкт, кошторисну документацію та проведено державні закупівлі з вибору компанії-забудовника.

Земельну ділянку під будівництво об’єкта буде надано в оренду селищною радою. Обслуговування збудованого об’єкта передбачається за рахунок забудовника.

Очікуваний ефект. Прогнозна загальна тривалість проєкту (проєктування, постачання обладнання, будівництво та введення в експлуатацію) становить два роки. Термін експлуатації ТЕЦ не менше 15 років, з подальшим її переданням до комунальної власності селищної ради.

Очікуваний термін окупності проєкту 3,5–4 роки.

Джерелами фінансування є кредитні кошти, кошти інвесторів та власні кошти компанії забудовника. Також можливими джерелами фінансування є такі: Українська програма підвищення енергоефективності (UKEEP), Північна екологічна фінансова корпорація (НЕФКО).

Успішна реалізація зазначеної проєктної ідеї та аналіз отриманих результатів дасть змогу у подальшому реалізувати подібні проєкти в інших містах (селищах) області.

Проєкт 9. Реконструкція бортницької станції аерації.

Актуальність запропонованого проєкту для міста Києва. Бортницька станція аерації (рис. 2.50) це єдині очисні споруди стічних вод м. Києва.

Бортницька станція аерації − складний комплекс інженерних споруд, обладнання та комунікацій, призначений для повного біологічного очищення

стічних вод. Проєктна потужність − 1,8 млн м^3 стічних вод на добу; потужність кожного блоку − 600 тис. м^3 стічних вод на добу. Фактична потужність станції на сьогодні − близько 1 200 тис. м^3 стічних вод на добу [46].



Рисунок 2.50 – Фото Бортницької станції аерації

На станції аерації використовується класична схема обробки стічних вод, яка включає в себе такі комплекси: споруди механічного очищення стічних вод, споруди біологічного очищення та споруди обробки осадів.

Схема обробки стічних вод ідентична на кожному блоці очисних споруд. Стічні води після споруд біологічного очищення надходять у канали очищених стічних вод кожної черги, а потім − у магістральний канал і р. Дніпро.

Основна мета та завдання проєкту. Для споруд біологічного очищення стічних вод Бортницкої станції аерації давно назріла потреба в реконструкції систем подачі й розподілу повітря в аеротенках, яка дасть значну економію електроенергії.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

– розробити математичну модель системи подачі повітря в аеротенки, відтворюючи зміни в часі її основних параметрів і показників;

– на основі розробленої математичної моделі розробити методику (програмне забезпечення) оптимізації розрахунків у системі подачі повітря в аеротенки.

Очікуваний ефект. Реалізація проєкту дасть змогу досягти економії електроенергії близько 8 млн кВт·год/рік. Проєкт також має регіональну значущість, що полягає у звільненні електричної потужності на потреби громади м. Києва. Також у разі реалізації цього проєкту в спускному каналі станції не буде перевищення рівня забруднень навколишнього середовища.

Проєкт 10. Вирощування енергетичної верби на Волині.

Актуальність запропонованого проєкту. Останнім десятиліттям людство почало все частіше перейматися проблемами вичерпності традиційних енергетичних ресурсів та розвитку нових – відновлюваних.

Головна мета та завдання проєкту. Метою проєкту є вирощування енергетичної сировини на плантаціях агро-енергетичної компанії SALIX energy, у Локачинському районі, швидкорослих деревних порід, зокрема − верби, здатної до легкого відновлення надземної частини після її зрізання [46].

Енергетична верба – це відновлювальне тверде біопаливо органічного походження; екологічно чиста сировина для виробництва паливних гранул; біопаливо, яке придатне до спалювання безпосередньо в котлах для біомаси; джерело енергії, яке під час згоряння в котлах не порушує баланс вуглецю в атмосфері; різновид твердого біопалива, промислове виробництво теплової та електричної енергії, з якого вдвічі дешевше порівняно з використанням газу; культура, урожайність якої в перерахунку на калориметричні показники найбільша серед інших енергетичних рослин, і досягає 20 т сухої маси з 1 га.

Стадія реалізації проєкту. Агро-енергетична компанія SALIX energy створена в 2010 році. Головним видом діяльності визначила вирощування енергетичної верби для виробництва біомаси. Кінцевим продуктом компанії є деревна тріска з енергетичних плантацій верби, яка може використовуватися для виробництва як теплової, так і електричної енергії. Перші плантації компанії були закладені в 2010 році, а в 2014 році був отриманий перший промисловий урожай. Компанія першою в Україні почала експорт деревної тріски з енергетичних плантацій для покупців у Польщі й для твердопаливних котелень в Україні. Компанія активно співпрацює та підтримує контакти з провідними гравцями та дослідницькими центрами в світі: Rothamsted Research (Англія), Salix Energi (Швеція), Nyvraa Bioeneegy (Данія), Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (Україна) та іншими.

Станом на 2015 рік компанія висадила близько 1 700 га енергетичних плантацій і є однією з найбільших компаній у цьому виді діяльності в Європі, 900 га з них посаджені на території Локачинського району (рис. 2.51).

На сьогодні компанія має свою виробничу базу площею понад 5 га і повний комплект власної техніки, яка дає змогу забезпечити весь спектр робіт із вирощування енергетичних рослин від підготовки, висадження плантацій, догляду за ними, до промислового збору врожаю. У 2014 році у співпраці з компанією «Аванті-Девелопмент» побудовано три біопаливні котельні, що дало змогу повністю відмовитися від використання газу для опалення в смт Іваничі.



Рисунок 2.51 – Вирощування енергетичної верби на Волині для забезпечення роботи біопаливних котелень

Очікуваний ефект. Енергетична верба впливає на екологію та довкілля:

– один гектар плантації енергетичної верби поглинає з повітря понад 200 тонн CO_2 за три роки;

– ідеально підходить для засадження забруднених та земель, малопродуктивних із точки зору вирощування сільськогосподарських культур;

– ефективно застосовується у протиерозійних заходах для укріплення ґрунтів;

– збагачує ґрунти мінералами та мікроелементами, поживними речовинами природного походження;

– плантації енергетичної верби є природними фільтрами для видалення відходів агропромислового виробництва, застосовуються як буферні зони в місцях накопичення біологічних відходів фермерських господарств;

– енергетична верба є природним фільтром для очищення ґрунтів від пестицидів.

2.9.2 Зарубіжній досвід термомодернізації будівель

Зарубіжні країни активно та цілеспрямовано ведуть політику енергозбереження в житловому секторі. Відповідно до закону, прийнятому парламентом Європейського Союзу в 2001 році, всі будівлі мають «енергетичний паспорт», у якому визначені норми споживання енергії будівлями. Річний обсяг енергії включає: опалення, гаряче водопостачання, вентиляцію, кондиціонування. Відповідно до цих показників в енергетичному паспорті вказується категорія енергетичної ефективності будинку: A – 30 кВт/м^2 за годину, B – 50 кВт/м^2 за годину, C – 70 кВт/м^2 за годину, D – 90 кВт/м^2 на годину.

До 2030 року планується знизити енергоспоживання до нульового показника, застосовуючи сонячні та вітрові генератори, теплові насоси, енергозберігальні технології в будівництві.

Дослідженнями доведено, що найбільший ефект в енергозбереженні може бути досягнутий при індивідуальному обліку споживання теплової та інших видів енергії кожним користувачем.

Беззаперечним лідером у провадженні політики енергозбереження в житловому господарстві країн Європейського Союзу є Німеччина.

Наймасштабніша термомодернізація проводиться в містах Східної Німеччини, де значна частина житлових будівель це панельні багатоповерхівки часів колишньої НДР. Організаційно заходи щодо санації там вирішуються значно простіше, ніж в Україні, оскільки житлові будівлі були не приватизовані, а передані у власність керівним компаніям. Відповідно немає необхідності отримувати згоду на проведення термомодернізації всіх мешканців. Керівна компанія сама приймає рішення про санацію будівлі й отримує кредит у банку на тривалий термін під низький відсоток 1,5–2 % річних. Мешканцям-квартиронаймачам пропонуються на вибір три варіанти:

– на час виконання робіт переїхати за рахунок домовласника в тимчасове житло;

– залишитися в своїх квартирах, при цьому квартплата на час робіт їм знижується за заподіяні незручності;

– припинити оренду та звільнити квартиру.

Напередодні виконання будівельних робіт створюється бізнес-план проведення комплексної санації.

У повну енергозберігальну санацію входять такі дії:

– зміна покриття, утеплення даху й горищного приміщення будівлі;
– удосконалення ізоляції фасаду;
– ізоляція стельового перекриття підвалу;
– повна заміна опалювальної системи з водяними стояками;
– удосконалення вентиляції будинку;
– заміна вікон та балконних дверей на більш досконалий варіант;
– інтегрування систем регенерації тепла;
– заміна вхідних дверей квартири, під'їзду та сходових секцій.

Велике значення надається організації робіт і взаємодії з мешканцями. Безпосередньо на будівельному майданчику створюється тимчасовий штаб з управління роботами, який оперативно вирішує всі питання, що виникають у мешканців.

Особливістю німецького підходу до утеплення огороджувальних конструкцій є те, що з фасадів повністю «зрізаються» балкони (рис. 2.52).



Рисунок 2.52 – Демонтаж балконів перед утепленням фасаду

Утеплення виконується «суцільним килимом», ліквідуючи «містки холоду». Після чого до стіни прикріплюються балкони, які спираються на металеві (з оцинкованої сталі) стійки (рис. 2.53). При цьому розміри балконів збільшуються, а навантаження від них на стіни практично відсутнє.



Рисунок 2.53 – Фасади будинків з прибудованими балконами після термомодернізації

Обов’язковим елементом робіт із термомодернізації є установка на всі прилади опалювальної системи алокаторов і терморегуляторів. Після виконання

робіт вартість оренди підвищується, оскільки підвищується комфортність житла, проте платежі за енергоносії стають менше, і, загалом, сума в платіжках зменшується.

Німеччина, завдяки діючій Федеральній програмі, розраховує створити житловий фонд енергоефективних будинків з енергоспоживанням від 55 до 70 кВт·год/м^2.

У Сполучених Штатах Америки першочерговими завданнями, які поставив конгрес для забезпечення енергозбереження, є такі: надання значних субсидій і пільг для споживачів, які реалізують всі вимоги, що ведуть до зниження енергоспоживання; виконання програми єдиних стандартів для виробництва будівництва і матеріалів, що ведуть до енергозбереження та економії енергії; заборона і заміна традиційних ламп розжарювання енергозберігаючими; заміна звичайних вікон склопакетами з тепловідбивальним склом; маркування продукції достовірними, дійсними показниками з енергозбереження; розробка проєктів будівництва енергоефективних будівель в різних кліматичних зонах країни [65].

Так, згідно з цими завданнями у житловому секторі програма Енергозбереження США передбачає допомогу своїм громадянам, які проживають в енергетично неефективних будинках. Комплексна програма охоплює понад 5 млн сімей і включає проведення енергоаудиту, повне утеплення будинку, оптимізацію систем кліматичного контролю.

Використання цієї програми дозволяє зробити знижку по квартирної платі в розмірі 20 % за рахунок зниження вартості комунальних послуг, і зниження податкових виплат на 10 % від вартості ремонтних робіт, спрямованих на енергозбереження.

За програмою передбачено також внесення в конструкцію житла значних удосконалень, які складаються в ізоляції приміщень, установці подвійних віконних рам і дверей, вікон на даху, встановленні довершеного кліматконтролю, тепловідбиваючої покрівлі й застосування енергоефективних нагрівачів води.

Для вирішення проблем *фінансування проєктів із термомодернізації будівель* в нашій країні дуже корисним є зарубіжний досвід. Розглянемо загальний порядок дій при інвестуванні коштів у термомодернізацію будівлі в Польщі [109].

Спочатку потенційний інвестор проводить автоаудит власних ресурсів і визначає об’єкт або групу об’єктів, що підлягають термомодернізації. Інвестором може виступати будь-який власник будівлі: об’єднання мешканців багатоквартирного будинку, зареєстроване як юридична особа; можуть бути

органи місцевого самоврядування, на балансі яких знаходиться будівля; може бути приватний власник.

Після вибору об'єкта, що підлягає термомодернізації, необхідно провести його енергоаудит. Інвестор вибирає аудитора, який визначає фактичне енергетичний стан будівлі. У межах закону існує єдина система складання енергоаудиту, на підставі якої аудитор готує документ результатів своєї роботи. Зазвичай аудит проходить на підставі проєктних значень і характеристик будівлі. У разі крайньої необхідності проводиться експериментальне визначення фактичних енергетичних і геометричних параметрів будівлі. Вартість енергоаудиту залежить від складності об'єкта термомодернізації та становить близько 2 000–3 000 zl (на сьогодні 1 zl дорівнює приблизно 7 грн).

На підставі визначення енергетичних характеристик об'єкта, аудитор готує не менш п'яти варіантів виконання термомодернізації, кожен із яких включає визначення необхідних енергозберігальних заходів, відповідних капіталовкладень і очікуваний економічний ефект. Виходячи з величини можливого економічного ефекту від термомодернізаційних інвестицій та беручи до уваги своє фактичне фінансове становище, інвестор визначає необхідні заходи й подає заявку в банк на отримання кредиту. При цьому власні капіталовкладення повинні становити не менше 20 % від заявленої вартості термомодернізаційних заходів, банк кредитує не більше 80 %.

Паралельно інвестор подає заявку на отримання термомодернізаційної премії, яка може становити до 25 % кредиту й виплачується після завершення всіх робіт із термомодернізації, виходячи з якості та фактичного стану виконання всіх заявлених термомодернізаційних заходів.

Термомодернізаційна премія не виплачується готівковими коштами, а тільки є зменшенням тіла основного кредиту. Також, у разі збільшення фактичного кошторису термомодернізаційних робіт порівняно із заявленою вартістю на отримання кредиту, всі перевитрати покриваються за рахунок інвестора.

Після отримання заявки на проведення термомодернізації банк надає результати енергоаудиту верифікаційнії компанії, яка виконує оцінку правильності виконаних розрахунків. Верифікатор – це компанія, яка має відповідну ліцензію та є експертом у цій сфері діяльності. Вартість верифікації становить близько 1/10 вартості аудиту. На підставі результатів верифікації банк приймає рішення про можливість надання кредиту.

У разі позитивного рішення банку інвестор проводить тендер на проведення робіт із термомодернізації. Після завершення термомодернізації, інвестор виплачує кредит за рахунок зекономлених коштів на оплату

теплопостачання будівлі. Термін окупності заходів із термомодернізації становить близько 10 років при відсотковій ставці по кредиту на рівні 5–8 %.

Результатом проведеної термомодернізації є значне зменшення потреби в теплі, а відповідно й зменшення потрібної енергії, скорочення викидів CO^2 в атмосферу, економія коштів на теплозабезпечення.

2.9.3 Фінансування проєктів із термомодернізації

Українська компанія «Хенкель Баутехнік» проаналізувала дані більше ніж двадцяти проєктів теплової модернізації багатоповерхових будинків, що реалізовані в різних регіонах України [163].

Аналіз показав, що найбільші вкладення припадають на утеплення огороджувальних конструкцій і модернізацію інженерних систем будівлі.

Після термомодернізації витрата теплової енергії за опалювальний сезон знизилась в середньому на 50 %. Найзначнішу економію енергоресурсів дають роботи з утеплення оболонки будівлі.

Численні енергетичні аудити житлових і бюджетних будівель, проведені компанією ЕСКО «Екологічні Системи» в різних регіонах України, показали, що питоме теплоспоживання існуючих будівель знаходиться в інтервалі 180–240 кВт·год/м^2 у рік. Окупність проєктів глибокої термомодернізації в Україні до рівня 35-45 кВт·год/м^2 в рік для будівель бюджетної сфери становить 8–11 років, для житлових будівель – 35–45 років.

Можна виділити такі джерела фінансування заходів із термомодернізації для власників, як приватних, так и багатоквартирних будинків:

– особисті кошти власників будинку;

– державні програми для об’єднань співвласників багатоквартирного будинку (ОСББ);

– спільне фінансування з бюджету територіальної громади на безповоротній основі;

– договір із постачальником послуг, зокрема з енергосервісної компанією (ЕСКО).

З жовтня 2014 року для населення та ОСББ діє урядова програма «теплих кредитів».

Програмою передбачено відшкодування з Держбюджету у таких розмірах:

– 20 % суми кредиту (але не більше 12 тис. грн) на придбання негазових/неелектричних котлів для фізичних осіб;

– 35 % суми кредиту (але не більше 14 тис. грн) на придбання енергоефективних обладнання/матеріалів для фізичних осіб – власників приватних будинків;

– 40 % суми кредиту (але не більше 14 тис. грн у розрахунку на одну квартиру) для ОСББ/ЖБК, як юридичних осіб, для загально будинкових заходів.

Якщо позичальником є фізична особа, яка отримує субсидію на оплату житлово-комунальних послуг, то розмір відшкодування становитиме 35 % як за напрямком придбання котлів, так і для інших енергоефективних заходів, але не більше 12 000 гривень.

Якщо в складі ОСББ є родини-отримувачі субсидії, таке ОСББ отримує відшкодування у середньо зваженому розмірі від 40 % до 70 % – залежно від кількості квартир-субсидіантів. Уповноваженими на видачу «теплих» кредитів в рамках програми є чотири Державні банки: ПриватБанк, Ощадбанк, Укргазбанк та Укрексімбанк.

У 2020 р. продовжують діяти місцеві програми здешевлення «теплих» кредитів, за якими надається додаткова компенсація (з місцевих бюджетів) самого тіла кредиту або відсотків за ним.

Державна підтримка заходів з енергозбереження для ОСББ – компенсація витрат через Фонд енергоефективності, який утворено на виконання Закону України «Про Фонд енергоефективності», що набув чинності у 2017 году.

Заходи з енергоефективності, вартість яких може бути частково відшкодована Фондом (50–70 %), включають:

– здійснення термомодернізації;

– впровадження ефективних систем моніторингу та управління;

– встановлення високоефективних опалювальних и охолоджувальних систем та обладнання, а також заміну наявних систем та обладнання на більш ефективніші;

– інші заходи, здійснення яких забезпечує зменшення споживання енергетичних ресурсів за незмінної або кращої якості надання житлово-комунальних послуг у рентабельний спосіб, зокрема заходи, спрямовані на збільшення частки електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії.

Запитання для самоконтролю

1. Яка головна мета вітчизняних проєктів?

2. Назвіть основні джерела фінансування заходів із термомодернізації будинків.

3. Вартість яких заходів з енергоефективності може бути частково відшкодована Фондом енергоефективності?

РОЗДІЛ 3 РЕНОВАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ТЕРИТОРІЙ

3.1 Містобудівний потенціал виробничих територій

3.1.1 Територіально-просторова типологія міських промислових об'єктів

Комплексне рішення питань містобудування найтісніше пов'язане з **формуванням забудови виробничих територій міста**, які зазвичай займають до 3–40 % міських територій і грають не лише народногосподарську, але й важливу архітектурно-композиційну роль.

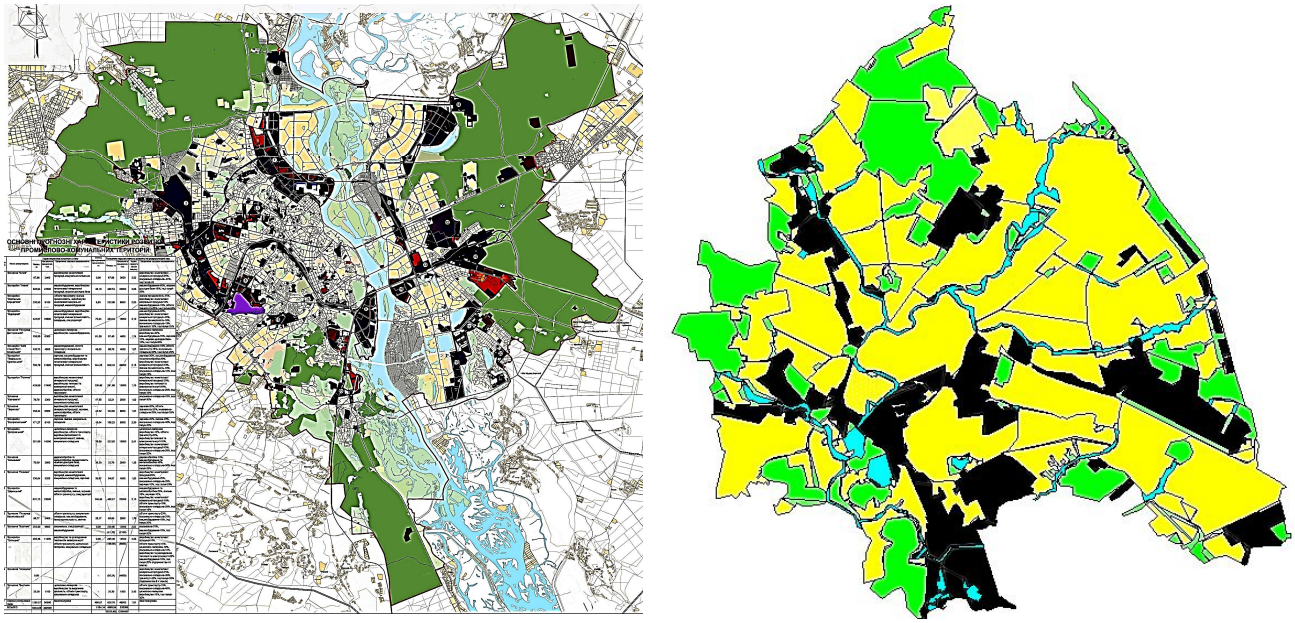
До виробничих належать території підприємств, об'єктів, комунальних підприємств та об'єктів, транспортної інфраструктури, складської забудови, інноваційного розвитку (технопарки, індустріальні парки) в складі промислових зон, промислових районів, груп підприємств або розташованих окремо [38].

Промислово-виробнича зона – це функціонально-спеціалізована частина території міста, що об'єднує об'єкти матеріального виробництва, комунального господарства, виробничої інфраструктури та інші об'єкти невиробничої сфери, які обслуговують матеріальне й нематеріальне виробництво. Розміщення промислової зони визначається містобудівними та санітарно-гігієнічними нормами відповідно до санітарної класифікації підприємств та профілю міста.

Промислова зона міста є сукупністю всіх виробничих територій населеного пункту: промислових районів, окремих підприємств і об'єктів. Величина промислової зони в місті варіюється від 10–12 % до 30–40 % і залежить від галузевої приналежності її складників, величини міста та його адміністративного статусу. Чим вище цей статус, тим менше розмір промислової зони, місто стає багатофункціональним, тут акумулюються структури районного, республіканського й інших управлінь, розвиненіша система навчальних і просвітницьких, науково-дослідних, лікувальних установ і інших.

Промислові підприємства розміщують переважно на виробничих територіях, що спеціально виділяються в місті. Розміри виробничих територій залежать здебільшого від профілю виробництва.

Підприємства розташовують не розрізнено, а об'єднують у групи з кооперацією енергетичних, допоміжних і обслуговуючих об'єктів як виробничого, так і невиробничого профілю. Ці групи підприємств з їхнього загальною територією утворюють **промислові райони** (рис. 3.1)**.**



а б

Рисунок 3.1 – Розташування промислових районів у структурі міст:
а – промислові райони Києва; б – промислові райони Харкова

Міра концентрації виробничих функцій у промисловому районі варіюється від 50–60 до 85–95 %. На території промислового району можуть розташовуватися одна або декілька груп підприємств (промислових вузлів).

При проведенні реконструкції, технічному переоснащенні існуючих промислових районів і груп підприємств доцільно ці території, в межах яких вони розміщені, планувально розподіляти на складники з урахуванням технопарків, технополісів, індустріальних та промислових парків на основі загальних архітектурно-планувальних рішень із вираженими планувальними межами. При цьому потрібно передбачити поєднання інженерно-технічної інфраструктури, допоміжних виробництв та об’єктів громадського обслуговування [38].

Промислові підприємства є містоформувальним і містоутворювальним чинниками в містобудуванні: промислові райони впливають на розміри та планування міста, а також можуть бути чинником утворення нового поселення [93]. Наприклад, промислові райони, що виникають у місцях розробки корисних (вугілля, руди, нафти) копалини супроводжуються зведенням при них житлових селищ.

Велику роль у визначенні місця виробничої території в плані міста грає напрям панівних вітрів, визначуваний відповідно до рози вітрів. Промислові райони з шкідливими підприємствами потрібно розташовувати з підвітряного боку відносно найближчої житлової забудови, подовжню вісь території

підприємства рекомендується розташовувати паралельно або під кутом не більше 45 градусів до напряму панівних вітрів.

Зона науково-виробничої забудови. Технополіси й технопарки (далі – парки) є взаємопов'язаними (інтегрованими) об'єктами, що пов'язані розгалуженою інфраструктурою та розташовані на певній цілісній території.

Технополіс – наймасштабніша форма розвитку інноваційних технологій, будується з метою розвитку наукоємних виробництв, тісно інтегрованих із науковими закладами, вищими навчальними закладами, технопарками, індустріальними парками як єдиний регіональний науково-виробничий кластер.

У складі технополісу, на сельбищній території (громадської та житлової забудови) на земельних ділянках невиробничого призначення додатково також розміщуються:

– готелі, житлові будинки для наукового та обслуговуючого персоналу;

– заклади дошкільної освіти, заклади загальної середньої освіти, медичні установи;

– торговельні комплекси та розважальні центри, заклади громадського обслуговування, спортивні споруди;

– озеленені території.

Технологічний парк (технопарк) – юридична особа або група юридичних осіб (далі – учасники технологічного парку), що діють відповідно до договору про спільну діяльність без створення юридичної особи та без об'єднання вкладів із метою створення організаційних засад виконання проєктів технологічних парків із виробничого впровадження наукоємних розробок, високих технологій та забезпечення промислового випуску конкурентоспроможної на світовому ринку продукції.

У складі технопарку потрібно передбачати:

– наукові центри;

– офіси та лабораторії;

– об'єкти експериментального (серійного) виробництва;

– складські комплекси.

Індустріальний парк – це облаштована відповідною інфраструктурою територія, у межах якої учасники індустріального парку можуть здійснювати:

– господарську діяльність у сфері переробної промисловості;

– науково-дослідну діяльність;

– діяльність у сфері інформації та телекомунікацій.

У складі інноваційного парку на сельбищній території (громадської та житлової забудови) на земельних ділянках невиробничого призначення додатково також розміщуються [38]:

а) офіси керівної компанії, фінансові установи, об’єкти маркетингу та реклами;

б) заклади вищої та професійної освіти (професійно-технічної освіти);

в) бізнес-кампуси, акселератори, фонди, компанії-резиденти й R&D лабораторії (Research & Development – лабораторії з розвитку інноваційних технологій);

г) готелі, апартаменти для наукового та обслуговуючого персоналу;

д) багатоцільові зали для проведення наукових конференцій та інших заходів;

е) торговельні комплекси та розважальні центри, заклади громадського обслуговування, спортивні споруди;

ж) пожежні частини;

и) озеленені території.

Комунальна зона призначена для розміщення підприємств, які забезпечують обслуговування об’єктів та систем соціальної, транспортної, інженерної інфраструктури, а також житлово-комунального господарства й надають послуги мешканцям населеного пункту.

Зону транспортно-складської забудови (логістичні, складські центри) доцільно розміщувати у периферійній зоні населеного пункту або за його межами для відповідних транспортних комунікацій.

Промислове підприємство, фабрика або завод, є комплекс декількох, іноді великої кількості, будівель і споруд, розташованих на одному майданчику та взаємозв’язаних технологічним процесом. Промислове підприємство – це основний територіальний об’єкт промислової архітектури, елемент архітектурно-планувальної структури поселення, вихідна об’ємно-планувальна одиниця його виробничих територій.

Основний принцип, використовуваний нині для класифікації підприємств, це диференціація за галузями промислового виробництва:

– підприємства гірничодобувної та гірничо-збагачувальної промисловості;
– підприємства металургійної промисловості;
– підприємства нафтохімічної та хімічної промисловості;
– підприємства машинобудування;
– підприємства приладобудування й радіоелектроніки;
– деревообробні та целюлозно-паперові підприємства;
– підприємства будівельної індустрії;
– підприємства текстильної та легкої промисловості;
– підприємства харчової промисловості;

– енергетичні підприємства.

За функціональним використанням територію підприємства потрібно розподіляти на зони:

а) передзаводську (за межами земельної ділянки підприємства або в її межах);

б) виробничу;

в) підсобну;

г) складську.

Промислові будівлі класифікуються за такими ознаками:

– за поверховістю – одноповерхові, багатоповерхові, двоповерхові, змішаній поверховості;

– за наявністю підйомно-транспортного устаткування – кранові (з мостовими кранами, підвісним транспортом), безкранові (з підлоговим транспортом);

– за матеріалом основних несучих конструкцій – із залізобетонним або сталевим каркасом, із цегляними несучими стінами; з покриттям по залізобетонних, сталевих, дерев'яних конструкціях;

– за технічним забезпеченням параметрів внутрішнього середовища – з системою опалювання (опалювані) і неопалювані, з природною вентиляцією (аерацією) і штучною вентиляцією, кондиціонуванням повітря;

– за системою освітлення – з природним, штучним або комбінованим (інтегральним) освітленням;

– за конструкціями покриття – площинні (з плит по балках, фермах, рамах, арках), просторові (оболонки, складки та склепіння), перехресні структури, висячі, пневматичні.

Незалежно від галузі, промислові будівлі підрозділяються на такі групи:

– виробничі (для розміщення основних технологічних процесів);

– підсобно-виробничі (для розміщення допоміжних процесів виробництва, ремонтні, інструментальні та інші цехи);

– енергетичні (ТЕЦ, компресорні станції, трансформаторні підстанції тощо);

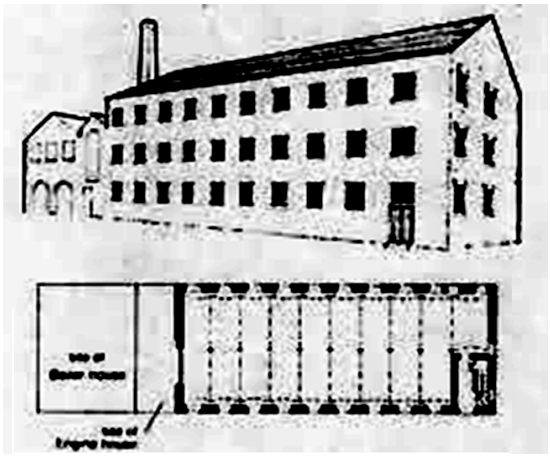
– транспортно-складські (гаражі, пожежні депо, склади сировини, готової продукції тощо);

– допоміжні (побутові будівлі та споруди, пункти живлення й медичного обслуговування, адміністративно-офісні).

3.1.2 Еволюція типів промислових будівель і споруд

За більше ніж 300 років існування **промислової архітектури** виробничі будівлі пройшли декілька стадій своєї архітектурно-просторової еволюції, що відобразилось в їхній типології.

Першим типом, що ідентифікував нову галузь архітектури в початковий період її становлення, стала **багатоповерхова будівля з ярусною побудовою внутрішнього простору** (рис. 3.2). Такий тип становив просторову «етажерку», поміщену в несучі стіни, накриті скатним дахом. Об'єм ділився на однакові поверхи, в межах яких простір був цілісним, не розчленованим на окремі приміщення-осередки [141].



а



б



в

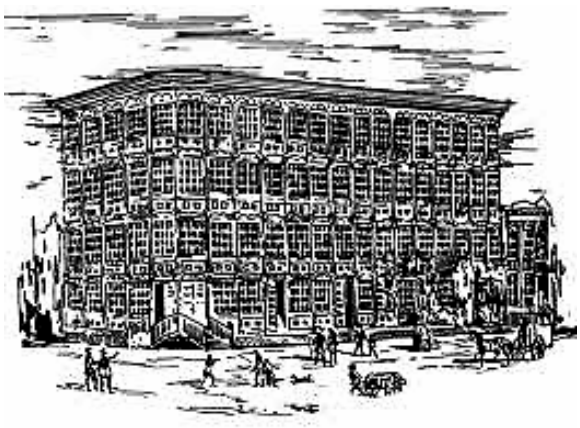


г

Рисунок 3.2 – Історичні багатоповерхові будівлі з ярусною побудовою внутрішнього простору: а – фабрика в Йоркі, Великобританія; б – промислова будівля, Фінляндія; в – будівля колишнього млину, м. Харків; г – солодівня Жигулівського пивзаводу, м. Самара, Росія

Створення типу одноповерхової промислової будівлі почалося у Великобританії, де **сформувалися два його різновиди – будівля без внутрішніх опор і базилікальна.** У будівлях без внутрішніх опор дерев'яні або металодерев'яні ферми спиралися, зазвичай, на цегляні тримальні стіни, й щоб понизити розпір, висота цих ферм приймалася значною. Цим пояснювалася велика висота скатного даху, який часто перевершував висоту стін. Базилікальна будівля мала внутрішній каркас, два ряди колон формували три різновеликі прольоти, центральний проліт піднімався вище для освітлення й аерації внутрішнього простору [141]. В одноповерховій будівлі до існуючих різновидів додалися круглі й шедові будівлі.

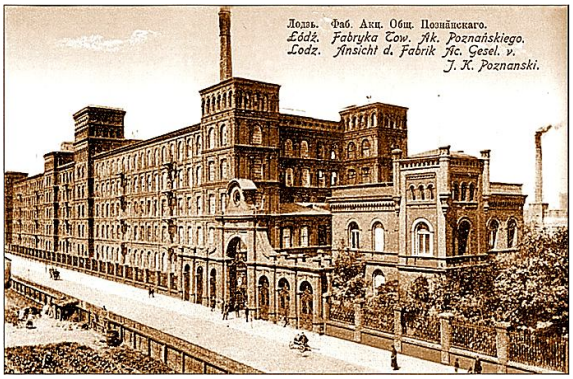
У XIX ст. зміни багатоповерхової будівлі були пов'язані з введенням повного каркаса. Перехід до повнокаркасної системи (рис. 3.3) давав можливість влаштовувати великі віконні отвори й вільне планування в межах поверху, що ініціювало використання такої будівлі не лише для виробничої, але й для торгової та адміністративній функції.



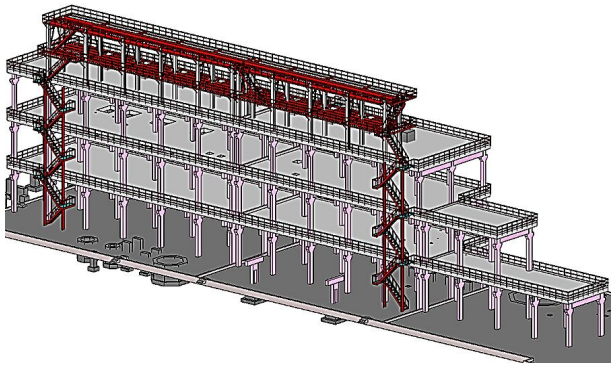
а



б



в



г

Рисунок 3.3 – Приклади повнокаркасної промислової будівлі: а – перша повнокаркасна будівля, Нью-Йорк, США; б – будівля станції Пенсильванія, Нью-Йорк, США; в – будівля паперової мануфактури І. К. Познанського, м. Лодзь, Польща; г – каркас типової промислової будівлі в розрізі

Зміна пріоритетів сталася у зв'язку зі створенням нового різновиду одноповерхової будівлі – **прольотної будівлі**, що з'явилася на початку 1900-х рр. у США. Поява прольотної будівлі значно потіснила застосування інших різновидів – шедової, базилікальної, круглої та будівлі без внутрішніх опор. До кінця 1970-х рр. і до сьогодні пролітна будівля становить 70–80 відсотків усіх об'ємних об'єктів промислової архітектури [141].

Таким чином, саме будівля з ярусною побудовою внутрішнього простору втілювала промислову архітектуру як у науково-практичній діяльності, так і в буденній свідомості. До 1900 р. цей тип був найпоширенішим у будівництві. Проте в 1915–1930 рр. багатоповерхові й одноповерхові будівлі вже споруджувалися в однакових кількостях, а в 1930–1940-і рр. одноповерхова будівля з площинною організацією внутрішнього простору стала переважати та сфера її застосування продовжувала розширюватися.

Разом з удосконаленням типів будівель, що склалися, був створений ще один новий тип – **виробнича споруда**. Вона була будовою для виробничого процесу без безпосередньої участі людей. Тут відразу виокремилися два різновиди: труби та ємності. **У XX ст. був створений ще один тип будівлі – будівля з дворівневою організацією простору**, а розвиток вже існуючих типів йшов завдяки їх якісним трансформаціям. Виокремлення цієї будівлі в окремий тип обґрунтовувалося тим, що його внутрішній простір мав специфічні, оригінальні риси, що об'єднували гідності двох вже наявних типів в одному обсязі.

3.1.3 Формування й зонування міських виробничих територій

Формування архітектурно-планувальної структури територій промислових вузлів і підприємств ґрунтується на чіткому зонуванні. За функціональним використанням територію підприємства потрібно розподіляти на такі зони [38]:

а) передзаводську (за межами земельної ділянки підприємства або в її межах);

б) виробничу;

в) підсобну;

г) складську.

Зонування промислового вузла (підприємства) може бути поздовжнім, поперечним, одно- або багаторядним і острівним. Структура зонування визначається архітектурно-планувальним рішенням підприємства (чи промислового вузла) з урахуванням можливості розширення й черговості будівництва, конкретних містобудівних умов, санітарно-гігієнічних і пожежних

вимог, чіткої організації вантажних і людських потоків і соціально-побутового обслуговування.

Принцип секційного блокування отримав подальший розвиток у створенні промислово-комунальних зон та інших промислових комплексів. Рішення планування й забудови промислового підприємства або комплексу підприємств розпочинається з розгляду технологічного завдання, вивчення особливостей виробничого процесу та зовнішніх транспортних взаємозв'язків, характеру шкідливих речовин, що виділяються, і містобудівних умов розміщення, топографії рельєфу й природно-кліматичних умов місцевості, можливості кооперації та блокування з іншими підприємствами, об'єднання культурно-побутового обслуговування з міський інженерний комунікація. Прийоми планування й забудови промислових підприємств різні при загальній закономірності функціонального зонування територій і модульної уніфікації будівельних параметрів будівель і типових елементів заводського виготовлення, що забезпечують індустріальні методи будівництва.

Планувальне формування промислової зони повинно відповідати таким вимогам:

– частка території з виробничими функціями становить не менше 60–65 % загальної території промислової зони;

– виробничі об'єкти розміщені достатньо компактно й між ними не має великих функціонально чужорідних об'єктів;

– зона забезпечена транспортними магістралями загальноміського значення, які пов'язували би її з іншими функціональними зонами міста.

Промислові зони підприємства розташовують у складі промислових вузлів, групуючи їх за санітарними та технологічними ознаками з урахуванням класу небезпеки підприємства, щоб виключити можливість несприятливого впливу підприємства вищого класу небезпеки на працівників, технологічні процеси, сировину чи продукцію іншого підприємства нижчого класу небезпеки. Крім того, враховують комплексний вплив на навколишнє природне середовище всіх підприємств, які входять до складу промвузла.

При сучасному розміщенні промислових підприємств провідними факторами є доступність джерел енергії, запасів води та близькість до сировини. Важливою умовою розміщення є транспортна доступність території, наявність під'їзних шляхів, інженерних комунікацій, рівень розвитку складського господарства. При пошуку місця розташування підприємства інвестор за допомогою економіко-математичних методів приймає рішення про його конкретне географічне положення – місто, передмістя, сільська місцевість.

Перевагами розміщення в місті є наявність доступної висококваліфікованої робочої сили, необхідний рівень розвитку території.

Недоліки розміщення в місті – висока вартість землі, відсутність великих вільних площ, складності отримання дозволу на будівництво, супроводжуване низкою умов, задоволення яких веде до зростання капіталовкладень. Передмістя порівняно з містом володіє іншими привабливими характеристиками – нижча вартість землі, менша завантаженість транспортних комунікацій, ширший вибір територій для розміщення промислового майданчика. У сільській місцевості вартість землі ще нижче, однак відсутність достатньої кількості кваліфікованого персоналу й додаткові витрати на інженерну підготовку ділянки землі, будівництво житла та інших об'єктів соціально-культурної сфери створюють додаткові витрати.

Однією з найважливіших проблем сучасного промислового будівництва є **реконструкція діючих підприємств**, особливо у великих містах, у міській структурі, що склалася. При цьому індустріальність будівництва, уніфікація об'ємно-планувальних рішень закладені в основу об'єктів, що реконструюються. Один зі шляхів реконструкції спрямований на обмеження зростання великих міст і поліпшення стану їхнього природного середовища, пов'язаний із корінною зміною структури міської промисловості. Інший шлях ґрунтується на поглибленні підгалузевої спеціалізації профільних для міста підприємств із виокремлення низки спеціалізованих виробництв у самостійне підприємство та з подальшою реконструкцією діючих міських підприємств галузі. Локальний шлях реконструкції притаманний невеликим групам дрібних підприємств різних галузей, що історично склалися та ґрунтується на поступовому поетапному зносі старого капітального фонду із заміною його новим відповідно до сучасних санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог, з одночасним поліпшенням архітектурно-планувальної структури й виразності підприємства або цілого промислового вузла та міського району.

Ефективність рішення задачі реконструкції промисловості, впорядкування забудови підприємств, що склалися, забезпечується комплексним обліком народногосподарських, соціальних і містобудівних вимог і визначається конкретними умовами району будівництва.

3.1.4 Промислові зони в постіндустріальному місті: сучасні містобудівні тенденції розвитку

Індустріальна економіка, що визначається домінуванням промислового виробництва, втратила свої характерні риси, а роль сектору послуг значно зросла. Саме в цей час **сформувалася концепція нового суспільства – постіндустріального**, де ключове значення мають інформація та знання [123].

Існують дві **моделі урбаністичного розвитку** – це екстенсивна, коли місто росте вшир, та інтенсивна, коли збільшується ефективність використання простору. Екстенсивна характеризує минуле століття, це розвиток важких елементів інфраструктури, інтенсивна відповідає сучасним соціо-технологічним умовам – розвиток ефективності використання енергії, транспорту, простору.

Існує і деструктивна деіндустріалізація, властива країнам, що переживають зниження обсягу промислового виробництва в силу певних політичних і економічних змін. До такого виду деіндустріалізації призводить порушення виробничих зв'язків, старіння основних фондів, технологічна відсталість і, як наслідок, зниження конкурентоспроможності та втрата місця на ринку збуту.

У багатьох містах унаслідок інтенсивної деіндустріалізації триває не лише зниження зайнятості у виробничому секторі, але й скорочення чисельності населення та деградація міського середовища. Це властиво насамперед центрам традиційних галузей промисловості, як за кордоном, так і в Україні.

Скорочення кількості виробничих підприємств залишає покинутими промислові території в центральній частині міста – і потрібно поліпшення інфраструктури й підвищення екологічної безпеки для їх повторного використання.

Індустріальні міста дуже чітко ділилися на зони та транспортні системи, які з'єднували житлову частину міста й промислову. У постіндустріальних містах така система працювати не буде: умови та економіка існування змінилися. Зараз ми бачимо змішаність і гібридність функцій не тільки в одному районі, але іноді й в одній будівлі.

У великих містах сформувалися так звані перехідні (контактні) зони, що в містобудівному відношенні плані становлять серйозну проблему. Вони, з одного боку, є перешкодою розвитку центру через розташування тут промислових об'єктів низькощільної забудови й санітарно-комунальних коридорів залізниць, а з іншого – у них закладений потенціал розвитку різних функцій, завдяки можливостям пасажирського та вантажного транспорту, близькості центру, розташуванню на шляхах транзиту жителів периферійних житлових районів.

Особливе місце в перехідній зоні займають проблемні території уздовж залізниць і водних артерій, які розтинають міську тканину та є планувальними бар'єрами. На цих територіях розміщуються переважно об'єкти транспортного, складського господарства, ремонтних служб, окремі промислові підприємства. Розвиток транспортної мережі (розширення магістралей і вулиць, формування транспортних кілець, прокладення об'їзних доріг, шляхопроводів

тощо) забезпечило значне поліпшення транспортного обслуговування виробництва. Існуюча нормативна зона відчуження залізниці не захищає міську забудову від вібрації та шуму, але призводить до нераціонального використання цінних міських територій.

У результаті історичного розвитку планувальної структури міст багато промислових підприємств опинилися в зоні екологічних коридорів, поблизу водойм і житла. Таке розміщення промислових об'єктів в оточенні сельбищних територій може створювати небезпеку забруднень повітряного басейну при будь-яких напрямах вітрів. Окрім негативного впливу на здоров'я людей, така ситуація обмежує можливості зростання виробничих потужностей самих підприємств за екологічними вимогами, а тому вимагає дозволу через реконструкцію, перепрофілювання або зміну функції.

Основним потенціалом великого міста є наукомістке й інноваційне виробництво. Пальму першості смислових домінант міста займають адміністративно-ділові центри. Сучасна забудова міст пригнічує раніше панівну промислову територію. Через спектр проблем багато промислових об'єктів припиняють своє існування, як наслідок перетворюються на депресивну забудову, будучи ізольованими від соціального середовища міста.

Реконструкція та реорганізація проблемних виробничих територій в перехідній зоні міста може дати можливість територіального розвитку як самого виробництва, так і різних функцій центру, послужити інтенсифікації використання міських земель, створенню безперервного урбанізованого середовища сучасного великого міста.

Для розвитку міст у постіндустріальну епоху велике значення мають п**ромислові кластери**. Тому варто говорити про створення (і це насамперед стосується перетворення промислових зон) змішаного й відкритого середовища, де люди різних професій зможуть взаємодіяти, працювати разом, вчитися. Це місце зосередження університетів, бізнесу, лабораторій, резиденцій, це публічний простір, зручний пішохідний і велосипедний доступ. Це ще й модне, відкрите та конкурентоспроможне місце, в цьому його відмінність від традиційного технопарку або офісного центру.

Порівняно дешеві землі виробничих зон у центрі міста це «ласий шматочок» для ринку нерухомості. На їхньому місці вже розгорнулася масштабна забудова елітним житлом, офісними та торговими будівлями або здійснюється трансформація виробничих приміщень в офіси, торгівельно-розважальні центри й житло там, де це дозволяють умови.

Місто повинно реагувати на нові умови розвитку. Нині найперспективнішою видається **реновація** цих територій із розвитком на них нових просторових і функціональних структур.

Основні містобудівні завдання по оптимізації використання промислових територій:

– реновація історичних промислових об’єктів міського центру;

– укрупнення й об’єднання дрібних територіально розрізнених виробництв при їх переміщенні та ліквідації;

– кооперування складських, енергетичних, транспортних об’єктів промислових і сельбищних зон;

– створення на прирейкових територіях виробничих комплексів об’єктів багатофункціонального призначення;

– планувальне розчленування великих промислових територіальних утворень у міському ядрі з орієнтацією на розвиток дрібніших підприємств різних форм власності;

– підвищення щільності забудови промислових об’єктів у перехідній зоні міста;

– винесення промислових підприємств із зон екологічних коридорів;

– формування інтегрованих і функціонально насичених контактно-стикових зон між промисловістю та селитьбою;

– ліквідація санітарно-захисних зон шляхом перепрофілювання промислових підприємств;

– створення нових промислових комплексів на периферії або на віддаленні від міста для заміни потужностей ліквідованих виробництв.

Однак до трансформації промислових зон потрібно ставитися дуже обережно: спочатку необхідно визначити майбутнє призначення забудови, а потім здійснити часткову реконструкцію, зберігаючи основні особливості промислової архітектури.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте територіально-просторову типологію міських промислових об’єктів.

2. У чому полягає еволюція типів промислових будівель і споруд?

3. Назвіть особливості формування та зонування міських виробничих територій.

4. Сформулюйте сучасні містобудівні тенденції розвитку промислових зон у постіндустріальному місті.

3.2 Загальні положення реновації міської промислової забудови

3.2.1 Терміни, завдання та принципи реновації промислових об'єктів

У державних будівельних нормах ДБН Б 2.2–12:2019 «Планування та забудова територій» є два терміни, які пов'язані з визначенням реновації [38]:

1. Реновація об'єктів історичної забудови – відновлення зовнішнього вигляду морально й фізично застарілих будівель та споруд (за винятком пам'яток та щойно виявлених об'єктів культурної спадщини) з модернізацією внутрішнього планування відповідно за сучасних вимог та з сучасними матеріалами.

2. Реновація територій історичної забудови – комплексна реконструкція територій історичної забудови зі збереженням первісної/існуючої функції.

Ця термінологія дуже стисло охоплює тільки історичну міську забудову. Як бачимо, нині в Україні в нормативних документах по забудові міських територій не склалося загальноприйнятої систематизованої науково-технічної термінології з реновації міської забудови.

Розглянемо сучасну трактовку існуючих термінів із літературних джерел у такій перспективній сфері людської діяльності, як реновація.

Реорганізація – перетворення організаційної структури та структури управління підприємством при збереженні основних засобів та виробничого потенціалу підприємства. У цьому контексті – це різновид радикальних комплексних нововведень, що полягає у перебудові організаційної структури (системи, цілей, зв'язків, норм) якого-небудь або об'єкта [22]. Реорганізація промислових будівель і споруд дає можливість ефективно контролювати розвиток просторового середовища міста. Один із підходів до процесу реорганізації заснований на ліквідації протиставлення промислових об'єктів і архітектури житлових і громадських будівель.

Реновація (від лат. renovatio – оновлення, відновлення) – техніко-економічний процес заміщення машин, устаткування, інструменту, що вибувають із виробництва внаслідок фізичного й морального зносу, новими основними засобами за рахунок засобів амортизаційного фонду.

У процесі **реновації промисловості** застосовуються такі методи: списання окремих об'єктів, що використовуються у виробничому циклі та заміна їх новішими й досконалішими моделями; реконструкція підприємств загалом або його окремих підрозділів, що передбачає заміну зношених об'єктів на більш сучасні; повна ліквідація старого виробництва та будівництво на його місці нового підприємства.

Реабілітація міських територій – організоване перетворення тканини міського простору, яке досягається в результаті одночасної роботи за чотирма напрямами – технічне оновлення, соціальне пожвавлення (ревіталізація), економічна модернізація й екологічне відновлення [45].

Реновація міських територій – збудження процесу зростання за допомогою встановлення зв'язку міста з навколишнім середовищем. Реновація спрямована на обмінні процеси та передбачає використання зовнішніх джерел для свого розвитку й нівелювання негативних факторів і умов [45].

Реконструкція міста – це оновлення, докорінне перетворення історично сформованого міста (його планування, забудови та благоустрою), яке викликається сучасними соціально-економічними, санітарно-гігієнічними й архітектурно-художніми вимогами та здійснюється на основі досягнень науки та техніки [45]. Реконструкції підлягають будь-які матеріальні об'єкти, що формують міське середовище. Це можуть бути окремі будівлі, комплекси, цілісні містобудівні утворення, міжмагістральні території, суспільно-транспортні вузли, заповідні зони історичної забудови, інженерні споруди, комунікації, ділянки територій різного призначення.

Реконструкція територій з існуючою забудовою – оновлення території зі зміною її функціонально призначення або цільового використання окремих земельних ділянок, поліпшення якості вуличної мережі, інженерного обладнання та благоустрою, знесенням або перебудовою застарілих будівель та споруд, а також спорудження нових об'єктів різного функціонального призначення відповідно до містобудівної документації [38].

Перепрофілювання підприємства – зміна виду його діяльності, зміна виду продукції, що виробляється, тощо.

Перепрофілювання будівлі (рефункціоналізація**)** – зміна функціонального призначення будівлі (приміщення).

Адаптивне повторне використання – є найзагальнішим і найпоширенішим терміном, що стосується процесу використання старих ділянок і будівель для інших функцій, ніж ті, які в них закладалися спочатку. Воно пов'язане з політичним, соціальним і економічним відношенням до питань спадщини та його збереження. Адаптивне повторне використання також відіграє важливу роль в такому важливому й сучасному понятті, як стійка архітектура. Часто об'єктами адаптації стають виробничі будівлі, військові об'єкти, світські та релігійні комплекси [153].

Джентрифікація (англ. gentrification, іноді міська рециркуляція) – це комплексна зміна міського середовища, що відбувається внаслідок переселення заможних громадян у квартали, заселені представниками нижчих класів.

Відродження старих промислових міських кварталів на підставі постіндустріальної економіки також є частиною процесу джентрифікації.

Конверсія (conversion) – процес відновлення, реконструкції або перебудови виробничих об'єктів, що мають історичне навантаження, з сучасним використанням їх під інші цілі [153].

Як ми бачимо, ці терміни описують, за великим рахунком, одні й ті самі процеси. Усі вони виявляють принципи сучасного використання промислових об'єктів і комплексів, їхніх ділянок і прилеглих територій. Тому можна сказати, що термін «реновація» означає адаптивне застосування будівель, комплексів, споруд, територій в умовах зміни їхніх функцій.

Використовуючи й редагуючи термін «реновація» в роботі [119], ми пропонуємо ширше й узагальнювальне формулювання терміна «реновація міської забудови», яке б об'єднувало два основні типи реновації містобудівних об'єктів за функціональним призначенням:

- реновацію промислової забудови;
- реновацію житлової забудови.

Реновація міської забудови – система архітектурно-планувальних, інженерно-будівельних, економічних, соціальних і екологічних заходів, спрямованих на оновлення громадського простору та, загалом, міського середовища, з метою забезпечення розвитку міських територій і створення сприятливих умов життєдіяльності людини.

Під процесом реновації промислової забудови потрібно розуміти сукупність заходів, спрямованих на винесення виробничої функції зі збереженням промислового характеру (типології) забудови й відтворення нової функції. Недіючі або малоефективні виробничі об'єкти, а також промислові території, що перешкоджають повноцінному подальшому розвитку міської інфраструктури, підлягають реновації.

Реновація житла – дуже актуальна на сьогодні тема, оскільки піднімає питання створення комфортного середовища для проживання. Житлова реновація передбачає відновлення або заміну об'єктів, які фізично або функціонально (морально) застаріли [26]. Вибір конкретних дій залежить від стану будівлі, а також цілі його подальшої експлуатації. В Україні реновація житлових районів розглядається в межах Закону України «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду» [121]. Відповідно до положень цього закону застарілий житловий фонд реконструюється у процесі реалізації інвестиційних проєктів згідно з місцевими програмами комплексної реконструкції. Застарілим житловим фондом визнається сукупність об'єктів житла до п'яти поверхів, крім садибної забудови, які за технічним станом не відповідають сучасним нормативним

вимогам щодо безпечного й комфортного проживання, граничний строк експлуатації яких збіг або знос головних конструкційних елементів яких становить не менше 60 відсотків.

Реконструкція житлового фонду це – перебудова житлового фонду з метою поліпшення умов проживання, експлуатації, зміни кількості жилих квартир, загальної та жилої площі тощо, зумовлена зміною геометричних розмірів, функціонального призначення, заміною окремих конструкцій, їхніх елементів, головних техніко-економічних показників, або знесення застарілого житлового фонду в кварталі (мікрорайоні) та будівництво нового житлового фонду кварталу (мікрорайону) [121].

Завдання реновації промислових територій міста:

– оптимізація використання промислових територій і їх скорочення в структурі міста;

– поліпшення архітектурно-просторових характеристик і естетичної якості міського середовища;

– виявлення, збереження та використання пам’ятників промислової архітектури й технічної культури;

– охорона й відновлення природного ландшафту.

Розглянемо принципи реновації промислових територій [135].

Принцип комплексності реновації промислових територій передбачає певний блок заходів, спрямованих на визначення нової функції, нової планувальної структури території з урахуванням усього організму міста в цілому.

Принцип рейтингової значущості полягає в аналізі статистичних даних за станом і наявністю занедбаних промислових територій.

Принцип інвентаризації передбачає виявлення елементів планування й забудови промислових територій, а також об’єктів архітектурно-містобудівної спадщини на промислових територіях і оцінку їхньої ролі в композиції та обличчі міста.

Принцип пріоритету полягає у визначенні першочерговості найефективнішого функціонального рішення в економічному та екологічному аспектах реновації в певному локальному місці саме для певного конкретного міста.

Принцип алгоритмізації передбачає проведення реновації послідовно й покроково відповідно до прийнятої методики.

Принцип адаптації визначає можливість реновації та трансформації промислової території. Тобто після заходів інженерно-технічної перебудови й перепланування внутрішнього простору з’являються можливості створення багатофункціональних центрів для обслуговування житлових масивів.

Принцип гуманізації припускає розвиток міського середовища для потреб людини (вимоги до його життєдіяльності, ґрунтовані на здоровому образі життя: створення нових зелених просторів, об'єктів обслуговування, спорту й відпочинку).

Принцип соціальної спрямованості передбачає створення просторів, комфортних для людей з особливими потребами з урахуванням їхніх складних життєвих обставин.

Принцип оновлення та адаптивності полягає у використанні тимчасових конструкцій, що легко встановлюються та демонтуються при необхідності, для самовідновлення деяких природних компонентів.

Принцип культурної матриці припускає облік культурних традицій, релігійних уявлень і особливостей національного побуту, на основі яких відбувається ідентифікація та самоідентифікація міста.

Принцип дигитальної архітектури полягає у формуванні зовнішнього вигляду з використанням комп'ютерних технологій, а також функціонуванні споруд тільки за принципом «розумних будівель».

Принцип біопозитивності відбивається у використанні натуральних матеріалів, що дає змогу створити сприятливе середовище для людини, відновити природну структуру міста.

Принцип історичної спадкоємності припускає відновлення та збереження історичних місць міста.

Принцип екологічної збалансованості здійснюється у рамках екологічних обмежень, збереження динамічної рівноваги між усіма компонентами біосфери, раціонального використання та відтворення природних ресурсів.

3.2.2 Передумови реновації промислової забудови

Необхідність реновації промислових об'єктів (як і реконструкції) обумовлена низкою передумов. При усій різноманітності та взаємозв'язку їх можна об'єднати в такі групи: соціально-економічні; містобудівні; соціальні; екологічні; архітектурно-естетичні [142].

Соціально-економічні передумови реновації промислових об'єктів складаються в процесі політичних і економічних перетворень, що відбуваються в державі й суспільстві. У економічних умовах, що склалися, у багатьох галузях промисловості виникли проблеми, що призвели до нерентабельності окремих промислових підприємств. Це проблеми сировини, обсягів вироблюваної продукції та можливостей її реалізації. Водночас виявилася необхідність у розвитку нових виробництв, які забезпечували б потреби населення в товарах,

що раніше не робилися. У наслідок цього назріла необхідність створення нової економічно ефективної структури галузей промислового виробництва.

Інша важлива тенденція сучасної економіки – це перехід до різних форм власності, зокрема й у сфері виробництва. На базі державних підприємств і усередині їх структур створюються нові виробничі підрозділи із залученням приватних інвесторів. Поява інвесторів різних форм власності вимагає просторового вираження цього процесу, зокрема й через реновацію та реконструкцію таких підприємств.

Містобудівні передумови реновації промислових об'єктів складаються з розвитком і зростанням міст. Зміни в планувальній, транспортній структурі міста істотно впливають на перспективи планувального й функціонального використання існуючих промислових зон і окремих підприємств.

Комплекс містобудівних проблем виник у процесі розвитку планувальної структури міст, що склалися. Первинна структура розміщення об'єктів промислових і сельбищних зон із часом зазнає низьку змін. Так, практика будівництва нових житлових районів, що склалася з 1960-х років, на периферії міст привела до поєднання промислових і сельбищних територій і, як наслідок, до низки містобудівних проблем.

Зокрема, утворилися контактно-стикові зони, де є сусідами «тили» підприємств, насичені комунальними об'єктами, інженерними спорудам, і житлові, громадські будівлі сельбищних районів. Включення в компактну планувальну структуру міст промислових підприємств, які будувалися на периферії для інших містобудівних умов, також привело до невідповідності розміщення їхніх функціональних зон відносно зонування навколишньої забудови. У процесі розвитку промислових і сельбищних зон з'явилися дублюючі один одного об'єкти енергетичного, складського та транспортного призначення, на розміщення яких додатково витрачаються міські землі.

Через історичну практику розміщення промислових об'єктів уздовж річок у багатьох містах не забезпечені вільні виходи на прибережні території, тоді як забудова багатьох із них становить певну історичну й культурну цінність. Тому видається доцільною реорганізація територій уздовж водних артерій міст, реновація окремих виробничих підприємств із розвитком на їхній базі об'єктів громадського характеру.

Містобудівні передумови реновації визначають особливості розвитку **транспортної системи**. Існуюча практика розміщення нових житлових районів відносно промислових підприємств, а також не завжди виправдана концентрація останніх створює інтенсивні пасажиропотоки між житлом і виробництвом. Останнім часом завдяки раціоналізації транспортної мережі й появі нових видів пасажирського транспорту були створені можливості для

поліпшення доставки працюючих до місць додатка праці. Проте не завжди транспорт, особливо метрополітен, досить ефективно використовується через існуючу в місті структуру розміщення промислових підприємств. Часто в зоні транспортних вузлів і станцій метро розташовані виробництва з невеликим числом працівників.

Соціальні передумови, що визначають необхідність реновації ґрунтуються на розвитку загального рівня культури суспільства, тобто їх на зміні вимог до якості міського середовища. Сучасні вимоги до якості архітектури, зокрема й промислової, мають не лише містобудівний, але й соціальний аспект. Соціальні зміни, що відбуваються в суспільстві, проявляються в підвищенні вимог до архітектурно-естетичних характеристик промислових об'єктів як елементів міського простору, в прагненні споживачів цього простору мати безперервну за якістю архітектури та благоустрою міське середовище, зокрема й за участю промислової забудови.

Екологічні передумови реновації промислових територій і окремих підприємств формуються внаслідок накладання на довкілля негативних виробничих і транспортних дій. Така ситуація пов'язана зі зростанням потужностей підприємств порівняно з початковими показниками й інтенсивним розвитком автомобілізації. Нераціональне розміщення промислових об'єктів, при якому зберігається потреба в санітарно-захисних зонах, без урахування існуючої рози вітрів, рельєфу місцевості та конфігурації ділянки, низька щільність забудови території промислових підприємств також формує комплекс екологічних проблем: призводить до втрат міських земель, забруднення повітряного басейну, водойм і ґрунтів виробничими шкідливими речовинами.

Архітектурно-естетичні передумови реновації промислових об'єктів обумовлені сучасним станом будівель і споруд, що формують забудову підприємств, вулиць, площ, набережних міст. З часом потреби розвитку промислових підприємств привели до певної хаотичності забудови, просторового нашарування архітектурних об'ємів і форм. Зміни планувальної структури міст створили умови, при яких у зону візуального контакту виявилися включеними об'єкти промислової архітектури різного призначення й естетичної якості, які раніше знаходилися на периферії промислових районів і проєктувалися без урахування сприйняття з боку важливих магістралей. Передумови для реновації підприємств з архітектурно-естетичних причин простежуються й у певному розумінні в суспільстві необхідності збереження й ефективного використання промислових об'єктів як пам'ятників архітектури та технічної культури.

3.2.3 Систематизація реновації промислових об'єктів у міському середовищі

Система реновації промислових об'єктів складається з таких підсистем: підсистема організаційно-економічної модернізації, підсистема технічного оновлення, підсистема культурно-історичної спадщини, підсистема екологічної реабілітації, підсистема соціального пожвавлення (рис. 3.4).

Єдиний спосіб розвивати нове будівництво в оточенні існуючої забудови й інфраструктури, не віддаляючись на периферію міста та в область – це **редевелопмент**, порівняно новий для українського ринку **вид підприємницької діяльності.** Саме редевелопмент припускає комплексне рішення питань, що вимагають фахівців, здатних вирішувати нестандартні проблеми, що знаходяться на стиках різних сфер, таких як **узгодження, будівництво, проєктування, економічний аналіз, логістика та маркетинг.** Проблема бездіяльних промислових об'єктів на територіях міст останнім часом викликає підвищений інтерес у великих девелоперів, які займаються їх реновацією під бізнес-центри, торгові й розважальні комплекси.



Рисунок 3.4 – Система реновації промислових об'єктів

Реструктуризація (лат. re. – знову, назад + лат. structura – пристрій, будова, склад) – зміна структури будь-чого, в нашому випадку – системи управління міським простором. Це важливий елемент реновації, призначений оптимізувати структуру міського господарства та механізм його управління, які забезпечуватимуть заданий рівень ефективності й конкурентоспроможність.

Реконструкція – перебудова прийнятого в експлуатацію існуючого об'єкта, що передбачає зміну його геометричних розмірів та/або функціонального призначення, внаслідок чого відбувається зміна основних техніко-економічних показників (кількість продукції, потужність тощо), забезпечується вдосконалення виробництва, підвищення його техніко-економічного рівня та якості продукції, що виготовляється, поліпшення умов експлуатації та якості послуг. Реконструкція передбачає повне або часткове збереження елементів несучих конструкцій та призупинення на час виконання робіт експлуатації об'єкта загалом або його частин (за умови їхньої автономності) [43].

Підвидами реконструкції, які можуть бути віднесені до перетворення будівель, є реставрація та модернізація.

Реставрація (від лат. restavratio – відновлення) – вид діяльності, спрямований на відновлення загублених якостей об'єкта реставрації. Це може бути привабливий зовнішній вигляд, практичність і надійність конструкцій, елементів обробки, комунікацій [45]. Мета реставрації – відновити втрачені якості, властивості й функції, естетику об'єкта. Значна частина реставраційних робіт передбачає відтворення історичного вигляду пам'ятника матеріальної культури.

Модернізація (від грец. moderne – новітній) – удосконалення, поліпшення, оновлення об'єкта, погодження його з новими вимогами й нормами, технічними умовами, показниками якості. Це процес пристосування об'єкта до нових поглядів і потреб, надання йому сучасного вигляду. Модернізація становить собою форму простого відтворення. У процесі модернізації виконується комплекс заходів, спрямованих на зниження фізичного й морального зносу, за винятком збільшення загальної площі, зміни обсягу та призначення будівлі. Цей термін не придатний до описів міського середовища, бо не передає комплексного характеру змін складних систем [45].

Музеєфікація пам'ятника промислової архітектури – це напрям у межах музейної діяльності й охорони пам'ятників, суть якого полягає в перетворенні нерухомих пам'ятників історії та культури в об'єкти музейного показу.

Індустріальна археологія – виявлення, паспортизація та вивчення пам'яток промислової архітектури й техніки, розробка пропозицій щодо їх збереження та функціонування [22].

Промисловий туризм – це організація регулярних туристичних турів на діючі або недіючі промислові підприємства з метою задоволення пізнавальних, професійних, ділових інтересів [88].

Екологічна реабілітація – відтворення початкових природних компонентів міського середовища: ґрунту, рельєфу, рослинності, води. У процесі екологічної реабілітації здійснюються заходи з **санації та рекультивації** промислових територій, що потрапили в зону забруднення, за допомогою повернення ландшафту в первинний або близький до нього стан.

Ревіталізація в урбаністиці – процес «оживлення» і відновлення міського простору шляхом забезпечення людей якісним і сприятливим середовищем проживання, надання можливостей творчого й професійного зростання, активної соціалізації та культурного розвитку [45].

3.2.4 Основні напрями рефункціоналізації промислових будівель

Виокремлюють три різні **підходи до рефункціоналізації (зміни функції)** промислових об'єктів [53]:

1) збереження виробничої функції:

– меморіальний шлях – повна, детальна реставрація, відтворення, збереження первинного вигляду будівлі (актуально для пам'ятників промислової архітектури);

– удосконалення – впровадження нових технологій виробництва й технічного обслуговування в існуючу будівлю – реконструкція об'єкта;

2) часткова рефункціоналізація:

– реконструкція планувальної структури, основним принципом якої є вичленення та збереження найстійкиших планувальних характеристик;

– музеєфікація або консервація об'єкта;

– включення міських об'єктів нового типу в територіально-просторову структуру історичного промислового району;

3) повна рефункціоналізація:

– рефункціоналізація пам'ятників індустріальної архітектури згідно з актуальними соціально-економічними й культурними критеріями;

– екологічна реабілітація території шляхом санації та рекультивації порушених територій, створення нових зелених масивів;

– повний знос промислової будівлі й використання території для будівництва нового об'єкта.

Вибір напряму рефункціоналізації об'єкта реновації визначається низкоючинників: містобудівними й композиційними характеристиками об'єкта; містобудівною, історичною, архітектурною, культурною цінністю; цінністю об'єкта загалом або його частин; первинною функцією; об'ємно-планувальними

характеристиками; орієнтацією переважальної осі та існуючих віконних отворів по сторонах світу; матеріалами конструктивних елементів будівлі.

Основні напрями рефункціоналізації промислових будівель: житло; офіси; готелі; арт-кластери, музеї, туристичні об'єкти; підприємства торгівлі та громадського харчування; культурно-розважальні центри; спортивні споруди; освітні установи; наукомістке й високотехнологічне виробництво; багатофункціональне використання.

Коротку характеристику цих напрямів наведено нижче.

Житло. На тлі такої загальної проблеми, як недостатня кількість житла, зміна функції існуючих промислових об'єктів під житло може вважатися однією з най ефективніших. Існуючий досвід показує, що використання технічно придатних будівель і споруд дає змогу істотно понизити вартість будівництва одного квадратного метра житла відносно новобудов.

Лофт (англ. loft – горище) – стиль, архітектурний напрям у дизайні інтер'єрів XX–XXI століть, для якого житловий або офісний простір створюється шляхом переобладнання господарського горища або технічного поверху будівлі промислового призначення (фабрики, заводу, складу). **Лофт** – приміщення колишнього промислового призначення, які переобладнані під житло, майстерні художників, офіси або коворкінг-центри (рис. 3.5).



Рисунок 3.5 – Лофт у будівлі водоочисної станції, Франція

Офіси. Тенденція пристосування промислових будівель і споруд під адміністративні функції продиктована економічними вигодами. Для капіталовкладень використання нераціонально функціонуючих промислових будівель і територій стає вигідно лише при внесенні у старий об'єм абсолютно нової функції (рис. 3.6).

Арт-кластери, музеї, туристичні об'єкти. Це можливість максимально зберегти історичну достовірність архітектурно-планувального рішення промислового комплексу при одночасно мінімальній зміні усього вигляду будівлі. Утім, створення арт-кластерів – найрезонансніший, але не далеко найприбутковіший спосіб реконструкції колишніх заводів і фабрик (рис. 3.7).



Рисунок 3.6 – Офіс газети «Economia» у будівлі колишнього заводу з виробництва котлів опалення, Прага, Чехія



а



б



в



г

Рисунок 3.7 – Приклади реновації виробничих будівель під музейну та мистецьку функцію: а – лабораторія сучасного мистецтва, Стокгольм, Швеція; б – центр сучасного мистецтва DOX, Прага, Чехія; в – арт-кластер «Видубічі», Київ; г – інтерактивний музей «Світ науки», Ванкувер, Канада

Культурно-розважальні центри. Спектр пропонованих різноманітних послуг культури й розваг настільки різноманітний і перенасичений, що здивувати споживача стає все важче. Одним зі способів залишається, як і раніше, оригінальність і несхожість, а збереження не лише зовнішнього вигляду, але й внутрішнього інтер'єру промислового об'єкту завжди притягає відвідувачів. Безпосереднє включення промислових агрегатів в інтер'єр клубів, парків стало одним із модних дизайнерських напрямів. Що й відобразилося в появі низки культурно-розважальних центрів, створених на базі підприємств важкої індустрії.

Спортивні споруди. Найдоцільнішим є розміщення в промислових будівлях плавальних басейнів і басейнів для ватерполо, майданчиків для боулінгу, стрілецьких тирів, велодромів, критих льодових катків, роликодромів, кінноспортивних манежів тощо.

Наукомістке й високотехнологічне виробництво – це промислове виробництво, в якому випуск продукції пов'язаний із необхідністю проведення більшого обсягу теоретичних розрахунків, наукових досліджень і експериментів. Це виробництво електротехнічної та радіоелектронної апаратури, апаратних і програмних засобів обчислювальної техніки, унікальних приладів для наукових досліджень тощо. Основна частина витрат доводиться на розробку оптимальній конструкції виробів, створення нових матеріалів, розробку нових схем, забезпечення необхідної надійності, екологічної чистоти й безпеки обслуговування.

Готелі. Промислові будівлі та споруди завжди знаходяться в епіцентрі транспортних вузлів, що продиктовано їхнім функціональним призначенням. Зі зростанням і розвитком міст не лише промислові комплекси змінюють своє призначення, але й транспортні розв'язки поступово стають пасажирськими, частково пішохідними або туристичними маршрутами. Пам'ятники промислової архітектури стають центрами тяжіння як місцевих, так і іноземних туристів. З цього витікає одно з найлогічніших рішень – розміщення в подібних будівлях готелів (рис. 3.8).

Підприємства торгівлі та громадського харчування. При недостатній наявній потужності більшості установ і підприємств обслуговування населення, створення торгових комплексів на основі реновації промислових об'єктів дає можливість ефективного використання існуючої індустріальної нерухомості з одночасним рішенням назрілих проблем розвитку міста (рис. 3.9).

У промислових будівлях доцільно розміщувати багатопрофільні торгові центри, криті ринки, ресторани, автостоянки. Особливо це актуально для не функціонуючих промислових об'єктів, розташованих у зоні впливу важливих міських магістралей і пересадкових вузлів.



а



б



в



г



д



е

Рисунок 3.8 – Приклади реновації виробничих будівель під готельну функцію:
а, б – готель у будівлі текстильної мануфактури Познанського, Лодзь, Польща;
в, г – готель у будівлі колишнього млину, Белград, Сербія;
д, е – готель у будівлі колишнього бруклінського складу, Нью-Йорк, США



а



б



в



г

Рисунок 3.9 – Приклади реновації виробничих будівель для розміщення підприємств торгівлі та громадського харчування: а – супермаркет «Ашан» у будівлі колишнього авторемонтного підприємства, м. Харків; б – торгово-розважальний центр «Космополіт» у будівлі колишнього заводу «Більшовик», Київ; в – ресторан Farang у підвалі колишньої промислової будівлі, Стокгольм, Швеція; г – ресторан Osteria La Spiga в колишній промисловій будівлі, Сієтл, США

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть терміни, завдання та принципи реновації промислових об'єктів.

2. У чому полягають передумови реновації промислової забудови?

3. Охарактеризуйте реновацію промислових об'єктів як систему.

4. Проаналізуйте основні напрями рефункціоналізації промислових будівель.

3.3 Зарубіжний і вітчизняний досвід реновації промислових територій

3.3.1 Зарубіжний досвід реновації та розвитку індустріальних майданчиків

Реновація електростанції Баттерсі, Лондон. Електростанція Battersea Power Station була зведена в центрі Лондона в 1930-х рр. за проєктом Джайлза Гілберта Скотта. Battersea – одна з найбільших цегляних будівель Європи, площа її забудови перевищує 2 га. З самого початку вона стала визначною пам'яткою Лондона, а з 1980 р. отримала статус пам'ятника архітектури. Електростанція була виведена з експлуатації в 1983 році.

Реалізація проєкту почалася влітку 2013 р. (рис. 3.10). Стару електростанцію Battersea та прилеглу ділянку (всього 17 га) планується перетворити в новий міський район по генплану архітектора Рафаеля Віньола. У стінах старої ТЕЦ і в окрузі з'явиться 3,5 тис. квартир, 150 тис. м^2 офісних приміщень і 45 тис. м^2 магазинів, ресторанів і об'єктів інфраструктури, а також станція метро та парк.



Рисунок 3.10 – Реновація електростанції Баттерсі

Газгольдери в районі Зіммеринг у Відні (Австрія). Газометри, побудовані в 1896–1899 роках, становлять чотири циліндричних телескопічних

газових резервуара, обсяг кожного з який приблизно дорівнює 90 000 м³ [3]. Кожен із газометрів має висоту 70 м і діаметр 60 м. За призначенням будівлі працювали до 1984 року, після чого прийшли в запустіння. Залишивши лише стіни, архітектори до 2001 року звели прозорі куполи, а кожну з будівель розділили на житлову (верхню), офісну (середню) та торгово-розважальну (нижню) зони, з'єднавши їх переходами (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Реновація газгольдерів у Відні

Зараз в єдиному комплексі Gaso Meter City проживає 1 600 осіб. Житловий фонд складає близько 800 квартир. Там є готель зі студентським гуртожитком, магазини, кіноконцертний зал, клуби й ресторани, а внутрішні приміщення прикрашені висячими садами. До однієї з веж прибудували сучасний бізнес-центр.

Доклендс Лондон (London Docklands). На сході від центру Лондона, прямо на узбережжі Темзи розташований район Docklands. Це новий діловий квартал Лондона, побудований на місці найбільшого в світі Лондонського порту (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Реновація території лондонського порту

У 1972 році лондонський порт втратив статус найбільшого порту в країні. До 1980 року всі доки в Лондоні були закриті. У 1981 році була організована спеціальна Корпорація розвитку Доклендс, в обов'язки якої входило перепланування й реновація району. На той момент район становить скупчення непривабливих багатоповерхових будівель і будинків стрічкової забудови. Відчувалася гостра нестача магазинів і місць відпочинку. У процесі перебудови були створені численні пішохідні та велосипедні доріжки, що забезпечують доступ до річки, пішохідні мости, парки.

На момент завершення проєкту в 1998 році в районі було побудовано понад 24 тис. одиниць житла й понад 2,3 млн $м^2$ комерційної нерухомості. Крім

цього, було зведено 5 нових медичних центрів і реконструйовано ще 6, побудовано 11 нових початкових шкіл, 2 середні школи, 3 поштових відділення, 16 коледжів та 9 центрів професійної підготовки. У межах редевелопменту була проведена рекультивація 750 га землі, висаджено 200 тис. дерев, створено 130 га відкритих просторів. Унаслідок реалізації проєкту чисельність населення району зросла з 40 тис. до 85 тис. осіб, а кількість робочих місць збільшилася з 27 тис. до 90 тис.

Реновація району Коп Ван Зюйд у Роттердамі (Нідерланди). Район, назва якого перекладається як «Зелений мис», становить півострів на правому березі річки Маас, розташований прямо навпроти центральної частини міста (рис. 3.13). Як і Доклендс, у минулому район відігравав велику роль у житті портового міста: тут розташовувалися доки, верфі та термінал для океанських лайнерів, і точно так само в 1960–1970-і роки район прийшов у занепад через те, що порт перемістився вниз по річці.

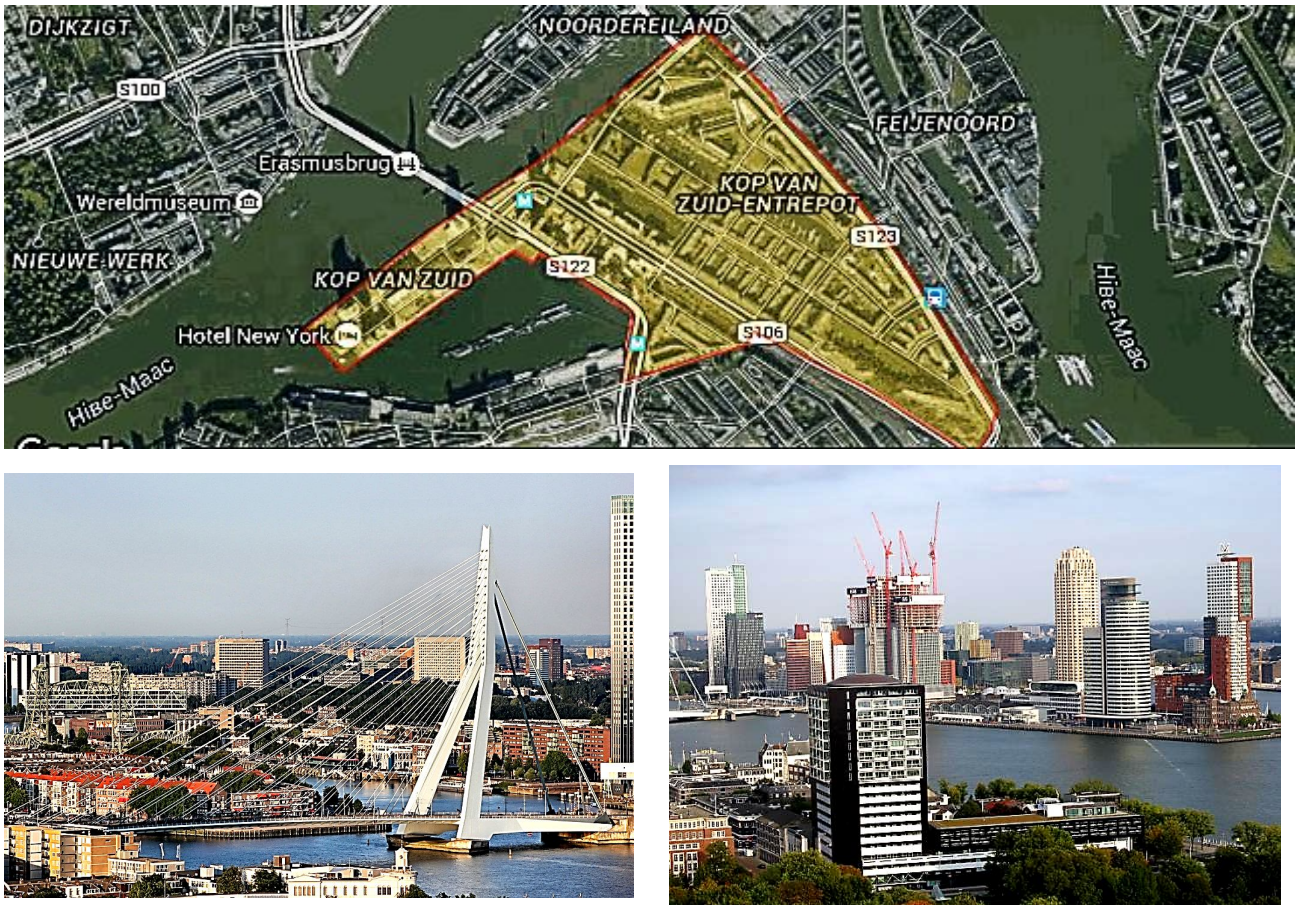


Рисунок 3.13 – Реновація району Коп Ван Зюйд у Роттердамі

За планом розвитку Роттердама в 1986 році було вирішено створити на набережній багатофункціональну територію – яскравий архітектурний комплекс, безпосередньо з'єднаний з центром міста, який, відкрив доступ до раніше відірваної південної частини міста.

У процесі здійснення плану був побудований Міст Еразма, який запам’ятовується завдяки своїй унікальній конструкції («міст-лебідь») і вже встиг стати одним із символів міста; була відкрита станція метро й розширена трамвайна мережа, що значно поліпшило сполучення між південною та північною частинами міста. Річкові таксі, що курсують між берегами річки, доповнили систему громадського транспорту.

Ландшафтний парк Duisburg-Nord – колишній індустріальний комплекс, що розташовується у м. Дуйсбурзі, Німеччина. На місці сталеливарного заводу «Мейдеріх» у кінці минулого століття був організований один з найбільш незвичайних парків Німеччини. Споруди колишньої промислової зони – доменні печі, газгольдери, сталеплавильні цехи – перетворилися на своєрідні атракціони (рис. 3.14).

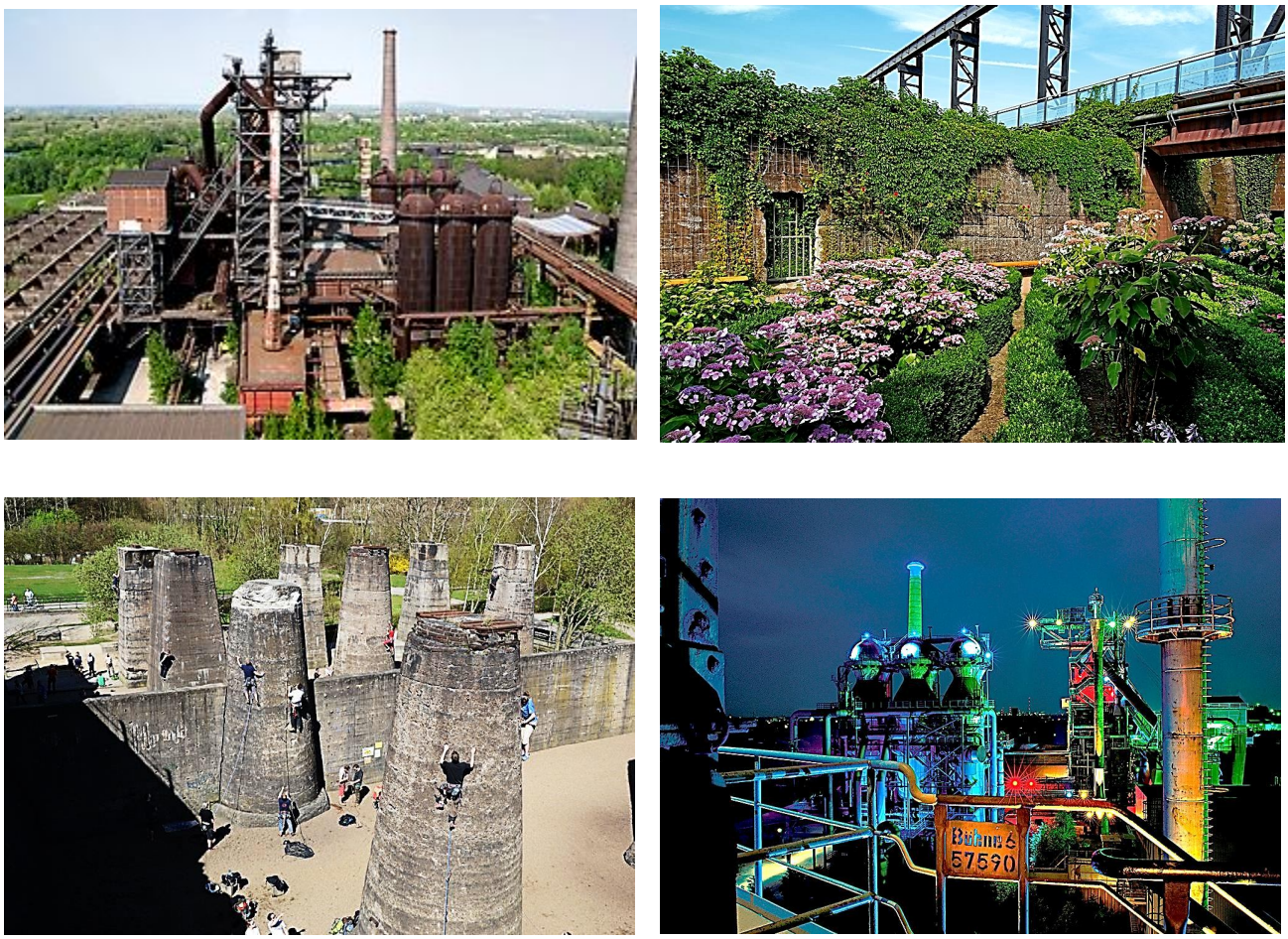


Рисунок 3.14 – Ландшафтний парк «Дуйсбург-Норд», Німеччина

У колишньому газосховищі розмістився дайвінг-центр: любителі занурень з аквалангом можуть побачити на дні імпровізованого «моря» затонулі кораблі, літак, що зазнав аварії, автомобілі та підводні рослини.

Там, де раніше була електростанція, тепер проводять перформанси сучасних художників і концерти; в будівлі сталеливарного цеху організований розважальний центр; ділянка різання металу запрошує своїх гостей у кінотеатр під відкритим небом, а по трубопровідним мережам і до вершини доменних печей прокладені альпіністські маршрути.

Центр мистецтв і медіатехнологій у Карлсруе, Німеччина. Розміщення в 1997 році на території та в корпусах індустріального підприємства «IKWA-Карлсруе-Аугсбург» сучасного громадського центру стало одним із прикладів радикального перегляду ролі промислового об'єкта в оновленні міського ландшафту (рис. 3.15) [3].

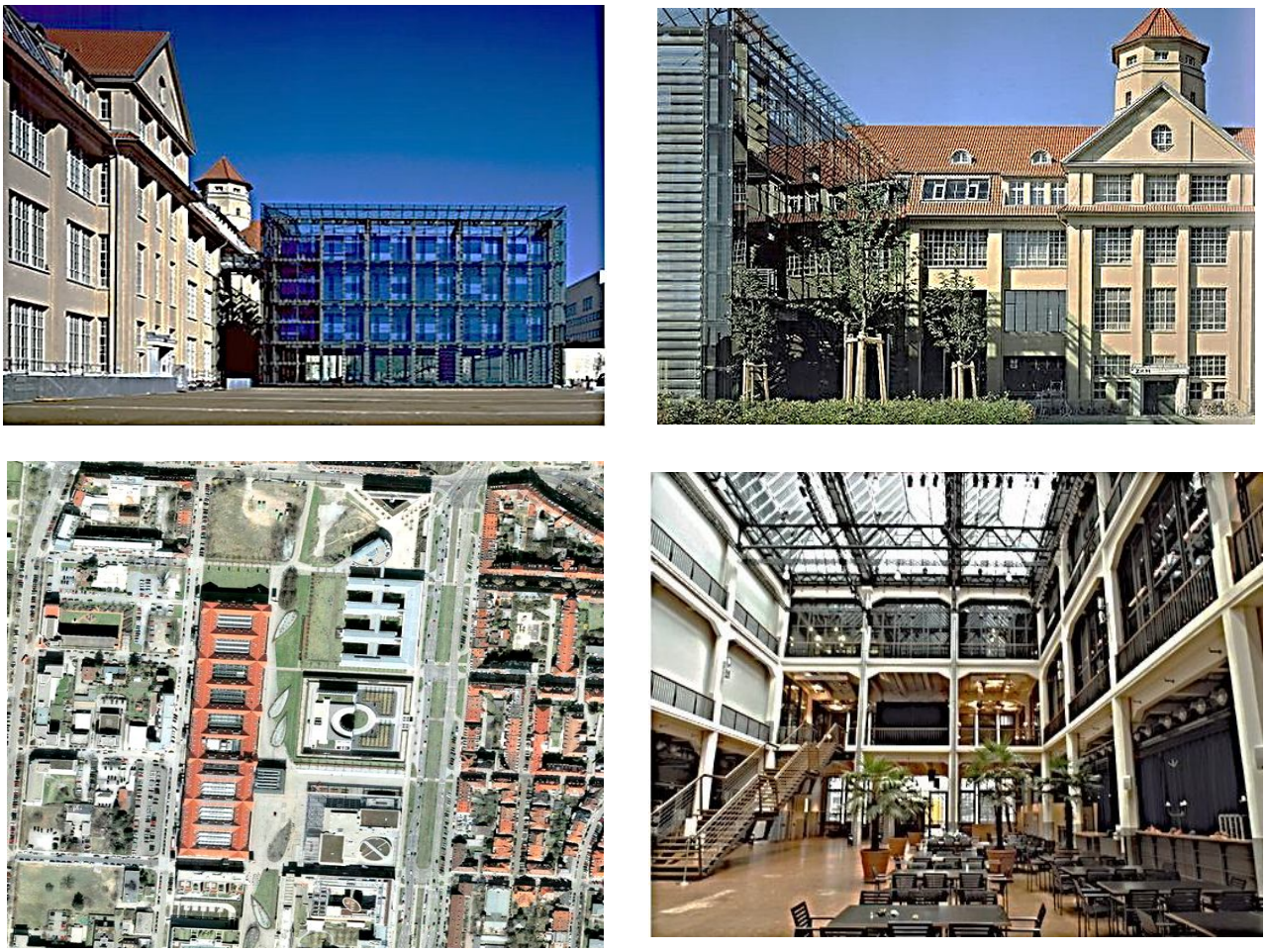


Рисунок 3.15 – Громадський центр у корпусах індустріального підприємства «IKWA-Карлсруе-Аугсбург», Німеччина

Архітектори вдало зберегли будівлі 1918 року та впровадили нові високотехнологічні елементи. Для уникнення негативного впливу шуму й вібрації на будівлю, звукова студія була винесена за межі фабрики у вигляді великого скляного куба перед фасадом. Перекривши двори ліхтарями та

перетворивши внутрішні простори, архітектори домоглися ідеального сучасного й функціонального простору. Розміщені на дахах сонячні генератори живлять трамвайні колії прилеглих територій. Проблема з парковками була вирішена улаштуванням заглибленого паркінгу на протязі всієї будівлі.

Проєкт перетворення промзони в арт-квартал, Москва, Росія. Величезний арт-квартал розташовується поруч із Курським вокзалом. Туди входять території ArtPlay, заводу «АРМА», горілчаного заводу «Кристал» і «Винзаводу».

Центр сучасного дизайну ARTPLAY розмістився на території колишнього приладобудівного заводу «Манометр» на Нижній Сиромятницькій вулиці в Москві й зараз займає цілий квартал площею в 7,5 га [69]. Центр дизайну «ARTPLAY» перетворив промисловий комплекс у важливу частину сучасного культурного ландшафту міста (рис. 3.16). «ARTPLAY» об'єднує на своїй території дизайнерів, архітекторів, проєктувальників, а також постачальників і продавців меблів, світла, кераміки, оздоблювальних матеріалів та спеціального обладнання – залучаючи їх у взаємовигідну співпрацю один з одним.



Рисунок 3.16 – Центр сучасного дизайну ARTPLAY, Москва, Росія

У Центрі ARTPLAY також знайшли собі місце молоді московські галереї, майстерні художників, кафе, бари, книжкові магазини, музичний клуб, школа дизайну, кінотеатр, дитяча художня студія та інші.

Бізнес-парк «АРМА» (колишній Московський газовий завод). Московський газовий завод був побудований у 1860-х як завод Букле та до 1931 року постачав газ насамперед у ліхтарі, а потім вже й на кухні будинків Москви [4]. Від першого заводу збереглися два корпуси та головна гордість нинішніх власників, газгольдери – широкі вежі для зберігання газу.

У середині 2000-х на території колишнього заводу планували провести масштабну реконструкцію. Проєкт передбачав знесення більшості будівель, але концепція привернула увагу громадськості, і роботи були згорнуті. Але масштабна реконструкція території колишнього заводу почалася в 2011 році. Першими відремонтували чотири газгольдери, потім – будівлю радянського періоду по сусідству. На території колишнього заводу з'являться пішохідна зона, місткі парковки, нові комунікаційні зв'язки. Мета змін – створення простору, привабливого для масової публіки, торгових і офісних орендарів. Оновлену територію заводу тепер називають бізнес-парком (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 – Бізнес-парк «АРМА»

Лофт-квартал «Данилівська мануфактура», Москва (колишня ткацька фабрика імені Фрунзе) розташований на Новоданилівській набережній, поблизу станції метро «Тульська». Історична фабрика, яка до кінця XX століття становила абсолютно нефешенебельний міський квартал Москви, перетворилася в сучасний лофт-квартал [78] (рис. 3.18), де не тільки розташовуються офіси та лофт-апартаменти, а й проходять святкові заходи міського масштабу.

Загальна площа кварталу 11,05 га. На території «Данилівської мануфактури» розташовується 12 будівель – кожне зі своєю історією, оригінальним плануванням, індивідуальними інтер'єрами й екстер'єрами.



Рисунок 3.18 – Лофт-квартал «Данилівська мануфактура»

Основний обсяг колишніх цехів має історичний вигляд: архітектори зберегли отвори та розбивку стін, при цьому поєднавши корпуси скляними переходами. Історичні фасади будівель були доповнені скляними коробами з драбинами й металевими деталями. Продумані зони відпочинку дають змогу насолоджуватися творчою діяльністю не тільки в приміщеннях, але й на свіжому повітрі. Безліч двориків, обладнаних лавками, дає можливість як побути на самоті, так і зібратися цілою компанією для обговорення планів.

3.3.2 Вітчизняний досвід реновації промислових об'єктів

Київ. Промисловий і комунально-складської сектор економіки Києва представлений 7 926 підприємствами, які розміщені в 22 промислових районах і в ряді невеликих промзон, а також підприємствами, розміщеними поза промрайонів [127].

Велика частина промзон Києва розташована на правому березі Дніпра. Найбільші з них – це «Подільсько-Куренівський» промисловий район (891 га), «Нивки» (560 га), «Теличка» (424 га), «Відрадний» (400 га), промзони «Пирогово» (171 га) і «Корчувате» (80 га). Найбільші промислові зони на лівому березі – промрайони «Дарницький» (460 га), «Дніпровський» (380 га), «Троєщина» (316 га) і промзона «Бортничі» (324 га).

Історично склалися, що промзони Києва є багатогалузевими, при цьому в кожній з них є великі бюджетоутворювальні підприємства. Наприклад, галузева спеціалізація промрайона «Відрадний» – машинобудування, тут розташовується Київський державний авіаційний завод «Авіант», а «Подільсько-Куренівського» району – харчова й хімічна промисловість (у ньому розміщується підприємство «Фармак»).

Сумарна площа земельних ділянок, відведених промисловим і комунально-складських підприємствам у столиці, становить 6 354 гектари. З них, за оцінками експертів, неефективно використовується майже 47 % територій [127].

Відповідно до Концепції розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року, з метою реабілітації природного комплексу можливою є реструктуризація прибережних зон Дніпра в Подільсько-Куренівському промрайоні, промрайонах Теличка, Пирогів, острова Водників, територій, прилеглих до річки Либідь. У зв'язку з низькою ефективністю використання доцільна реструктуризація частини територій у промрайоні Нивки, Володимирський, Дніпровський, Дарницький і по вулиці Васильківській, а також у центральній і прилеглих до неї зонах міста.

Передбачено перепрофілювання близько 1 060 гектарів промислових і комунально-складських територій міста Києва [127]:

- реабілітація природного комплексу – 70 га;
- розміщення об'єктів житлової нерухомості – близько 370 га;
- розміщення багатофункціональних і офісних об'єктів – близько 220 га;
- розміщення транспортно-інженерної інфраструктури – 400 га.

Промислові зони Києва планують забудувати житловими будинками. Реалізація такого масштабного проєкту передбачена новим генеральним планом столиці. У найближчі роки влада має намір звільнити 1,6 тис. га

столичної землі, на якій зараз розташовані підприємства [132]. Це трохи менше чверті від загальної площі міста, «окупованій» зараз промисловцями.

У категорію вигнанців насамперед можуть потрапити підприємства, що забруднюють навколишнє середовище, якщо не змінять профіль роботи на екологічно чистіший. Це Київський м'ясопереробний завод, «Ленінська кузня», «Будшлях-маш», «Газприлад» і деякі інші. Екологи також заявляють про необхідність позбавити Київ від сховища ядерних відходів у селі Пирогово, сховищ підприємства «Радон», сміттєпереробного заводу «Енергія», непрацюючого, просоченого ртуттю заводу «Радикал» і навіть Інституту фізики НАН України, де запущений ядерний реактор.

Серед найперспективніших майданчиків для непромислової забудови можна виокремити такі: північні Осокорки уздовж лівобережної гілки Дарницького моста; район Дарницького вокзалу; Рибальський острів; промзони в районі станцій метро «Дорогожичі», «Сирець», «Нивки», «Святошин»; територію промислового парку «Теличка» від станції метро «Видубичі» у сторону району «Корчуватий». На території колишніх промислових зон забудовників приваблює наявність вже підведених комунікацій, передусім їх цікавлять об'єкти, розташовані поблизу великих транспортних розв'язок і станцій метро, а також в наближених до центру районах.

На сьогодні в Києві вже існує низка прикладів перепрофілювання колишніх промислових будівель в об'єкти житлової та комерційної нерухомості. У роботі [20] систематизовано досвід реновації (автор використовує термін «ревіталізація») промислових об'єктів та наведено статистику по місту Києву (табл. 3.1–3.6).

Таблиця 3.1 – Розподіл реалізованих об'єктів ревіталізації міста Києва за роками

Рік	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
Кількість об'єктів		1		1		1	1
Загальна площа об'єктів, м^2		10 000		4 000		6 600	29 500
Рік	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Кількість об'єктів	6	2	3	6	3	1	1
Загальна площа об'єктів, м^2	131 500	22 200	28 200	226 260	51 000	17 000	63 000
Рік	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Кількість об'єктів	3	1	5	1	5	2	2
Загальна площа об'єктів, м^2	59 000	18 000	95 428	48 000	98 000	400	16 100

Таблиця 3.2 – Ревіталізовані об'єкти офісно-ділового призначення

№ з/п	Назва бізнес/ офісного центру	Попередній об'єкт	Рік ревіталізації	Площа, $м^2$
1	«Артем»	Приміщення заводу «Артем»	1997	10 000
2	«Ост-Вест Експрес»	Промислово-складські території	1999	4 000
3	«Valmi(АВТ Баварія)»	Завод «ТОМАК»	2001	6 600
4	«Форум»	Взуттєва фабрика	2002	29 500
5	«Бізнес Сіті»	Іграшкова фабрика	2003	3 500
6	«Торус»	Будівля дріжджового заводу	2004	6 200
7	Cubic-Center	Завод автоматики ім. Петровського	2005	10 800
8	«Ренесанс»	Книжкова фабрика	2005	17 100
9	Horizon Park	Електростальний завод важкого машинобудування	2006	42 160
10	«Вежа №5»	Промислово-складські приміщення	2006	2 000
11	«Ралєєва, 10А»	Фабрика логарифмічних лінійок	2006	15 100
12	«Веста»	Виробничо-складські території	2007	20 000
13	«Сенатор»	Виробничо-складські території	2007	13 000
14	«Маяк-Вестдом»	Завод «Маяк»	2007	18 000
15	«Форум Парк Плаза»	Взуттєва фабрика	2010	32 000
16	«Глибочицька 28»	Швейний цех	2010	6 000
17	«Форум Сателіт»	Спеціальне конструкторське бюро реле та автоматики	2010	21 000
18	«Ріяльто»	Завод «Генератор»	2011	18 000
19	Якутська-8	Завод металоконструкцій	2012	10 530
20	Forum Victoria Park	Будівля транспортної інфраструктури	2012	23 000
21	«Еллінський»	Швейна фабрика «Ластівка»	2013	48 000
22	«Лагода»	Меблева фабрика «Лагода»	2014	18 000
23	«Гранд степ»	Київський завод зварювального обладнання	2014	13 000
24	«Фрунзе 69-71»	Експериментальний механічний завод	2016	12 000

Таблиця 3.3 – Розподіл об'єктів ревіталізації м. Києва за функціональним призначенням

№ з/п	Тип будівлі	Кількість проєктів	Загальна площа, $м^2$
1	Бізнес центр	24	399 490
2	Торгівельно-розважальний	10	341 000
3	Культурно-мистецький	8	118 100
4	Готельний комплекс	2	51 498
5	Житло чи апартаменти	1	4 100

Таблиця 3.4 – Ревіталізовані об'єкти культурно-мистецького призначення

№ з/п	Назва об'єкта	Попередній об'єкт	Рік ревіталізації	Площа, $м^2$
1	Арт-галерея «Цех»	«Експериментальний механічний завод»	2005	300
2	«Мистецький арсенал»	Складські приміщення збройного заводу	2006	50 000
3	«Арт Причал»	Будівля інфраструктури мостового переходу	2012	400
4	Арт-простір «G 13»	«Київський склотарний завод»	2014	1 500
5	Арт-центр «Closer»	Стрічкоткацька фабрика	2014	500
6	«Платформа арт-завод»	«Дарницький шовковий комбінат»	2014	65 000
7	Port creative hub	Складські приміщення «Українського річкового порту»	2015	200
8	Арт-простір «Башня»	Складські приміщення НТУУ КПІ	2015	200

Таблиця 3.5 – Ревіталізовані об'єкти торговельно-розважального призначення

№ з/п	Назва ТК/ТРК	Попередній об'єкт	Рік ревіталізації	Площа, $м^2$
1	«Караван»	Промислово-складські території	2003	58 000
2	«ГородОК»	Київський експериментальний механічний завод «ЗВАРКА»	2003	12 000
3	«Мегамаркет-Петрівка»	Промислово-складські території	2003	8 000
4	«Мегамаркет на Горького»	«Київський завод металовиробів ім. Письменного»	2003	8 000
5	«Променада-центр»	Промислово-складські території	2003	42 000
6	«Макрос»	Промислові території військового призначення	2004	16 000
7	«Аркадія»	Редукторний завод	2006	47 000
8	«Більшовик»	Машинобудівний завод «Більшовик»	2006	70 000
9	«Материк (Аркадія)»	Редукторний завод	2008	17 000
10	«Ашан-променада»	Київський завод «Електромаш»	2009	63 000

Таблиця 3.6 – Ревіталізовані об'єкти житлово-готельного призначення

№ з/п	Назва	Попередній об'єкт	Рік ревіталізації	Площа, $м^2$
1	Fairmont Grand Hotel Kyiv	Склади підприємства «Київмлин» та корпусу «Національної парламентської бібліотеки»	2012	47 518
2	«Альфавіто Готель Київ»	Корпус № 22 заводу «Радар»	2012	13 980
3	Loft House Podol	Деревооброблювальний завод ПАТ «ДОК-3»	2016	4 100

Розглянемо деякі конкретні приклади реновації промислових об'єктів.

Цікавим прикладом ефективного перевтілення промислової зони в **житловий квартал** можна назвати проєкт «Комфорт Таун», який реалізовано на місці колишнього заводу «Вулкан», що спеціалізувався на виготовленні гумових деталей для взуття. **ЖК «Комфорт Таун»** (рис. 3.19) розташований на вул. Регенераторній, зліва від проспекту Возз'єднання, якщо їхати з центру Києва.



Рисунок 3.19 – ЖК «Комфорт Таун»

Компанія «К.А.Н. БУД» побудувала комплекс за принципом «місто в місті». На закритій території розташовано близько півтораста будинків різної поверховості – від 6 до 16 поверхів, побудовані за монолітно-каркасною технологією. По зовнішніх межах комплексу будуються закриті паркінги місткістю 4 500 автомашин.

На основі колишніх об'єктів промисловості або інфраструктури створені бізнес-центр «Артем» (колишня їдальня заводу «Артем»), офісний центр по вул. Боженка (колишня фабрика іграшок), офісний центр «Кубік» по вул. Шолуденка, Horizon Park по вул. Н. Грінченка.

Серед найпоказовіших **офісних проєктів** варто назвати бізнес-містечко «Форум», офісний центр «Ренесанс» (рис. 3.20), торгово-офісний центр «Ластівка» (зараз «Іллінський») на Подолі (колишня фабрика одягу «Ластівка»).



а б

Рисунок 3.20 – Приклади створення комерційної нерухомості на основі колишніх об'єктів промисловості, м. Київ: а – бізнес-містечко «Форум» по вул. Пимоненка (колишня взуттєва фабрика); б – бізнес-центр «Ренесанс» (колишня книжкова фабрика)

Серед **торгової нерухомості** прецеденти створення ТЦ і ТРЦ на основі колишніх промислових будівель також не поодинокі. Найбільшими є ТРЦ «Космополіт» на території колишнього заводу «Більшовик», ТРЦ «Караван» по вул. Луговій на Оболоні, ТЦ «Городок» і «МегаМаркет» біля станції метро «Петрівка», ТРЦ «Променад» по вул. Багговутівській на Татарці, ТК «Ритм» на Борщагівці і багато інших. Незабаром відбудеться відкриття першого гіпермаркету французького ритейл-оператора Auchan на місці колишнього заводу «Київкабель».

Серед об'єктів **культурно-мистецького призначення** розглянемо **«Арт-завод «Платформа»** на території колишнього шовкового комбінату (рік побудови – 1947). У 90-х роках XX століття підприємство фактично припинило своє існування. У 2001 році один із цехів комбінату перетворили на торговельний комплекс «Даринок», а в 2014 році тут заснували «Арт-завод «Платформа» (рис. 3.21) [63]. У 2014 році поблизу метро «Лісова» провели перший фестиваль вуличної їжі. Крім популярних фестивалів «Вулична їжа» та «Білі ночі», на «Платформі» проводять інші культурні та благодійні заходи. У майбутньому екс-шовковий комбінат має перетворитися на сучасний багатофункціональний кластер.

Харків. У Харкові процес реновації почався з придбання промислових об'єктів нерухомості (виробничих і складських корпусів, адміністративних будівель великих підприємств площею понад 1 000 м^2) новими власниками та їх реконструкції з перепрофілюванням під супермаркети («Рост», «Таргет»), торгові («Сан-Сіті»), культурно-розважальні («Колізей») і бізнес-центри («Телесенс») [126].



Рисунок 3.21 – Арт-завод «Платформа», Київ

Спортивно-оздоровчий комплекс «Аквапарк «Джунглі» (рис. 3.22). Аквапарк «Джунглі» є сучасним розважально-оздоровчим комплексом площею понад 15 000 м^2, на території якого розташувався аквапарк, готельний і ресторанний комплекс. Будівництво комплексу проводилося харківськими та в'єтнамськими фахівцями шляхом реконструкції цехів Харківського заводу тракторних двигунів за проєктом інституту «Харківпроєкт». Аквапарк оснащений сучасним обладнанням голландських і турецьких виробників, а сучасна система очищення води, якість якої наближене до питної, працює на іспанському устаткуванні.



Рисунок 3.22 – Спортивно-оздоровчий комплекс «Аквапарк «Джунглі», м. Харків

Проєкт «Смарагдова долина». Харківська містобудівна рада затвердила детальний план розвитку ділянки площею 228 га, обмеженого вулицями Академіка Павлова та Крупської, Салтівським шосе, електромеханічним провулком і Московським проспектом. Також був схвалений ескізний план забудови кварталу з умовною назвою «**Смарагдова долина**» на території колишнього промислового гіганта – заводу «Серп і молот» (рис. 3.23).



Рисунок 3.23 – Проєкт «Смарагдова долина» з реновації території заводу «Серп і молот», м. Харків

На території ЗАТ «Серп і молот» із прилеглою територією загальною площею 228 га планується побудувати суспільно-торговий центр площею 130 тис. м^2; бізнес-центр 150 тис. м^2; спортивний комплекс 70 тис. м^2; три житлові квартали загальною площею 280 тис. м^2, із чисельністю 9 тис. осіб; загальноосвітню школу на 800 місць; дитячі дошкільні установи на 180 і 50 місць, а також дворівневий підземний паркінг (20 тис. м^2).

Levada City – це проєкт комплексного редевелопменту району, що примикає до адміністративного центру Харкова. Перспективний проєкт розвитку району охоплює загальну територію 64,3 га, де будуть створені торгово-розважальний центр, бізнес-центр, готель, житловий мікрорайон та інші об’єкти комерційної нерухомості. Загальна площа будівництва становить близько 590 тис. м^2.

Житловий комплекс «Левада» (рис. 3.24) розташований у наближеному до центру Харкова районі на вул. Єлизаветинській і складається з шести 9-ти поверхових і восьми 16-ти поверхових цегляних будинків комфорт-класу. Родзинкою комплексу є надземний паркінг місткістю понад 300 машиномісць. Поруч із житловим комплексом розташовуються супермаркети, торговельні центри, підприємства побутового обслуговування та громадського харчування, залізнична станція «Харків-Левада», автовокзал № 1, станція метро, зупинки громадського транспорту.



Рисунок 3.24 – Житловий комплекс «Левада», Харків

ІТ-парк Manufactura. Місцем його розташування стала промислова будівля по вулиці Юлія Чигирина та прилегла вільна територія (рис. 3.25). Монолітно-каркасну будівлю на набережній річки Харків було побудовано в середині XIX століття. Колись це була борошномельна фабрика (млин) [103]. У кінці 1960-х підприємство назвали «Харківським комбінатом хлібопродуктів № 1», який в 90-і роки, після розвалу СРСР, припинив своє існування, а сама будівля почала занепадати.

ІТ-парк «Manufactura» – мабуть один із найунікальніших проєктів у Харкові від компанії «Строй Сіті». Унікальність полягає в тому, що це не просто бізнес центр + житловий комплекс Live & Work, а ціле місто в місті. ІТ-парк складається з чотирьох будівель: реновація старої будівлі млина та будівництво нових корпусів загальною площею 40 тис. м^2. Бізнес центр передбачає в собі все необхідне для роботи, проживання та дозвілля: секція Space – офіси вільного планування; секція Home – апарт-готель, особисті та корпоративні квартири; секція Place – в комплексі зал для конференцій, офіси й все, що потрібно для побуту та відпочинку; секція Next – у розробці [76].



Рисунок 3.25 – IT-парк Manufactura, м. Харків

Арт-завод «Механіка. Інакша земля», м. Харків. У 1895 році у Харкові заснували паровозобудівний завод, де крім, власне паровозів, виробляли парові та газові двигуни, генератори, преси, парові молоти та котли, водяні насоси та багато іншого обладнання. Підприємство займало величезну територію майже у центрі міста. До початку 2000-х це була частина іншого легендарного харківського підприємства – «Заводу ім. Малишева».

До осені 2016 року приміщення цехів, де колись робили паровози, реконструювали та запустили креативний проєкт «Арт-завод «Механіка. Інакша земля» (рис. 3.26).

Територія цеху повністю відгороджена від підприємства, має свої комунікації та окремий вхід. Загальна площа забудови становить близько 60 тис. м^2. Спочатку у новій локації проводили концерти популярних співаків, вечірки та інші розважальні заходи. Але згодом, крім фестивального майданчика та нічного клубу, у проєкті з’явилася й інша частина, де компанії-резиденти орендують приміщення. Тут вже відкритий концертний майданчик, студія звукозапису, квест-кімнати, фотостудії, кафе, бари та багато іншого [63].

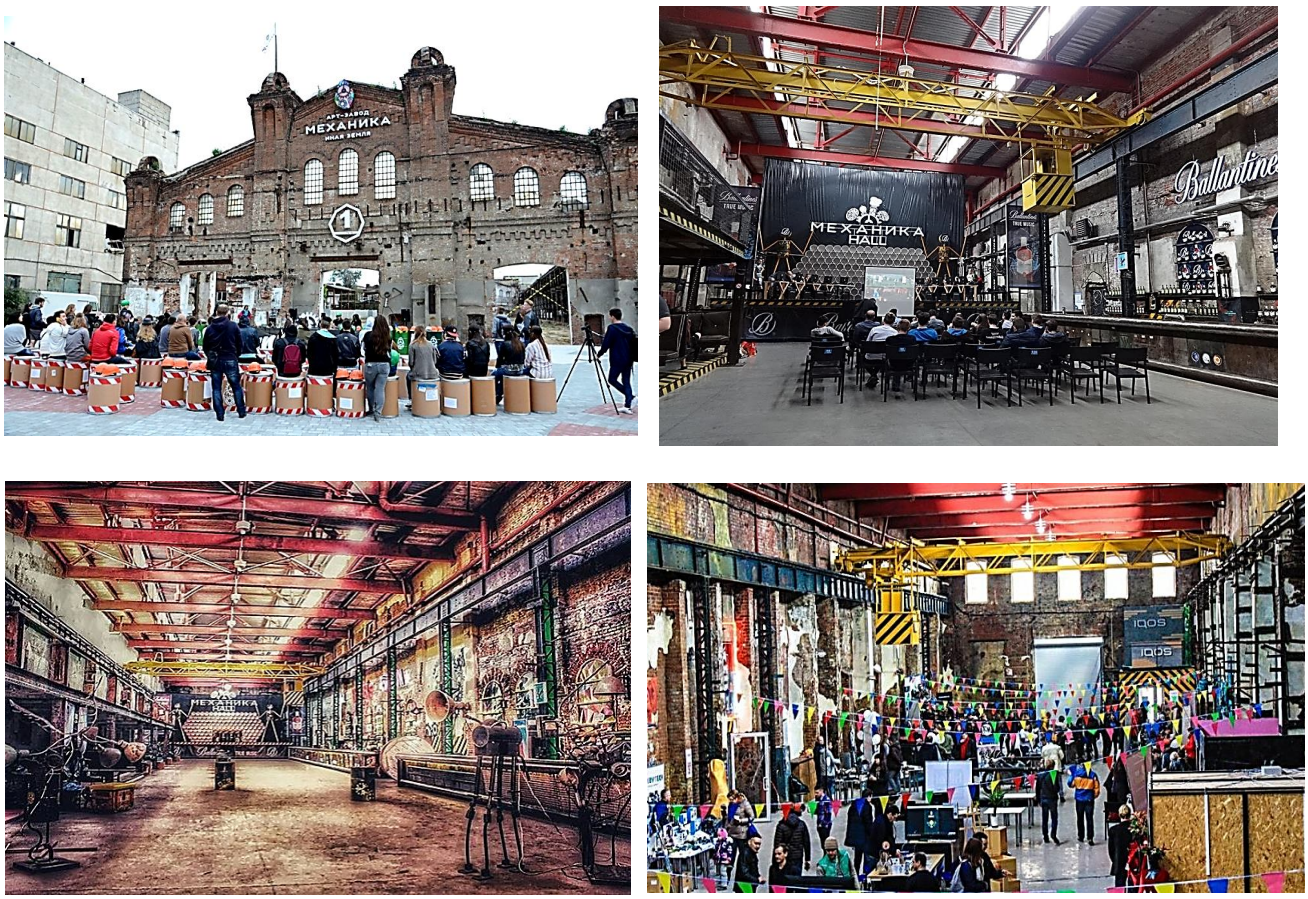


Рисунок 3.26 – Арт-завод «Механіка. Інакша земля», м. Харків

Львів. Креативний хаб Lem Station у будівлі колишнього трамвайного депо. Депо для Львівського трамвая з'явилось у 1893 році [63]. У експлуатацію його запустили разом із першою у місті електростанцією постійного струму. У 1907 році звели додаткову електростанцію, а також другий ангар для депо. Міський транспорт розвивався, тож у 1927 році звели і третій, найбільший з усіх ангар. І знову-таки у XXI-му сторіччі такі великі території перестали бути потрібними.

У 2016 році львівська міськрада дозволила передати частину старих депо під об'єкти інвестування, а наступного року провели інвестиційний конкурс, у якому перемогла компанія «Лем Стейшн». За проєктом депо має перетворитися на креативний хаб Lem Station, названий на честь письменника Станіслава Лема (рис. 3.27). Приміщення передали в оренду на 50 років. За умовами контракту інвестор має вкласти у проєкт не менше 30 млн грн [63].



Рисунок 3.27 – Креативний хаб Lem Station у будівлі колишнього трамвайного депо, Львів

Арт-центр Jam Factory, Львів. Фабрику спиртових виробів та підсолоджених трунків «Кронік і син» звели у Львові у 1872 році. Заснував підприємство, де спочатку виготовляли алкогольні напої, підприємець Йозеф Кронік [63]. У радянські часи фабрику перепрофілювали під виробництво овочевих консервів та повидла. Власне, звідси й пішла народна назва модерністської неоготичної будівлі – Фабрика повидла. Утім, у 90-х підприємство занепало, а у 2000-х приміщення пам'ятки архітектури час від часу використовували художники.

У 2015 році приміщення колишньої фабрики придбала організація Harald Binder Cultural Enterprises, що належить австрійцю Гаральду Біндеру. З того часу на території підприємства почалося створення арт-центру, проєкт якого розробило віденське архітектурне бюро Atelier Stephan Rindler (рис. 3.28) [63]. Завдяки митцям, що час від часу користувалися приміщеннями, з'явилася й назва – Jam Factory. Наприкінці 2018 року міська влада дозволила та погодила реконструкцію фабрики. За проєктом на території комплексу мають облаштувати культурний та громадський простори, відкритий майданчик зі сценою, кафе та багато іншого.



Рисунок 3.28 – Арт-центр Jam Factory, Львів

Одеса. Art Kvartal City Space. Компанії SAGA Development, Perfect Group і Citex Development розпочали реновацію промзони колишнього суднoремонтного заводу в центрі Одеси в сучасний район Art Kvartal City Space (рис. 3.29).



Рисунок 3.29 – Art Kvartal City Space, Одеса

Концепція Art Kvartal City Space передбачає компенсацію відсутніх в районі функцій і розвиток виявленого потенціалу території. Це буде повноцінний міський район, умовно розділений на шість кластерів:

1) торговий кластер буде включати гіпермаркет (7 000 м^2), магазини всіх груп товарів (7 300 м^2) і фермерський ринок;

2) розважальний кластер із вулицею ресторанів і кафе, баром і нічним клубом;

3) бізнес-квартал із коворкінг і офісним центром;

4) дитячий центр розвитку та ігровий клуб (3 200 м^2);

5) спортивно-оздоровчий кластер із фітнес-клубом, СПА-зоною та детокс-центром (8 200 м^2);

6) громадський центр у вигляді площі для проведення культурних заходів і фестивалів.

Розташування кварталу визначило його архітектуру: уздовж спуску Маринеско, який входить у комплексну охоронну зону, передбачені чотириповерхові будівлі з торговельно-розважальною функцією. Дві 23-поверхові башти з апартаментами й бізнес-центром уздовж вулиці Приморській виконують роль архітектурних акцентів і дають змогу сформувати площу, яка стане новим міським центром.

Запитання для самоконтролю

1. Наведіть приклади зарубіжного досвіду реновації та розвиток у індустріальних майданчиків.

2. У чому полягає вітчизняний досвід реновації промислових об'єктів?

3.4 Реновація промислових будівель під об'єкти цивільного призначення

3.4.1 Методи та прийоми перетворення промислових будівель в об'єкти громадського призначення

Основними вирішальними факторами при перепрофілюванні промислових будівель у громадські є дотримання нормативних вимог щодо чотирьох груп основних факторів: містобудівних, об'ємно-планувальних, конструктивних, естетичних [134].

Містобудівними факторами є розміщення та параметри ділянки експлуатації будівлі, що підлягає реконструкції (перепрофілюванню), яка повинна відповідати вимогам забезпечення нормативної інсоляції приміщень громадської будівлі, можливості влаштування (або наявності) зручних підходів, під'їздів та автостоянок, організації благоустрою з належним рівнем озеленення. Розміщення громадських будівель і споруд на земельних ділянках виробничого призначення повинно відповідати містобудівним, екологічним,

протипожежним і санітарним нормам. У разі невідповідності існуючої ділянки промислової будівлі цим вимогам її перепрофілювання неможливе [3.28].

До **об'ємно-планувальних вимог** щодо громадських будівель є наявність (або конструктивна можливість додаткового влаштування) основних входів, що повинні мати зручні підходи та оптимальні розміри, враховуючи фізичні можливості всіх розрахункових категорій відвідувачів. Кількість входів (виходів) повинна відповідати розрахунку, з огляду на пропускну спроможність будівлі, а також експлуатаційні вимоги. Окрім того, необхідно дослідити можливість улаштування ліфтів, висоту приміщень і ступінь вогнестійкості тощо. Порівняльний аналіз об'ємно-планувальних факторів свідчить, що в разі недотримання вимог стосовно висоти поверху існуючої промислової будівлі щодо відповідних вимог, які висуваються до громадських об'єктів, її подальша реконструкція (зі зміною призначення) практично неможлива або зумовлює виконання часткового демонтажу існуючих конструкцій, що потребує значних капіталовкладень [134].

Наступним, подекуди вирішальним, фактором при прийнятті рішення щодо можливості перепрофілювання існуючих промислових будівель є **конструктивні рішення** існуючої будівлі та технічний стан на момент обстеження (реконструкції). Окрім факторів, пов'язаних із природнім фізичним зносом окремих конструктивних елементів і будівлі загалом, досить важливим є той чинник, що зміна призначення об'єкта зазвичай призводить до зростання значень граничного розрахункового та експлуатаційного корисного навантаження. Інвестори, що вкладають кошти в реконструкцію, зазвичай, намагаються не лише змінити призначення будівлі, а й за можливості збільшити її будівельний об'єм, що зумовлює безпосередній економічний прибуток, а це можливо лише завдяки влаштуванню надбудови (або прибудови). У цьому разі існує суттєва небезпека перевантаження існуючих основ і фундаментів будівлі, а також інших конструктивних елементів. Тому величина корисного навантаження, що залежить від призначення будівлі, подекуди може бути вирішальною при виборі типу громадської будівлі для перепрофілювання [134].

Естетичні фактори сучасного міста вимагають не просто перегляду окремих елементів архітектурних ансамблів міста, а й зміни структури будівель і споруд. Зараз важливо вирішувати не тільки проблему функціональності об'єктів, а й враховувати ступінь впливу архітектурного середовища на людину, яка на сьогодні не рідко викликає лише негативні асоціації. Якщо звернути увагу на промислові будівлі, побудовані в XX столітті, можна помітити відсутність спроб створення естетичного вигляду будівель і споруд. Високий естетичний рівень забудови позитивно позначається на зовнішньому

вигляді міста, що, зі свого боку, розвиває естетичне сприйняття соціуму й підвищує працездатність кожної людини.

З безлічі існуючих **методів естетичної реновації промислових будівель і споруд** виокремимо декілька основних, які дадуть змогу адаптувати промислову архітектуру до сучасних містобудівних умов [53]:

– метод «аплікації» – створення композиційних грат, структур, на основі існуючих конструкцій будівлі (реконструкція фасадної площини, створення фальшфасаду, створення композиції з об'ємів і площин, різних за кольором, текстурою, фактурою);

– метод «інтеграції» – врізання додаткових об'ємів у структуру будівлі (впровадження додаткових просторів, об'ємів, облаштування домінант, зміна масштабу сприйняття будівлі);

– метод «аналогії» – порівняння проєктованого об'єкта з образними аналогами, прототипами, і перенесення принципів з одного об'єкта на інший.

Метод аплікації – створення, наприклад, фальшфасаду дасть змогу не тільки поліпшити архітектурно-художні якості будівлі, але й допоможе їй стати носієм корпоративного стилю, а з економічної точки зору – зменшити тепловтрати. Цей самий метод дає змогу створювати своєрідні композиції з окремих вставок або накладок, змінюючи площинну пластику фасадів. Такі накладні елементи можуть бути найрізноманітнішими за матеріалами, кольором, фактурі. Вони ж, у цьому разі, повинні з'явитися й на довколишніх будівлях, пов'язуючи їх із промисловим оточенням і підвищуючи рівень архітектурно-художніх якостей.

Метод інтеграції – поява свіжих або посилення нинішніх домінант, прибудова сучасної вхідної групи або нових сходів (наприклад евакуаційних) тощо. Методу притамані різноманітні виносні конструкції, які можуть дозволити посилити композицію фасаду та зв'язати його з оточенням.

У межах методу аналогій можна виокремити такі групи аналогій [112]:

– біологічні аналогії – образи, в яких вгадується схожість із природними формами. Можливі три шляхи становлення біологічних аналогій: 1) створення образу, що дозволяє обіграти свій природний прообраз; 2) використання біонічних принципів формоутворення з характерними плавними, «м'якими» лініями; 3) використання живої рослинності в оформленні фасаду – дах-сад, спеціальні кишені для зелені в найрізноманітніших місцях, на різних висотах;

– функціональні аналогії – образи, які безпосередньо або осередковано говорять, не тільки про функції будівлі, а й про специфіку підприємства. Ця аналогія може бути виражена через функціонально-художнє використання інженерного обладнання, винесеного на фасад. За допомогою цих елементів буде логічніше зв'язок об'єктів, що реконструюються з новими обсягами при

методі інтеграції, а залучення в загальну композицію зовнішніх великих споруд, дасть змогу створити яскраву й цікаву об'ємно-просторову композицію;

– технічні аналогії – з одного боку, це можуть бути образи, що виникли на основі того чи іншого технічного пристрою, але можливо й інший напрям – відображення на фасаді якогось умовного технологічного процесу. Це дозволить наочно та видовищно показати спрямованість будівлі.

– подібності – образи, пов'язані візуальною схожістю з будь-яким об'єктом із предметного світу. Іншим підходом є створення гри форм, змістів, відчуттів. За їхньою допомогою можна виразити не тільки якийсь об'єкт, а й процес, явище (наприклад, створити образ гри або руху).

Розглянуті групи аналогій дозволять не тільки домогтися неповторності вигляду об'єкта й способу реновації, а й підкреслити функціональну спрямованість колишнього виробничого підприємства.

При розгляді взаємозв'язку промислових і цивільних об'ємів у структурі міста з композиційної точки зору, виокремлюються такі **прийоми адаптації промислової забудови** [53]:

– модифікація – зміна пропорцій, форми, конфігурації та положення частин об'єкту;

– заміна – використання нових окремих форм, конструкцій, проекцій, функцій;

– виключення або додавання кількості функцій, форм, конструкцій об'єкту;

– поєднання – комбінаторика властивостей, функцій, ідей, елементів в одному;

– інверсія – перевертання, розгляд поставлених завдань за принципом «від протилежного».

В умовах реновації промислової будівлі на визначення формату та об'ємно-планувального рішення цивільних будівель істотно впливають характеристики існуючої структури та історико-культурної цінності об'єкта, який перебудовується. Їх можна умовно поділити на кількісні та якісні. До кількісних належать геометричні параметри будівель, споруд, території реновації (довжина, ширина, висота, поверховість, площа ділянки, площа забудови).

До якісних належать:

– містобудівні ознаки (розміщення в структурі міста, категорія промислового району, характер довколишньої забудови, розвиненість і характеристики пішохідно-транспортної мережі);

– об’ємно-планувальні (тип об’ємно-планувальної структури промислової будівлі, окрема будівля, група будівель, вид забудови);

– історико-культурні (історико-культурна цінність: цінна фонова, нейтральна або дисгармонійна забудова; архітектурна виразність, образність);

– матеріальні ознаки (процент збереження несучих та огороджуючих конструкцій, несуча здатність);

– природно-екологічні (забрудненість ґрунтів, водойм; наявність і цінність природного або антропогенного ландшафту).

Зважаючи на характеристики існуючого промислового об’єкта, отримані в процесі передпроєктного аналізу, і можливості його використання при формуванні певного типу й формату торговельного комплексу, обирається один із таких **принципів об’ємно-планувальної перебудови** промислового об’єкта:

– максимальне збереження та наслідування зовнішньої оболонки й конструктивно-планувальної структури будівлі;

– максимальне збереження зовнішньої оболонки будівлі із повною або частковою зміною конструктивно-планувальної структури;

– зміна зовнішньої оболонки та конструктивно-планувальної структури.

Культурно-розважальні центри. До їхнього складу входять приміщення дискотек, кіноконцертних залів, приміщення для організації виставок, проведення книжкових ярмарків, клубних (гурткових) занять тощо. При організації залу для глядачів потрібно переважно використовувати будівлю з прольотом 24 м, у якій можна організувати зал для глядачів на 400–500 осіб (рис. 3.30) [157].

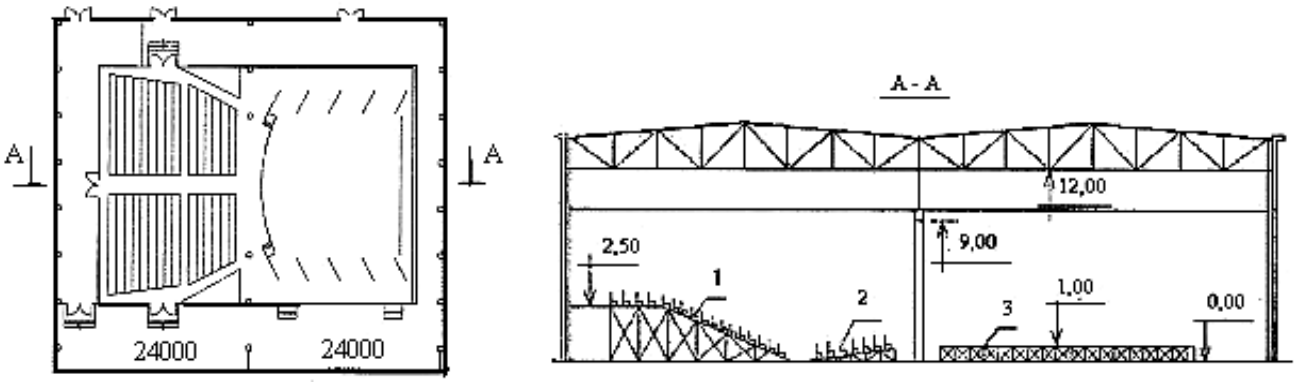
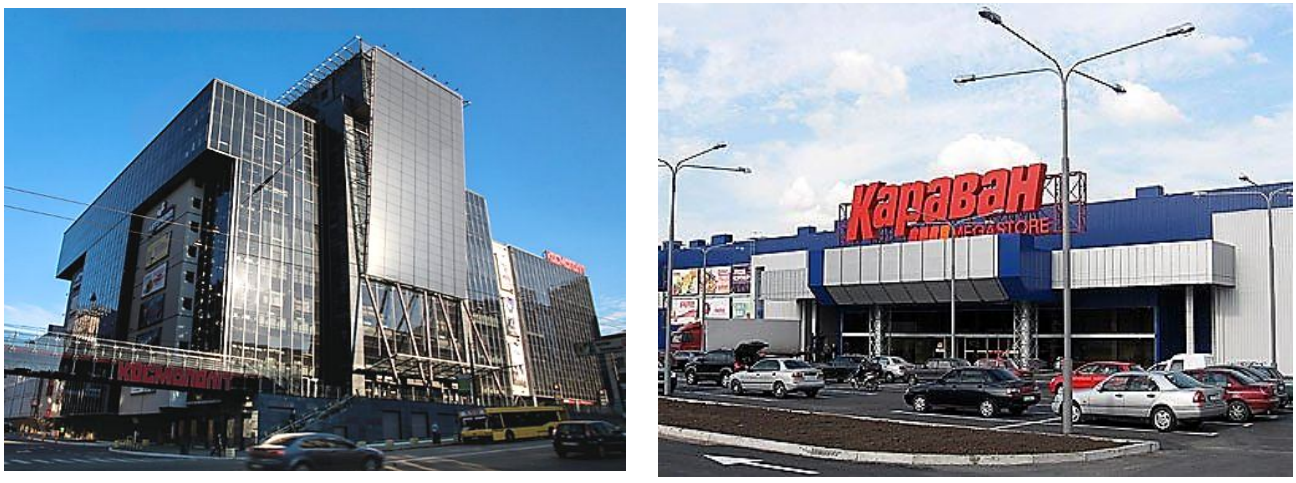


Рисунок 3.30 – Розміщення зали для глядачів і сцени в двопрольотній промисловій будівлі: 1 – амфітеатр; 2 – партер; 3 – сценічний планшет

При демонтажі крісел, зала для глядачів може бути трансформована в танцювальні майданчики на 200–300 пар або в залу для проведення урочистих заходів із розміщенням гостей за банкетними столиками.

Для багатопрофільних торговельних центрів доцільно використовувати одноповерхові та багатоповерхові промислові будівлі з будь-якими прольотами й висотою (рис. 3.31). При великій висоті будівель рекомендується зводити проміжні перекриття, які дають змогу збільшити площу торговельних центрів. Для сполучення між поверхами необхідно встановлювати пасажирські та вантажні ліфти.



а б

Рисунок 3.31 – Приклади торговельно-розважальних центрів у колишніх промислових будівлях, Київ: а – ТРЦ «Космополіт»; б – ТРЦ «Караван»

Виконання вимог до функціонально-просторової організації торговельного комплексу досягається шляхом використання **об'ємно-планувальних прийомів реновації,** а саме:

– повне об'єднання простору завдяки звільненню від внутрішніх стін, перегородок, колон і міжповерхових перекриттів;

– часткове об'єднання простору шляхом створення атріумів і багаторівневих інформаційно-комунікаційних просторів;

– розподіл існуючого простору шляхом зведення додаткових поверхів, галерей, антресолей;

– включення самостійної конструктивно-планувальної системи.

Спортивні приміщення та споруди. При перепрофілюванні промислових будівель під спортивні приміщення та споруди потрібно керуватися технічними вимогами до об'ємно-планувальних рішень приміщень для занять різними видами спорту, які включають розміри спортивних майданчиків і нормативну мінімальну висоту приміщень. В основу організації простору спортивно-оздоровчих комплексів для молоді на базі промислової будівлі покладено такі **принципи** (рис. 3.32) [133].



Рисунок 3.32 – Принципи організації простору спортивно-оздоровчих комплексів при перепрофілюванні промислових будівель

Необхідно відзначити, що в одноповерхових промислових будівлях доцільно розміщувати велодроми, ролеродроми, майданчики для хокею, крижані ковзанки, басейни для плавання, басейни для водного поло, тенісні корти, манежі для верхової їзди тощо. Багатоповерхові промислові будівлі можуть бути переобладнані в зали для тренувань гімнастів, кегельбани, більярдні, майданчики для настільного тенісу, доріжки фехтувальників, зали для заняття боротьбою та боксом. На поверхах можуть проводитися заняття зі спортивних танців, акробатики, художньої гімнастики, фітнесу тощо.

При розміщенні в промислових будівлях **плавальних басейнів** необхідно руйнувати підлогу та фундаменти під технологічне устаткування для виготовлення чаші басейну, мінімальна глибина якої становить 1,85 м, а з урахуванням товщини конструкцій і напівпрохідного простору під ванною загальна глибина споруди може досягати 3,95 м (рис. 3.33, а) [157]. У разі влаштування трамплінів або триметрових вишок, частина ванни повинна мати глибину 4,5 м, а загальна висота споруди повинна становити близько 5 м (рис. 3.33, б).

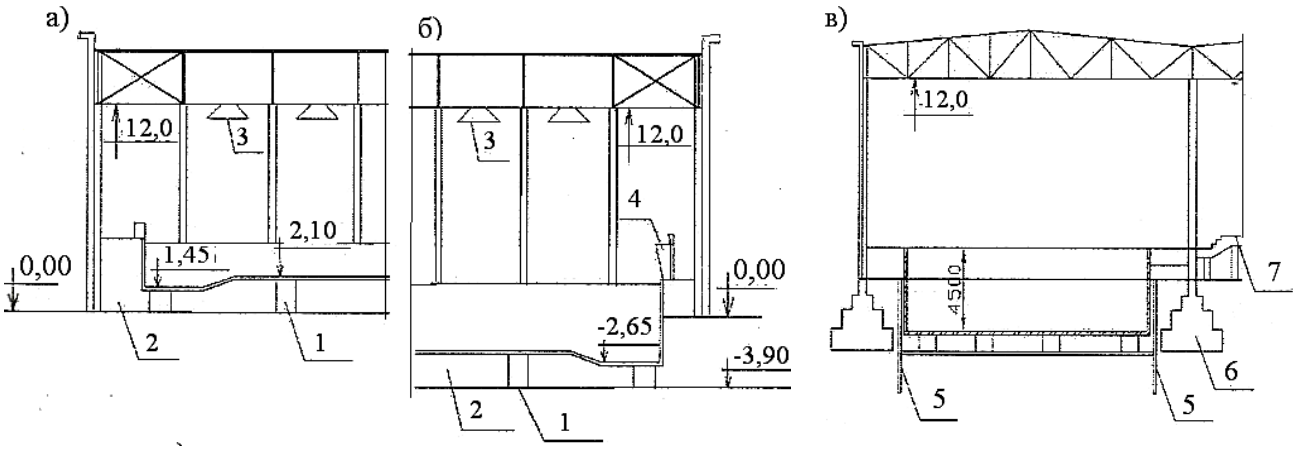


Рисунок 3.33 – Схеми улаштування ванн плавальних басейнів при їх розміщенні в одноповерховій промисловій будівлі: а – ванна для плавання, розміщена вище підлоги; б – ванна для плавання та стрибків із вишки, заглиблена частково; в – розріз по глибокій частині ванни; 1 – опора ванни; 2 – технічне підпілля; 3 – вентиляційні короба; 4 – вишка; 5 – захисна стінка з металевого шпунта або буронабивних паль; 6 – контур фундаменту під колону каркаса; 7 – трибуна для глядачів

Глибоку частину ванни доцільно розташовувати нижче рівня підлоги. У цьому разі при розробці котловану для улаштування ванни для плавального басейну необхідно здійснити заходи, спрямовані на захист стінок котловану від обвалення, а фундаментів каркасу промислової будівлі – від просідання.

3.4.2 Реновація об'єктів промислової архітектури під житло

Аналіз досвіду реконструкції промислових будівель під **житло** показує, що при формуванні нової функції об'єкту реновації, а також визначенні меж необхідних змін на перший план виходять **об'ємно-просторові характеристики об'єкта, що реконструюється й конструктивна схема будівлі**. Подальший проєктний шлях визначає орієнтація основної осі будівлі та існуючих віконних отворів, конфігурація плану (кругла або ортогональна), ширина корпусу, висота поверху або кратність йому повної висоти об'єму. Важливо спочатку враховувати, житло якого класу необхідно зрештою отримати. Це позначить діапазон деяких значень – таких як величина кроку та прольоту конструкцій, висота поверху тощо. У результаті створюється сітка характеристик об'єкта, сукупність яких дає оптимальне проєктне рішення. На цих принципах були розроблені принципові проєктні схеми реконструкції промислових будівель під житло, основою кожної з яких є модуль або компонувальна одиниця [101]. За одиницю (модуль) була прийнята пропорція поперечного розрізу будівлі «1:1» (співвідношення ширини корпусу до його

висоти). Типи компонувальних одиниць були визначені відповідно до вимог освітленості внутрішнього обсягу (рис. 3.34) [101].



Рисунок 3.34 – Типи компонувальних одиниць

Різні варіації поєднання компонувальних одиниць допомагають скласти схему реконструкції для більшості промислових будівель і споруд (рис. 3.35) [101].

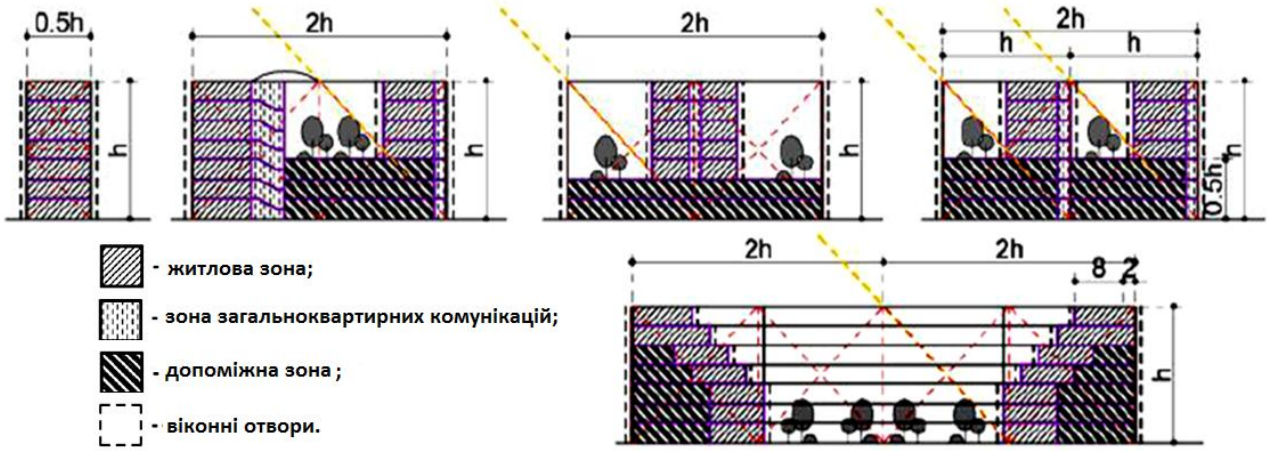


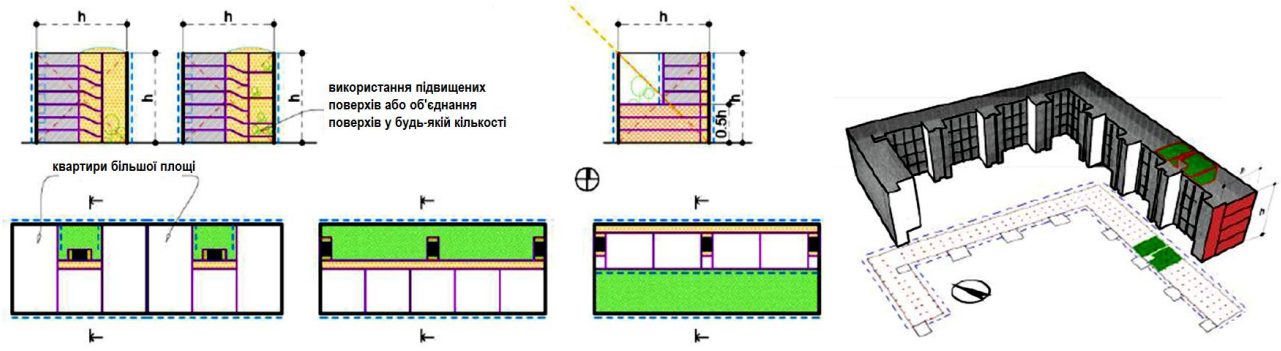
Рисунок 3.35 – Варіації поєднання компонувальних одиниць

Приклади апробації проєктних рішень із реновації промислових будівель під житлову функцію на основі компонувальних схем наведені на рисунку 3.36 [101].

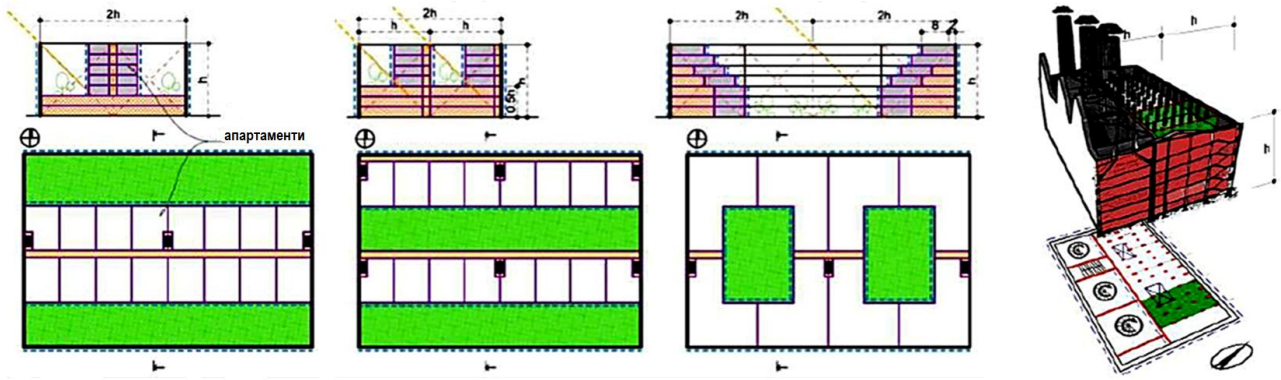
Молодіжні готелі (хостели) рекомендується влаштовувати в колишніх багатоповерхових промислових будівлях із загальною шириною у межах 14–16 м. При більшій ширині (18 і більше метрів) у центральній частині прольоту можуть розміщуватися темні приміщення для комор, буфетів, кафе, торговельних кіосків, прасувальних, ремонтних майстерень тощо.

Висота готельних номерів повинна становити не менше 2,8 м при кількості спальних місць у номері від одного до чотирьох. Площу готельних номерів рекомендується приймати з розрахунку 3–4 м^2 на одну людину в

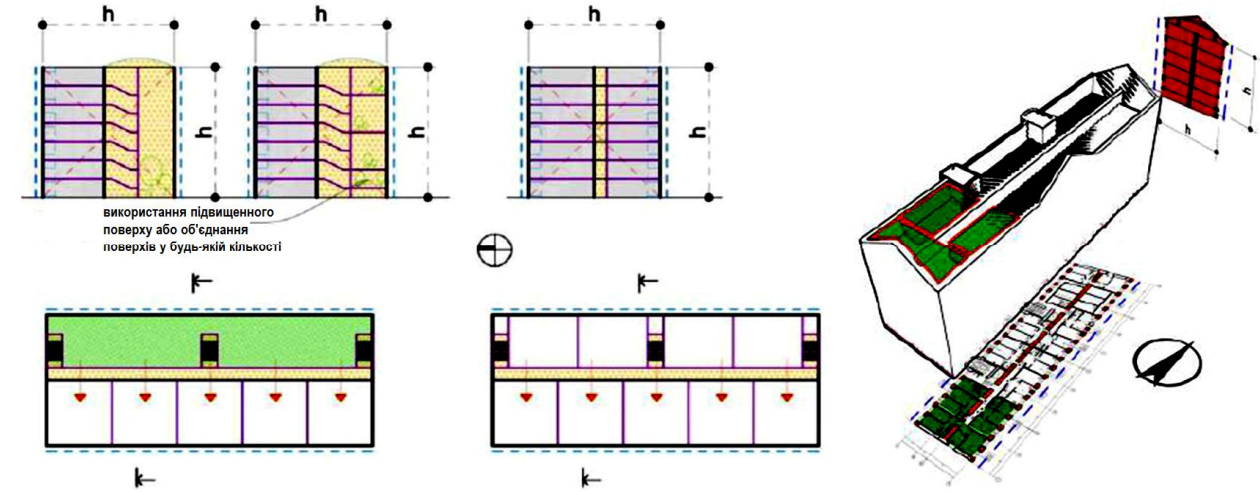
спальній частині багатомісних номерів і 6–8 м^2 – в одномісному номері. Для забезпечення звукоізоляції номера необхідно з боку коридору встановлювати подвійний дверний блок і розміщувати з боку номера шафи для одягу й санітарні блоки.



а



б



в

Рисунок 3.36 – Проєктні рішення з перепрофілювання промислових будівель: а – секційний тип багатоквартирного будинку; б – галерейний тип багатоквартирного будинку; в – коридорний тип багатоквартирного будинку

Розглянемо цікаві **приклади реновації** промислових будівель під **житлову функцію.**

Проєкт реновації елеватора в Осло – малобюджетний проєкт 2001 року щодо розміщення в колишньому елеваторі 226 квартир для студентів (рис. 3.37) [102]. Реконструкція під студентські квартири потребувала зміни внутрішньої структури об'єму силосів і серйозного втручання в їхній зовнішній вигляд: високі об'єми силосів були поділені на поверхи. Об'ємно-просторові характеристики об'єкту зумовили форму житлового осередку, а малий діаметр (приблизно 6 м) виключив реконструкцію під житло більш високого класу.

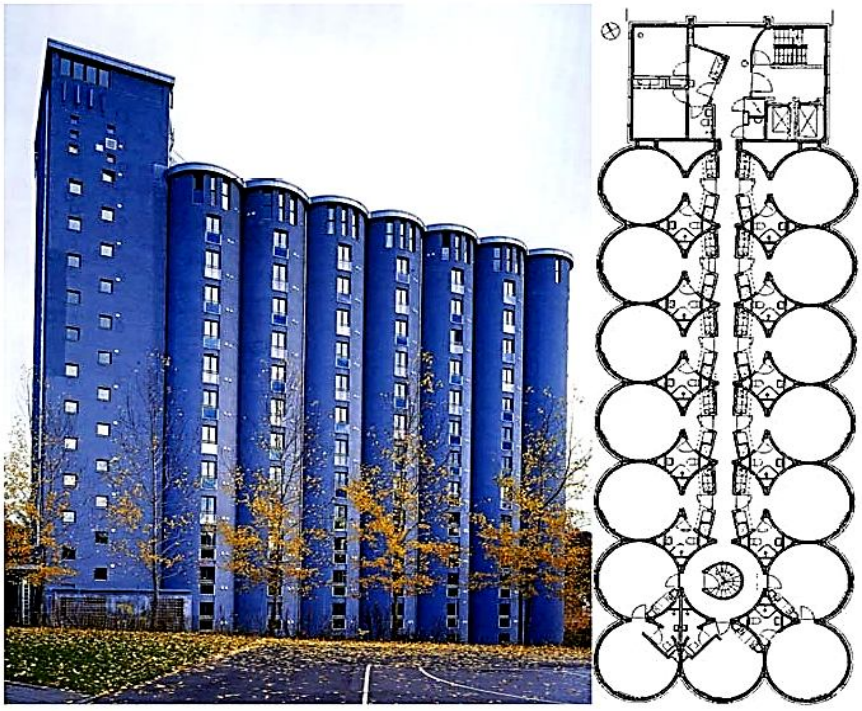


Рисунок 3.37 – Реновація елеватора під студентське житло, Осло, Норвегія

Реновація силосів під житло. Проєкт MVRDV Gemini, Копенгаген, Данія, 2005 р. є частиною реновації портової зони Копенгагена (рис. 3.38) [102].

Так само як і у разі реконструкції в Осло, йшлося про значні зміни об'ємно-планувальної структури глухих циліндричних об'ємів. Проте у разі проєкту MVRDV силоси мали діаметр 25 м, достатній для розміщення в його межах необхідної інфраструктури: атріуму, сходів, ліфтів. Бетонні конструкції мали достатню несучу здатність для навішування об'ємів квартир. У результаті на місці грубих непримітних об'ємів силосів виникли апартаменти класу люкс.



Рисунок 3.38 – Реновація силосів під апартаменти класу люкс, Копенгаген, Данія

Реновація складів під житло, Сан-Франциско, США (арх. Edmonds Lee Architects) (рис. 3.39) [102]. Протяжний об’єм складу, що поділений на житлові осередки, створює блоковану забудову всередині замкнутого об’єму. Ширина корпусу, розташування несучих елементів і площина стіни, на якій розташовані віконні отвори, обмежили розташування житлових блоків одним єдиним можливим способом – упоперек корпусу. Отже, освітлення квартир-дуплексів здійснюється по коротких сторонах.



Рисунок 3.39 – Реновація складів під житло, Сан-Франциско, США

Реновація водонапірної вежі під семиповерховий будинок, Бельгія. В основі проєкту семиповерхового приватного будинку в Бельгії архітектурного бюро Bham Design Studio – водонапірна вежа 30 м заввишки з об’ємом резервуара 250 тис. л (рис. 3.40) [102].

Приміщення розташовані за принципом «один поверх – одна кімната»: нижній рівень – вхідна зона та гараж на дві машини, другий рівень – технічна зона, третій-четвертий – гостьова. П’ятий рівень займає спальня з гвинтовими сходами, що ведуть у кухню й обідню зону. Верхній рівень – консольно винесений колишній резервуар для води – перетворений у видову терасу.



Рисунок 3.40 – Реновація водонапірної вежі під семиповерховий будинок, Бельгія

Готелі. Серед проєктів реновації під житло осібно стоять **готелі**: вимоги інсоляції до них не такі суворі, що полегшує в деякий спосіб рішення з реконструкції, а набір приміщень абсолютно інший ніж у житлових будинків.

Тут також актуальний розгляд водонапірних веж, проте, вже з великими параметрами. Серед них **проєкт гамбургського готелю «Movenpick»,** розташованого в колишній водонапірній вежі на пагорбі, є безперечною домінантою цілого району (рис. 3.41) [62].



Рисунок 3.41 – Реновація водонапірної вежі під готель Movenpick, Гамбург, Німеччина

Вигляд будівлі (колишньої водонапірної вежі – пам’ятки архітектури з охоронним статусом) мало змінився після модернізації. Нові вікна, глибокі, схожі на бійниці в мурі, не порушують вертикальний ритм фасаду. У центрі вежі методом безперервного бетонування було зведено ядро зі сходами й ліфтами. Номери розташовані навколо залізобетонного ядра, утворюючи кільце. Верхні поверхи відведені під двоповерхові пентхауси.

Готель Hilton Molino Stucky розташований на острові Джудекка, неподалік від головних визначних пам’яток Венеції, поблизу від площі Сан-Марко. Побудований у XIX столітті як борошномельний завод, комплекс будівель після реновації став одним із кращих готелів у Венеції (рис. 3.42).



Рисунок 3.42 – Реновація борошномельного заводу під готель Hilton Molino Stucky, Венеція, Італія

Готельний комплекс складається з 13 корпусів, що включають 380 номерів, 2 ресторани, 3 бари, відкритий басейн на даху, SPA-центр, конгрес-центр (до 1 000 осіб), 14 конференц-залів (місткість – 70 осіб), зал засідань, банкетний зал (1 000 м^2), бізнес-центр.

3.4.3 Основні характеристики приміщень у стилі «лофт»

Ідея створення стилю лофт (по-англійськи – горище, голубник) зародилася внаслідок використання дешевих приміщень під дахом старих будівель для житла й офісів у 40-х роках минулого століття у фабричному районі Мангєттена в Нью-Йорку, США (рис. 3.43).

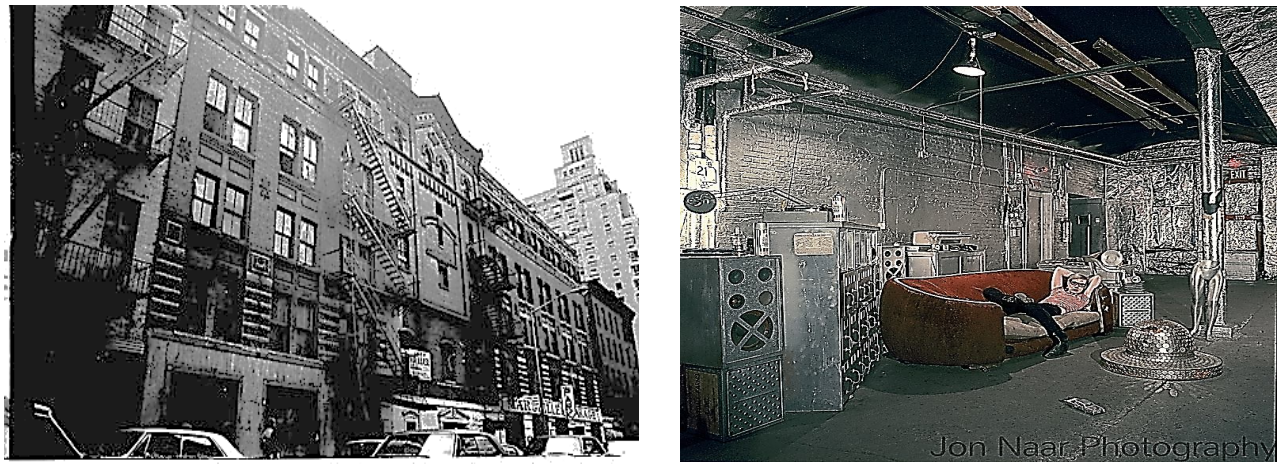


Рисунок 3.43 – Хрестоматійний приклад лофту – фабрика Енді Ворхола, Нью-Йорк, США

Власники промислових підприємств змушені були виводити їх на околиці міста, а фабричні й складські корпуси, які звільнялися, займали під майстерні та студії люди творчих професій, залучені як функціональними характеристиками приміщень (високі стелі й хороше освітлення), так і нижчою орендною платою. Пройшовши шлях від майстерні до стильного приміщення, loft виявився на піку моди до 50-х років XIX століття, де зосереджується артистичне життя Нью-Йорка. Поступово за оригінальним житлом закріпився статус елітного.

Сьогодні лофт розділяють на кілька **типів:**

– «Hard lofts» (жорсткий лофт) – для створення нових резиденцій використовують вже існуючі промислові споруди;

– «Soft lofts» (м'який лофт) – під лофт обирають спеціально побудовані для нього приміщення;

– комерційний лофт – індустріальний простір із високими стелями з мінімальною висотою 5 метрів;

– житловий лофт – дизайн створюють у житлових приміщеннях різних будівель.

Незалежно від типу **стиль «лофт»** припускає величезний вільний простір з високими стелями, відмінне освітлення, відсутність перегородок і простінків, наявність вікон в усю стіну, грубу обробку. Основою та головною концепцією стилю є вільне поєднання абсолютно різних архітектурних і дизайнерських рішень в інтер'єрі. Розглянемо **основні характеристики стилю «лофт»**:

1. Максимально відкрите планування – досягається завдяки відсутності міжкімнатних перегородок, або ж заміною класичних монолітних стін на легші – рухливі конструкції (рис. 3.44). Зони виділяються кольором, меблями й ширмами.



Рисунок 3.44 – Максимально відкрите планування

2. Велика кількість природного й штучного освітлення (рис. 3.45). Великі простори, високі стелі, панорамні вікна, друге світло, наявність великої кількості освітлювальних приладів.



Рисунок 3.45 – Велика кількість природного та штучного освітлення

3. Індустріальні риси. Системи комунікацій залишені не закритими або приховані частково. Цікаві вузли труб, електромереж, чавунні батареї, архітектурні елементи внутрішніх конструкцій будівлі – є не просто прикрасою інтер'єру, а його яскравим акцентом (рис. 3.46).



Рисунок 3.46 – Індустріальні риси

4. Меблі. Вибір меблів повністю необмежений. Сьогодні можна зустріти лофти з футуристично-авангардними меблями яскравих кольорів чи класичними вишуканими гарнітурами. Проте традиційними для цього стилю залишаються вироби з дерева, ковані стільці, табурети, ліжка, металеві полки. Меблі не повинні загромаджували простір і бути «прив'язаними» до стін. Виняток – стіна з відкритими полицями або стелажами. У лофтах також використовують меблі на коліщатках, які можна переміщувати по приміщенню.

Традиційні матеріали – шкіра, алюміній, пластик, нержавна сталь, дерево. Узагалі лофт досить демократичний, в одному приміщенні можна поєднувати предмети класичного інтер'єру, етнічні елементи та ультрасучасні декори. Варто враховувати й те, що в кімнаті не має бути великих закритих шаф. Усі речі краще зберігати у нішах або вбудованих у стіни шафках без дверцят. Крім того, можна використовувати простір під сходами, обладнавши його висувними ящичками.

5. Обробка й фактура обробних матеріалів (рис. 3.47). Необроблені вертикальні поверхні, «гола» цегляна кладка, грубі стелі, гладкий бетон.

Тут важливе поєднання металу, скла, натурального дерева, ультрасучасних матеріалів, цеглини та старих, абсолютно несучасних обробних матеріалів. Підійдуть якісні імітації.



Рисунок 3.47 – Обробка й фактура обробних матеріалів

6. Яскраво виражені балочні конструкції перекриття й даху (рис. 3.48). Для додавання нальоту індустріалізації, підійдуть дерев'яні або залізобетонні балки перекриття, які залишаються відкритими та допомагають зонувати простір.



Рисунок 3.48 – Яскраво виражені балочні конструкції перекриття й даху

7. Поєднання найсучаснішої техніки й актуальних дизайнерських меблів з антикваріатом, предметами старини та оригінальними нестандартними предметами декору (наприклад, креативні рекламні плакати, графіті, міські покажчики й таблички, чорно-білі фотографії тощо) (рис. 3.49).





Рисунок 3.49 – Поєднання найсучаснішої техніки й актуальних дизайнерських меблів з предметами старини та оригінальними нестандартними предметами декору

8. Зонування. Традиційний лофт – це єдиний простір без стінових перегородок і дверей, що передбачає вільне планування. Максимум необмеженого простору досягається завдяки об'єднанню кухні, їдальні, вітальні, передпокою, іноді навіть спальні. Загальну площу розділяють за допомогою зонування. Для цього нерідко використовують невисокі простінки, системи подіумів та розсувні скляні конструкції. Дехто обирає декоративний спосіб розподілу на зони: різнофактурну обробку стін, коли одну стіну обклеюють старими газетами, контрастну обробку підлоги, дерев'яні ширми, тканинні портьєри, меблі, мобільні перегородки. Часто елементами зонування є сходи або скляне перекриття другого поверху, що дає змогу візуально розширити багаторівневий простір.

9. Кольорове рішення. Основними кольорами можуть бути нейтральні кольори: білий, бежевий, сірий та інші (рис. 3.50). Допускається обмежене використання яскравих відтінків у декорі, обробки меблів, оформленні.

10. Сходи. У приміщеннях стилю «лофт» обов'язково є присутніми сходи. Сходи можуть бути металевими, кованими, зі скляним огороджуванням, загалом повітряними й відкритими (рис. 3.51).

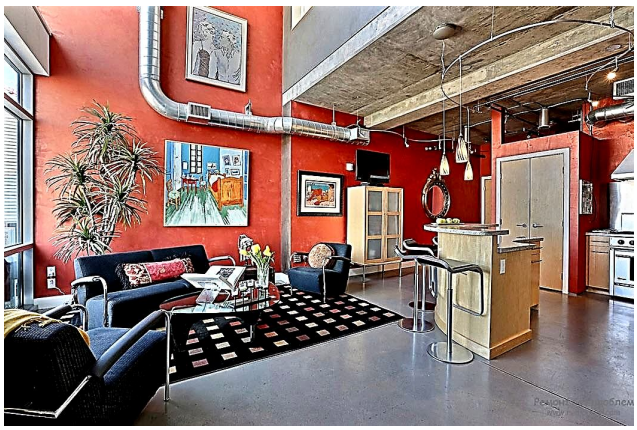



Рисунок 3.50 – Кольорове рішення

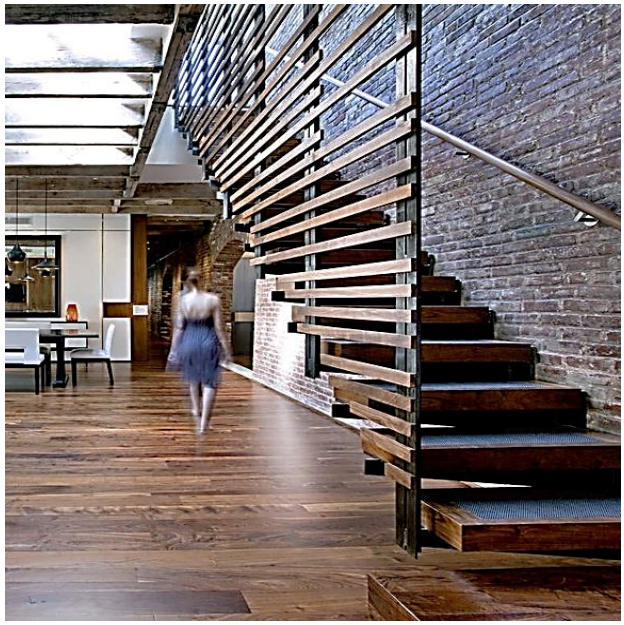



Рисунок 3.51 – Сходи

11. Аксесуари та декори. За допомогою стильних декорів та аксесуарів можна надавати інтер’єру різного настрою. Лофт створює необмежені можливості для вияву фантазії та реалізації бажань. Основні декоративні акценти – фотографії в рамках, плакати, постери, великі рослини, квіти, дзеркала в розкішних рамах і картини, які зазвичай не вішають на стіни, а розставляють просто на підлозі, притуливши до стіни. Текстиль використовують так, щоб не загромаджувати простір, і поєднують зі склом, шкірою та деревом. Усі деталі інтер’єру мають бути близькими по духу власнику житла. Це ті речі, якими він користується, які йому подобаються та які відображають його особистість.

3.4.4 Культурно-історичні аспекти реновації промислової забудови

Індустріальна спадщина як поняття та концепція виникли порівняно нещодавно й зазнали значні зміни впродовж останніх десятиліть. Будучи частиною матеріальної культурної спадщини, в найзагальнішому вигляді індустріальна спадщина визначається як сукупність будов і артефактів, зроблених суспільством з використанням праці й що вважаються досить важливими для збереження їх для майбутніх поколінь.

Пам'ятник архітектури (містобудування) – нерухомий примітний об'єкт матеріальної та духовної творчості, який має національне або міжнародне значення. Разом із цим терміном можуть вживатися терміни «об'єкт культурної спадщини» або «нерухомі пам'ятники історії та культури».

Музеєфікація – це напрям музейної діяльності й охорони пам'ятників, суть якого – перетворення історико-культурних і природних об'єктів в об'єкти музейного показу з метою максимального збереження й виявлення їхньої історико-культурної, наукової, художньої цінності та включення їх в актуальну культуру.

Процес перетворення рухомих і нерухомих пам'ятників історії, природи в об'єкт музейного показу припускає дослідження пам'ятника, його консервація та реставрація, збереження й відтворення художньо-архітектурних інтер'єрів, природного й культурно-історичного середовища, інтерпретація пам'ятника за допомогою організації постійних експозицій і виставок, а також організацію необхідних умов для його огляду. Особливу групу у межах музеєфікації нерухомих пам'ятників становлять меморіальні об'єкти, громадська цінність яких швидко признається в суспільстві.

Головними критеріями ефективності проєктів із перепрофілювання індустріальних об'єктів, зокрема й музеєфікації, вважаються екологічна чистота й комерційна привабливість. Для оптимізації витрат індустріальні пам'ятники та прилеглі території об'єднуються в мережу **музейно-ландшафтних парків.**

Наукова громадськість по праву вважає англійців піонерами руху по збереження промислової спадщини. Практичні британці ще в 50-і роки XX століття виступили проти зносу в історичному центрі міст заводських будівель. Першим індустріальним об'єктом, що отримав загальнонаціональне й світове визнання, став знаменитий Айронбрідж.

Айронбрідж – пам'ятник індустріальної революції XVIII століття (рис. 3.52) [1]. Тут, у долині річки Северн – у серці Англії починалася промислова революція. У 1709 році Абрахам Дарбі I почав використовувати кокс замість деревного вугілля для виплавлення заліза, і незабаром Айронбріджська долина стала одним із найбільших у світі залізоробних

центрів. На берегах річки стали з’являтися шахти, рудники, заводи та фабрики. З 1986 року Айронбрідж входить у список об’єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО у Великобританії.



Рисунок 3.52 – Айронбрідж – пам’ятник індустріальної революції XVIII століття

Заповідник історії металургії Бергслаген, Швеція. Бергслаген є старим районом чорної металургії в Швеції. (рис. 3.53). Здебільшого тут добували залізну руду, але є і шахти для видобування руд інших металів. Більшість копалень зараз закриті, але в 1970-і роки багато з них ще діяли. Прадавні свідчення про видобування руди датуються 400 роком до н. е., промислове видобування почалося в XVII столітті. Сьогодні заповідник Бергслаген включає близько сотні технічних музеїв [97].



Рисунок 3.53 – Заповідник історії металургії Бергслаген, Швеція

Металургійний завод Енгельсберг – музей просто неба є індустріальним комплексом епохи Шведської індустріалізації кінця XIX – поч. XX століття

(рис. 3.54). У комплекс входять металургійний завод, перший в Швеції нафтопереробний завод, залізниця, по якій курсує один із перших у світі електрифікованих потягів, музей історії техніки й чудовий великий парк [97].





Рисунок 3.54 – Металургійний завод Енгельсберг, Швеція

Металургійний завод-музей у місті Фьольклінген, Німеччина – це одне зі старих металургійних підприємств і найбільший завод подібного роду в Європі (рис. 3.55) [98]. Комбінат **Völklinger Hütte** пропрацював із 1873 по 1986 роки. Після закриття виробництва місцева влада присвоїла заводу статус історичного пам'ятника. А в 1994 році підприємство стало першим індустріальним об'єктом, включеним у список Всесвітньої культурної спадщини ЮНЕСКО.

Підприємство є єдиним металургійним заводом з побудованих в Європі та Північній Америці в XIX–XX століттях, що збереглися в первозданному вигляді. Тут можна ознайомитися з усіма стадіями виробництва чавуну й прокату, зокрема й виробленням коксу для домен.





Рисунок 3.55– Металургійний завод-музей у місті Фьольклінген, Німеччина

Національний історичний парк у місті Ловелл (штат Массачусетс, США) був заснований у 1978 році, він входить у систему Національних парків США та включає в себе околиці міста, пов'язані з епохою розвитку текстильної промисловості в місті Ловелл, яка почалася в період промислової революції (з 1760 по 1840 роки) (рис. 3.56) [105].



Рисунок 3.56 – Національний історичний парк у місті Ловелл, штат Массачусетс, США

Після Другої світової війни почався різкий занепад текстильної промисловості, починаючи з 1960 року більшість фабрик були закриті – Ловелл поступово перетворювався в місто-привид. Місцева влада не стала миритися з таким станом речей і було прийнято рішення про створення Національного історичного парку. Старі будівлі ретельно відреставрували, відновлювалися історичні райони міста. Утворене Історичне товариство Ловелла, яке тісно співробітничало з урядом США, зайнялося відкриттям музеїв, що дають можливість вивчити історію першого в країні промислового центру. На сьогодні в місті проживає близько 100 тисяч осіб, а Національний історичний парк став популярним туристичним об'єктом.

Музеєфікація та заповідання об'єктів індустріальної культури природним чином мають на увазі розвиток особливої галузі туристичної діяльності – техногенного (промислового) туризму. Промисловий туризм, хоча й не посідає провідних місць на світовому туристичному ринку, проте за кордоном уже чітко зайняв певну нішу на туристичному ринку. Так, екскурсії на підприємства видобувної промисловості, зокрема в шахти, рудники, кар'єри відмічені в багатьох країнах світу.

Наприклад, **соляна шахта у Величці** – родовище кам'яної солі в місті Величка (Польща), яке розроблялося з XIII по XX століття (рис. 3.57). Шахта відображає розвиток методів і технологій видобутку солі протягом семи століть. Вона являє собою коридори й галереї на семи підземних рівнях на

глибині від 57 м до 198 м загальною протяжністю понад 200 км. З 1978 року соляна шахта входить у список об’єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО.



Рисунок 3.57 – Соляна шахта в м. Величка (Польща)

В Україні пам’ятники промислової архітектури, науки й техніки, просто заводської історії об’єднуються в музеї. Це найрізноманітніші музеї: політехнічні, води, залізничного транспорту, міського електротранспорту, військової техніки, гірничої справи, різних галузей промисловості, заводські музеї, меморіальні лабораторії тощо. Особливо значна роль заводських музеїв. Скромні, часом занедбані, позбавлені належного фінансування, які утримуються силами ентузіастів, ветеранів виробництва, іноді адміністрації підприємства, вони є безцінним джерелом історичної науково-технічної, архітектурно-промислової, соціально-економічної інформації [146]. Крім традиційної музеєфікації об’єктів індустріальної спадщини, українськими дослідниками розроблені цікаві проєкти створення комплексних індустріально-ландшафтних музеїв «під відкритим небом». Це повністю знаходиться в руслі загальносвітової тенденції музеєфікації не окремих об’єктів, а цілих індустріальних ландшафтів і територій.

Багато об’єктів, придатних для промислового туризму, розташовуються в Україні, наприклад, закриті шахти «Більшовик» і «Батьківщина» в Кривому Розі Дніпропетровської області, Артемівський завод ігристих вин, м. Бахмут, Донецької обл., соляна шахта, м. Соледар, Донецької області.

Артемівський завод ігристих вин (м. Бахмут, колишнє місто Артемівськ, Донецької обл.) є одним із найбільших в Європі за виробництвом ігристих вин традиційним способом (рис. 3.58). Увесь цикл виробництва розташований під землею в гіпсових штольнях на глибині 72–75 метри в спеціальному мікрокліматі. Займана площа заводу понад 25 га, де одночасно зберігається близько 30 млн пляшок ігристого вина.





Рисунок 3.58 – Артемівський завод ігристих вин, м. Бахмут, Донецької обл.

Соляна шахта, м. Соледар, Донецької області (рис. 3.59) [137]. Здійснена в 1876–1880 роках гірничим інженером П. І. Івановим проходка так званої «урядової свердловини» біля села Брянцевка, в 10 верстах від Бахмута, показала наявність у земній товщі 9 соляних пластів, зокрема напотужнішого – Брянцевського, товщина якого становить близько 40 метрів.

Видобування солі Артемівського родовища відбувається на глибині 200–300 метрів. За більш ніж сто років виробництва утворилася система виробок протяжністю понад 200 км, видобуто понад 250 млн тонн солі.

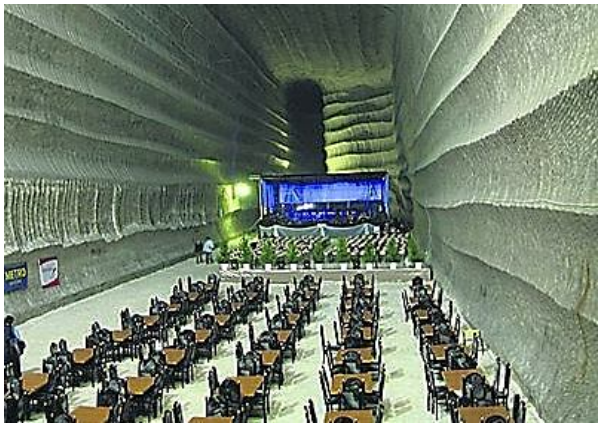




Рисунок 3.59 – Соляна шахта, м. Соледар, Донецької області

Екскурсійний маршрут по шахті становить близько 700 метрів і проходить по обробленим галереям рудника № 1–3, камері № 41, розташованої в площі Підбрянцевського пласта. По маршруту є підземний музей соляної промисловості та концертний зал. В одній з відпрацьованих виробок розміщується підземне відділення спелеосанаторію «Соляна симфонія», в якому проводиться лікування захворювань органів дихання.

Кар'єр «Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату» – це не тільки промисловий об'єкт, але ще й красива архітектурна споруда з мальовничими відвалами, що нагадують гори та глибокими, що захоплюють дух, воронками (рис. 3.60). Крім того, він є потенційним об'єктом промислового туризму, що набирає останнім часом все більшої популярності.



Рисунок 3.60 – Кар'єр «Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату», м. Кривий Ріг

Кар'єр «ІнГЗК», який входить до складу **криворізького ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат»**, є найбільшим в Європі. Кар'єр був заснований у 1955 році й діє дотепер. На сьогодні глибина становить 426 м, а продуктивність по руді – 38 млн т/рік.

Сьогодні лазіння по підземним транспортним комунікаціям і гірничим виробленням оформилося у своєрідний молодіжний рух дигерів. Любителі висотного лазіння утворили групу руферів. На покинутих об'єктах будівництва, в кам'яних «джунглях» міських кварталів і на проммайданчиках змагаються у своїй запаморочливій акробатиці поціновувачі паркуру. Своєрідна субкультура «промислових романтиків» є об'єктивною основою для формування та розвитку екстрим-форм техногенного туризму [146].

Запитання для самоконтролю

1. Сформулюйте методи та прийоми перетворення промислових будівель в об'єкти громадського призначення.

2. Проаналізуйте методи й наведіть приклади реновації об'єктів промислової архітектури під житло.

3. Визначити основні характеристики приміщень у стилі «лофт».

4. У чому полягають культурно-історичні аспекти реновації промислової забудови?

3.5. Реконструкція як метод технічного перетворення промислових будівель

3.5.1 Технічна експертиза промислових будівель при реконструкції

Технічна експертиза будівель (споруд) проводиться з метою виявлення фактичного технічного стану будівельних конструкцій, визначення дійсної несучої здатності конструктивних елементів відповідно до діючих навантажень і даних натурного обстеження (оцінка залишкового ресурсу).

Обсяг, склад і характер діагностики залежать від виду та характеристик об'єкта, а також поставлених конкретних завдань.

Під час обстеження будівель залежно від завдань, поставлених у технічному завданні на обстеження, і залежно від їхнього конструктивного рішення предмети дослідження такі:

– ґрунти підстави;

– тримальні конструкції будівлі (фундаменти, ростверки та фундаментні балки, стіни, колони, стовпи; перекриття та покриття; балкони, еркери, сходи; зв'язуванні конструкції, елементи жорсткості; стики й вузли сполучення конструкцій між собою);

– огороджувальні конструкції будівлі (стіни, перегородки, покрівлі, підлоги, віконні та дверні заповнення тощо).

Обстеження будівельних конструкцій підрозділяється на попереднє (загальне) і детальне (технічне) (рис. 3.61). У період загального обстеження проводиться візуальний огляд будівельних конструкцій і намічається план детального обстеження із зазначенням проведення першочергових заходів щодо усунення небезпечних дефектів. Визначають характер і ступінь руйнування або пошкодження будівлі загалом та його окремих конструктивних елементів, а також виробляють оцінку міцності властивостей матеріалів, застосованих у конструкціях. Детальне (технічне) дослідження включає методи натурних спостережень, руйнівних впливів, інструментальних досліджень на об'єкті та лабораторне вивчення відібраних із конструкцій проб з аналізом отриманих результатів.

Детальне (технічне) обстеження включає методи натурних спостережень, руйнівних дій, інструментальних досліджень об'єкта та лабораторне вивчення відібраних із конструкцій проб із аналізом отриманих результатів. Інструментальне обстеження включає в себе визначення міцності матеріалу конструкції, його вологісного стану, ступеня корозійного руйнування арматури, стану захисного шару.



Рисунок 3.61 – Види, умови та загальний порядок обстеження будівель

Виконуючи інструментальне обстеження конструкцій застосовуються сучасні методи руйнівного й неруйнівного контролю:

– випробування матеріалів у лабораторних і польових умовах (визначення фактичних фізико-механічних характеристик),

– випробування конструкцій на міцність динамічним та статичним навантаженням;

– тепловізійне та ультразвукове обстеження конструкцій;

– товщинометрія;

– дефектоскопія зварних швів;

– визначення структури та хімічного складу матеріалів;

– розрахунок експлуатаційних навантажень.

Починаються обстеження з підземних конструкцій будівлі, потім надземних конструкцій і закінчуються обстеженням інженерних систем. Результати обстеження фіксуються в технічному висновку, в якому вказується детальна інформація про поточний стан будівлі (з оцінкою фізичного й функціонального зносу), встановлюється термін служби будівлі, що залишився, і можливі варіанти реконструкції та посилення несучих конструктивних елементів будівлі з метою подальшої її експлуатації.

Практичним результатом роботи експертів є розробка технічних рішень з усунення виявлених при обстеженні дефектів і пошкоджень (рис. 3.62) [130], а також складання рекомендацій щодо подальшої експлуатації об’єкта.

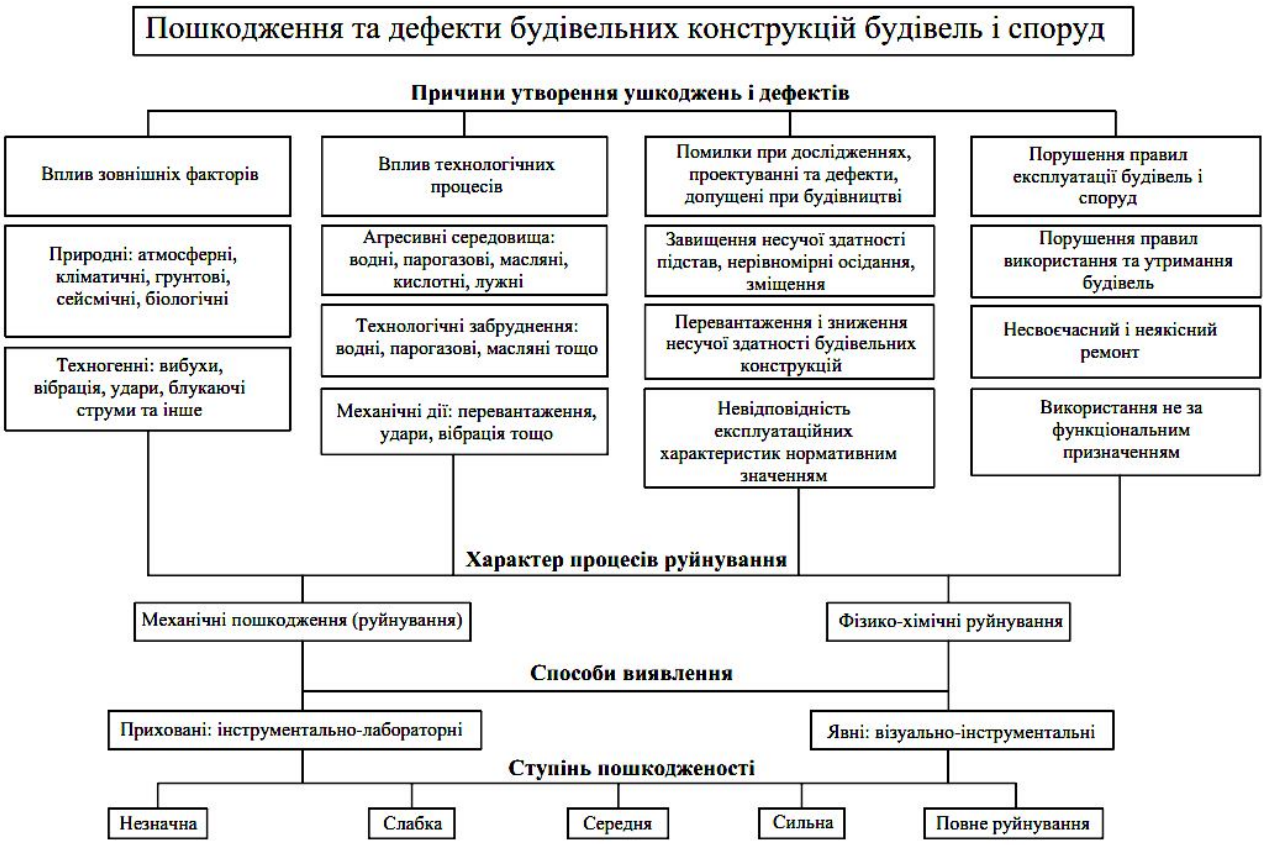


Рисунок 3.62 – Класифікація пошкоджень і дефектів будівель і споруд

Кожен дефект у будівельних конструкціях є відхиленням від технічних вимог і може викликати порушення нормальної роботи промислової будівлі або споруди. Аналіз дефектів і ушкоджень і їх вплив на несучу здатність і довговічність конструкцій і підстав рекомендується виконувати з урахуванням особливостей різних типів конструкцій. При цьому рекомендується використовувати такі групи дефектів і ушкоджень:

1. Дефекти: нормування, проєктування, будівництва, недоробки.

2. Ушкодження: механічні руйнування, механічне зношування, корозійне зношування (атмосферна корозія, хімічна корозія), деформації та переміщення (прогини, кутові деформації, опади, крени).

Дефекти будівельних конструкцій (рис. 3.63) можна поділити на зовнішні (поверхневі) та внутрішні (глибинні), невидимі при візуальному огляді; на такі, що легко або важко усуваються; а також такі, які не розвиваються та розвиваються у часі від спільної дії навантаженні й середовища [27, 80].



а



б



в



г

Рисунок 3.63 – Дефекти будівельних конструкцій промислових будівель:
а – колони; б – балки перекриття; в – плити перекриття; г – зовнішньої стіни

Далі в таблиці 3.7 наведено характеристику основних типів дефектів.

Таблиця 3.7 – Характеристика основних типів дефектів будівельних конструкцій

Види дефектів	**Характеристика дефектів будівельних конструкцій**
1	2
Каверни та чарунки на поверхні конструкцій	Виникають унаслідок проникнення в бетон і розчин повітряних бульбашок, ум'ятин та виступів опалубки, нагромадження при вібруванні рідкої фази розчину, розшарування й усадки суміші при різких температурних перепадах у режимі теплового обробітку бетону, наявності зайвої води в бетонній суміші, укладки частково замерзлої чи затужавілої суміші

Продовження таблиці 3.7

1	2
Оголення арматури	Викликається порушенням або відсутністю захисного шару бетону, що призводить до корозії металу; наліт корозії, збільшуючись в об'ємі, розклинює бетон уздовж арматурних стрижнів
Раковини в монолітних конструкціях	Наявність раковин у бетоні вказує на низьку культуру виробництва. Ці дефекти розрізняються своїми розмірами, конфігурацією та глибиною поширення в тілі бетону. Вони впливають на загальну монолітність і міцність конструкції та інколи бувають настільки значними, що ставлять під сумнів міцність всієї конструкції
Пустоти	На відміну від раковин являють собою ділянки, де утворюються порожнини й розриви невизначених розмірів у разі повної відсутності бетону. Пустоти зазвичай виникають у конструкціях, насичених арматурою, в місцях скупчення та перехрещення закладних деталей, у тонкостінних конструкціях
Сколи в бетоні	Виникають від механічних пошкоджень під час розопалублювання виробів, неправильного транспортування, складування і монтажу конструкцій. Сколи захисного шару в бетоні з'являються внаслідок корозії арматури, металевих закладних деталей, а також через нещільність бетону та попадання в нього вологи
Виколи та спучення в бетоні	Зустрічаються в плитах перекриття, фундаментних блоках й інших конструкціях. Виколи являють собою заглиблення різної величини, від мілких одиноких гнізд до достатньо великих конусоподібних виямків. Глибина виямків коливається від декількох міліметрів до 5–10 см, а їх діаметр від 0,5–1 см до 10–25 см
Тріщини	Указують на неблагополучний стан конструкцій. Вони з часом можуть розкриватися та стати причиною розвитку деформацій. Тому тріщини потребують установлення причини їх появи та подальшої ліквідації чи обмеження подальшого розкриття. У цегляних будівлях тріщини в стінах, перемичках, склепіннях й арках викликаються, переважно, нерівномірним осіданням основ та фундаментів, різною деформативністю навантажених і ненавантажених стін. У залізобетонних конструкціях поява тріщин викликається недостатнім армуванням, відсутністю просторової жорсткості, температурно-усадочними явищами, порушенням технології виготовлення конструкцій, їх транспортування, зберігання та монтажу.
Деформація	Виникає снаслідок дії низки факторів або окремого яскраво вираженого порушення, які не тільки змінюють зовнішній вигляд конструкції, але й можуть різко зменшити її міцність і несучу здатність. Недопустимі за величиною деформації можуть бути спричинені як статичними, так і ударними, вібраційними, динамічними навантаженнями, помилками в розрахунках, недоліками в конструюванні, низькою якістю матеріалів, порушенням технології виготовлення та монтажу

Не можна допускати, щоб ослаблені конструкції (з дефектами) переходили в аварійний або непридатний для нормальної експлуатації стан. Захист і посилення таких конструкцій повинні виконуватись до настання їх критичного стану. Правильно поставлена діагностика на ранній стадії дає можливість запобігти розвитку дефектів та обмежитися при цьому виконанням незначних робіт для їх усунення.

3.5.2 Зміна об'ємно-планувальної структури промислових об'єктів при реконструкції

Реконструкція промислових будівель для цілей реновації припускає вжиття низки архітектурно-будівельних заходів з оптимізації їхньої **планувальної та просторової структури**:

– підвищення висоти одноповерхових будівель або збільшення їхньої поверховості;

– зміна параметрів прольотів, тобто розрідження сітки опор у цих будівлях або навпаки розміщення нової сітки додаткових опор;

– збільшення здатності стін, колон, балок та інших тримальних конструкцій;

– перебудова стін і покриттів із метою поліпшення умов аерації та природного освітлення;

– розширення або об'єднання приміщень;

– об'єднання декількох будівель в одне з вирівнюванням їх за висотою та з внутрішнім перевлаштуванням.

Застосування цих реконструктивних заходів дає змогу створити умови для розміщення нових функцій, необхідного сучасного інженерного устаткування, створити комфортні умови життєдіяльності.

Процес реконструкції зазвичай пов'язаний із повним або частковим внутрішнім перепланування через зміну об'ємно-планувальних рішень приміщень і розмірами їхніх площ, зміною пожежних або гігієнічних характеристик.

Коригування об'ємно-планувальних рішень будівель, що реконструюються, повинне забезпечити ясне функціональне зонування з виділенням нових типів приміщень.

Зазвичай, разом з оптимізацією планувальної організації, потрібно **збільшення загальної площі приміщень**. Для цього використовуються такі проєктні прийоми:

– надбудова окремих частин або усієї будівлі, яка в разі недостатньої здатності тримального каркасу монтується на самостійні опори;

– організація у внутрішньому просторі існуючої будівлі додаткових рівнів у вигляді вбудованих етажерок, антресолей і окремих майданчиків;

– облаштування прибудов до існуючих будівель або вбудов між ними, які можуть проєктуватися зі зміщенням осей або через вставки.

Основні проєктні рішення з реконструкції виробничих будівель такі:

1. Звичайна надбудова:

– надбудовується другий поверх; відмітка перекриття другого поверху проєктується на рівні існуючого покриття, а також вище або нижче його позначки;

– надбудовується другий поверх; існуюче покриття реконструюється в міжповерхове перекриття;

– збільшується висота будівлі; існуюче покриття демонтується.

2. Незалежна надбудова:

– будівля надбудовується на самостійних опорах; існуюче покриття реконструюється в міжповерхове перекриття;

– позначка перекриття другого поверху проєктується на рівні існуючого покриття або нижче його;

– позначка нового перекриття вище існуючого покриття.

3. Заміна покриттів:

– замінюється покриття по дерев'яним або металевим фермам і балках (дерев'яна плита, залізобетонні плити тощо) на покриття із залізобетонних або азбестоцементних плит, а також профільованого настилу по залізобетонним і металевим фермам і балках – при позначці нового покриття на рівні існуючого;

– те саме вище існуючого.

4. Заміна перекриттів:

– заміна перекриття різного виду по дерев'яних, металевих або залізобетонних балках на залізобетонні по залізобетонним або металевим балках (збірним і монолітним) – без зміни конструктивної схеми;

– те саме зі зміною конструктивної схеми.

На вибір прийому збільшення виробничої площі значно впливає те, до якого типу належить будівля, що реконструюється. Зазвичай розширення виробничої площі будівель пролітного типу відбувається шляхом збільшення кількості кроків існуючих прольотів, тобто нарощуванням довжини будівлі, або шляхом додавання нових прольотів, тобто збільшенням його ширини (рис. 3.64) [142].

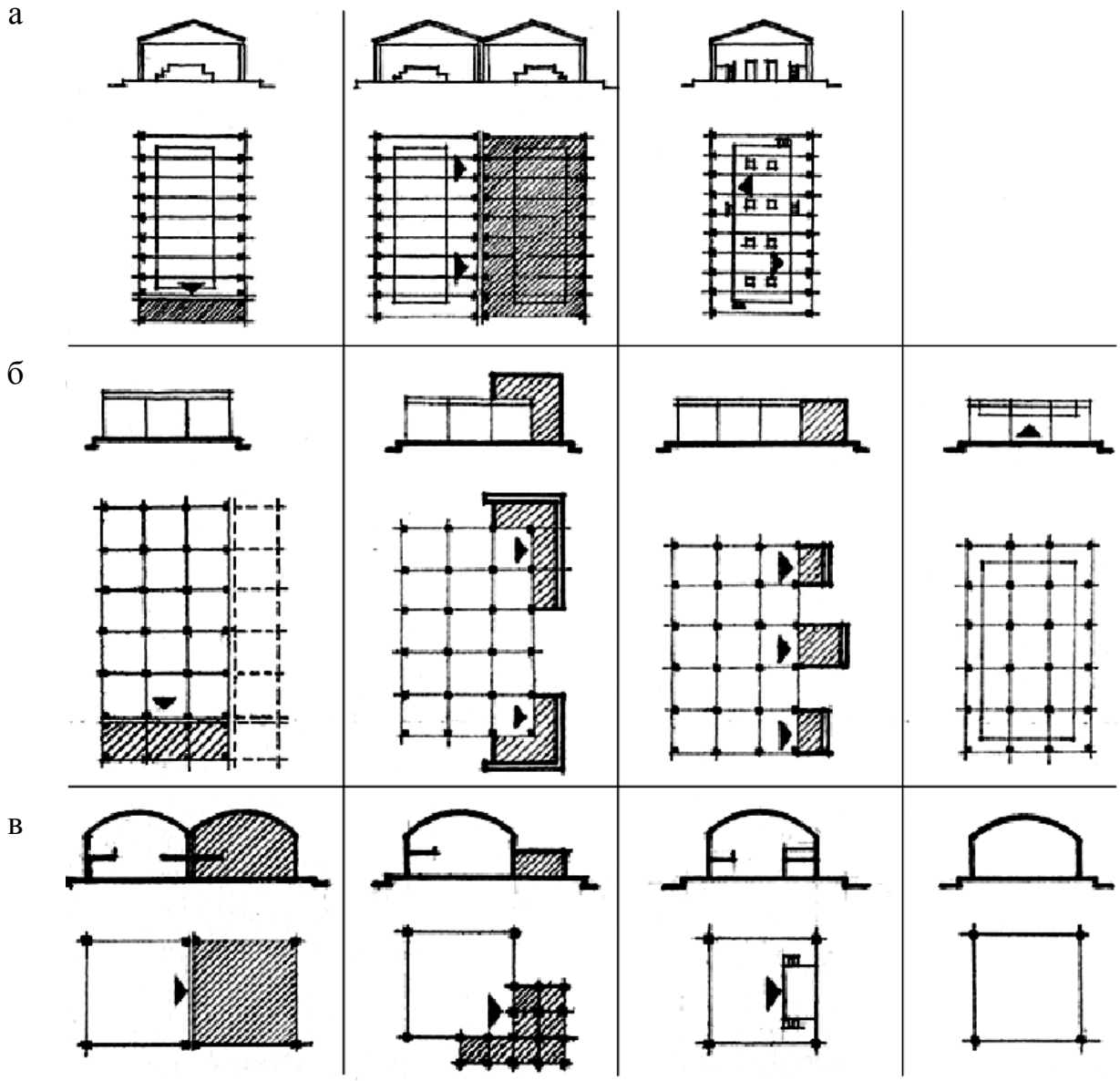
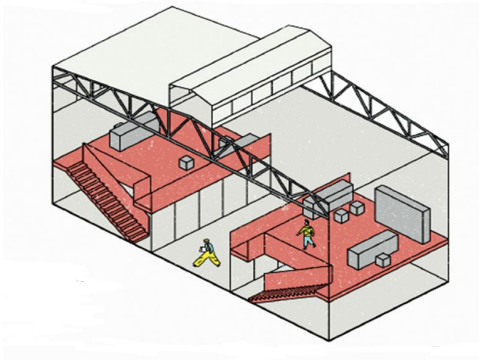
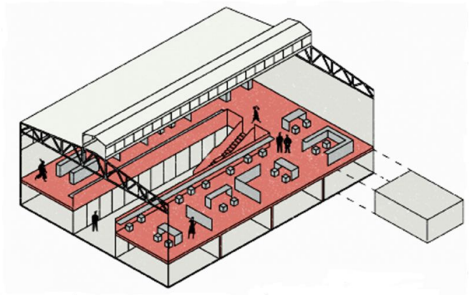
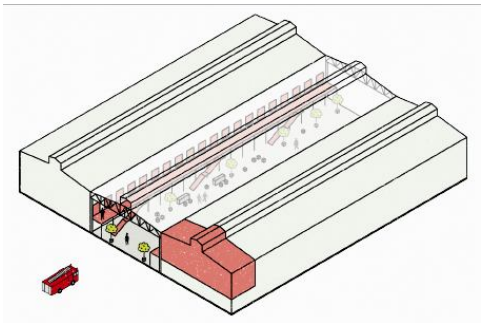
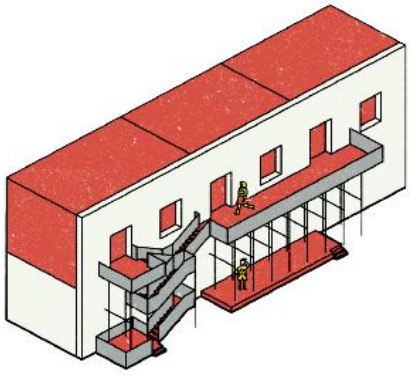


Рисунок 3.64 – Прийоми розширення виробничих площ при реконструкції промислових будівель різних типів: а – прольотні будівлі; б – осередкові будівлі; в – зальні будівлі

Промислові будівлі зального типу зазвичай є унікальними та спочатку проєктуються як домінанти забудови підприємства, тому при реконструкції бажане збереження їхньої унікальності. У цьому разі доцільні такі прийоми: виявлення головного залу шляхом прибудов меншої висоти, розвиток забудови як анфілади залів, зміна внутрішнього простору за допомогою вбудов і додаткових рівнів.

Необхідні зміни параметрів внутрішнього простору промислових будівель можливо внести шляхом видалення проміжних опор, заміною або ліквідацією частини перекриттів, вбудовою антресольних рівнів, майданчиків тощо (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Прийоми зміни параметрів внутрішнього простору промислових будівель

Прийоми	Ілюстрація
1 Улаштування антресолей. Це ефективний інструмент роботи з просторами промислових будівель, оскільки дає змогу організувати простір у два рівня й більше, що істотно збільшує корисну площу	
2 Улаштування атріумів і галерей. Якщо улаштування галерей має на увазі розширення робочого (офісного) простору, то атріуми та галереї успішно виконують завдання зі створення робочих просторів. Допоміжні й сервісні приміщення, які не потребують великої висоти стель (туалети, роздягальні, підсобки тощо) зручно розміщувати під галереями. Вільно розташовані внутрішні відкриті сходи ефективно доповнюють інтер'єр таких просторів	
3 Прокладання вулиць у великопрольотних цехах. Демонтаж торцевих фасадів і скління даху (улаштування так званого шедового ліхтаря) забезпечить доступ денного світла до внутрішніх приміщень. Крім того, таке рішення не просто ефективно трансформує внутрішню структуру будівлі шляхом мінімального втручання й підвищує його інсоляцію, але створює додатково новий громадський простір	
4 Організація зовнішніх сходів. Зовнішні сходи, які вже існують на промислових об'єктах, так і ті, що прибудовуються, додатково можуть бути використані для функціонального розширення зони вуличного фронту. Такі сходи не просто дають комфортний доступ у приміщення верхніх поверхів, а й забезпечують можливість екстреної евакуації	

Методи реконструкції промислових будівель наведено на рисунку 3.65.

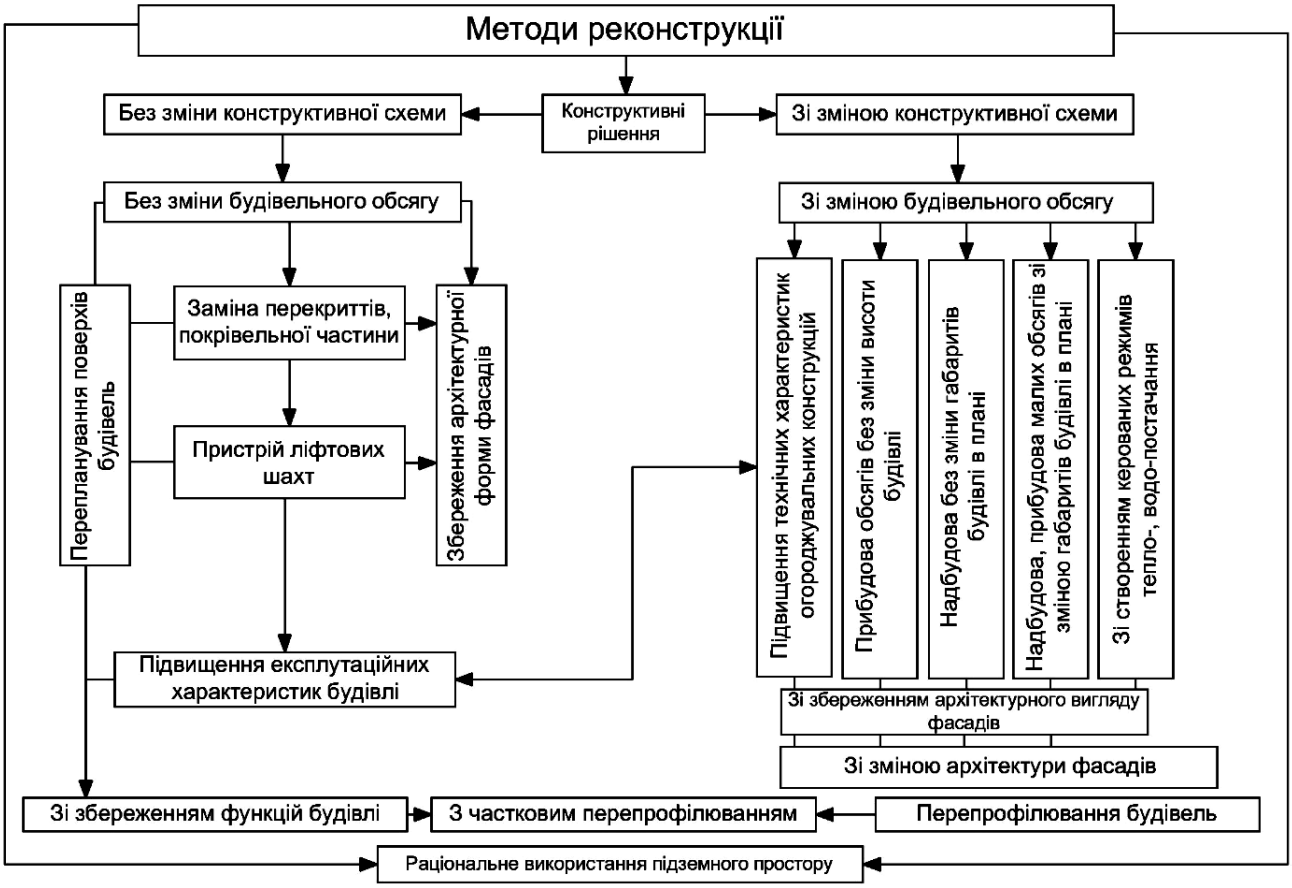


Рисунок 3.65 – Методи реконструкції промислових будівель

3.5.3 Адаптація конструктивної системи в процесі реновації промислових будівель

Конструктивною системою називають геометрично незмінну сукупність несучих конструкцій будівлі, які забезпечать надійність будівлі впродовж усього періоду її експлуатації. Відповідно до виду вертикальної тримальної конструкції розрізняють первинні (основні), вторинні (змішаного типу) і комбіновані конструктивні системи.

Сучасні вимоги до конструктивних систем будівель диктують необхідність створення просторово жорсткої, стійкої та рівноважної структури. Залежно від особливостей конструктивних рішень виробничих корпусів, що реконструюються і характеру просторових перетворень, уживаються різні заходи зі зміни їхньої конструктивної системи.

З-поміж **конструктивних заходів реконструкції** будівель і споруд виокремлюють:

– дослідження й використання резервів здатності тримальних конструкцій, на основі теоретичного й експериментального аналізу роботи конструкцій з урахуванням конкретних умов експлуатації;

– зміна конструктивних і розрахункових схем існуючих будівель і споруд, що призводить до збільшення тримальної здатності, практично без додаткових витрат стали;

– активне регулювання зусиль в елементах конструкцій;

– заміна важких конструкцій покрівлі, що захищають, на легкі типу мембранних панелей або профільованого настилу;

– поагрегатний метод реконструкції будівель з автономним ремонтом і перевлаштуванням каркаса.

При зростанні навантаження на фундамент у процесі реконструкції будівлі й при недостатній його тримальної здатності, здійснюють облаштування обойм із розширенням підошви фундаментів або використовують інші інноваційні рішення [6].

Збільшення здатності тримальних конструкцій досягається облаштуванням обойм, сорочок і нарощуванням. Ефективним способом посилення кам’яних конструкцій є укладення кладки в сталеву або залізобетонну обойму. Залізобетонні обойми влаштовують з арматури й захисного шару бетону, що покриває посилюваний елемент по усій зовнішній поверхні колон і фундаментів.

Для посилення перекриттів застосовують спосіб приварювання до плити знизу арматури й нанесення шару торкрет-бетону завтовшки не менше 2 см. Перекриття зі збірних залізобетонних плоских або ребристих плит по металевих балках посилюють, укладаючи згори шар бетону завтовшки не менше 3 см. Основним методом посилення балок і ригелів є приварювання елементів до робочої арматури з бетонуванням їх по площі перерізу й облаштуванням захисного шару відносно додатково привареної арматури.

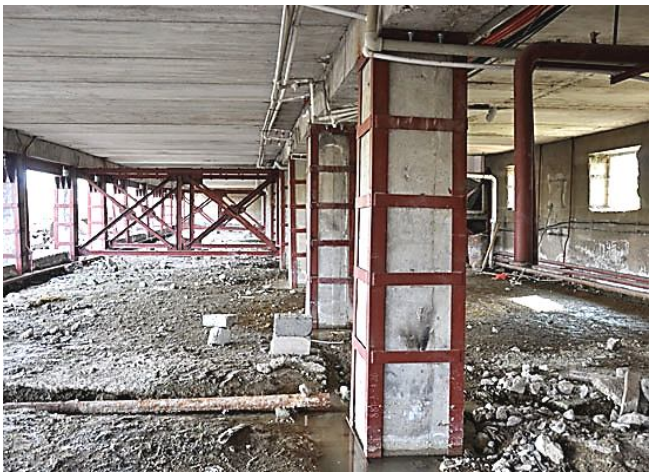
Збільшення прольотів у будівлі зв’язане зі зміною конструкції покриття або перекриття. При цьому висота поверхів може зменшитися від рівня чистої підлоги до низу конструкції перекриття або покриття, що пов’язано з введенням нових конструкцій більшого прольоту й більшої висоти.

Укрупнення сітки колон будівель із тримальним каркасом виконується шляхом повної заміни несучих конструкцій перекриття та покриття. У цьому разі, проте, доцільне збереження колон каркаса по зовнішньому контуру будівлі для кріплення конструкцій навісного фасаду.

Приклади підсилення будівельних конструкцій промислових будівель наведено на рисунку 3.66.



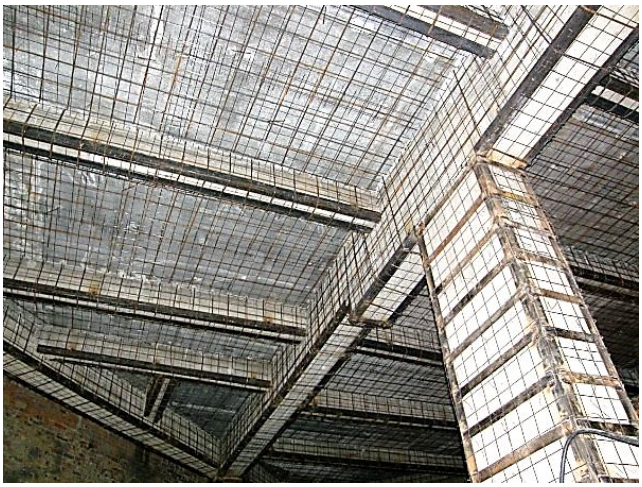
а



б



в



г



д



е

Рисунок 3.66 – Приклади підсилення будівельних конструкцій промислових будівель: а – фундаментів; б – колон; в – балок перекриття; г – колон, балок і плит перекриття; д – ферм; е – кам’яних конструкцій

При заміні конструкцій перекриття й покриття в обох випадках потрібно застосовувати легкі металеві конструкції та вводити діафрагми жорсткості. Залежно від прийнятого об'ємно-планувального рішення може виконуватися часткова або повна надбудова. Можливі такі варіанти конструктивного виконання надбудови: з посиленням існуючих вертикальних конструкцій; дублюванням опор; використанням додаткових опор для надбудови; підвісною надбудовою на рамах.

3.5.4 Реконструкція фасадів промислових будівель

Багато виробничих об'єктів було зведено в період масового промислового будівництва в умовах економії коштів, що позначилося на спрощеності композиційних рішень, монотонності й невиразності архітектури виробничих і допоміжних корпусів підприємств. У зв'язку зі збільшеними вимогами до архітектурних рішень і енергоефективності сучасних містобудівних об'єктів, що формують суспільне середовище, низький естетичний рівень промислових об'єктів є істотною причиною для проведення реконструкції фасадів при реновації.

Фасад – це обличчя будівлі, його візитна картка, тому дизайну фасадів при реновації промислових будівель потрібно приділити особливу увагу. Сьогодні з розвитком технологій і появою нових промислових будівельних і оздоблювальних матеріалів, вирішення фасадів може бути найрізноманітнішим, а пропозиції систем і широкий вибір у межах певної системи відкривають перед дизайнерами й архітекторами широкі творчі можливості.

Величезні розміри та значна протяжність фасадів, велика суцільна площина глухих стін і засклених поверхонь, відповідних єдиному нерозчленованому внутрішньому простору, багато разів повторені торці паралельних прольотів, елементи покриттів, сходові клітки тощо – все це індустріальна структура, яка потребує композиційного вирішення й раціонального оздоблення сучасними матеріалами. Великий вплив на **естетику промислових будівель** надає художнє вираження тектонічних властивостей використовуваних матеріалів і конструкцій, пластичне осмислення конструкцій, прийнята система розчленовування стін фасадів на збірні елементи, а також фактура й колір конструктивних і оздоблювальних матеріалів. Для того щоб форма та деталі реконструйованих промислових будівель були художньо виразнішими, в основу пропорційних співвідношень закладаються величини найбільш значущих параметрів – довжини, висоти, ширини. Саме ці елементи стають головними у архітектурній композиції відновлюваних фасадів.

Обраний під час проєктування метод реконструкції фасадів промислового об'єкта може значно впливати, як на зовнішній вигляд самої будівлі, так і на її оточення. Отже, вже на етапі ескізу необхідно розглядати кожен з методів реконструкції для більшого охоплення можливих варіантів рішень фасадів. Підходи ж до їх пошуку можуть бути різними. Виділимо два основних напрями реконструкції фасадів: 1) робота з художньо-образними аналогіями; 2) робота з конструктивними рішеннями огороджувальних конструкцій фасадів [113].

Виразність структурної форми сучасного дизайну фасаду розрахована на чітке бачення її у всіх елементах, коли протилежності вільно уловлюються, а відстані між ними легко вимірюються. Точні силуети правильно передають деталі й форму будівлі загалом. Світло та тіні обрисовують деталі, впорядковують ціле, а колірні акценти збігаються зі смисловими. Цілісність досягається лише за одночасною значущістю декількох гармонізованих просторових, пластичних і світлокольорових елементів, що беруть участь у формоутворенні цілого комплексу. Пов'язані між собою в певну сукупність, вони внутрішньо залежать від головного змістовного мотиву й утворюють потужний єдиний внутрішній потік.

Для сприйняття елементів плоского фасаду може бути застосована **суперграфіка** – нанесення масштабного, іноді багатоколірного малюнка на великі площини будівлі [71]. Активне застосування кольористичного рішення, «накладене» на самостійно існуючий об'ємно-просторовий об'єкт, засноване на контрастній або узгодженій взаємодії зображення та форми, створює візуальне відчуття принципово нової форми або простору. Суперграфіка активно використовується в дизайні середовища промислових будівель на різних масштабних рівнях.

Включення в композицію промислових будівель **кольору** сьогодні досить актуальне [71]. Введення поліхромії підвищує різноманітність сучасних будівель і комплексів, пластику їхніх фасадів. За допомогою кольору можна досягти підкреслення окремих функціональних зон або структурних елементів промислової будівлі або споруди (рис. 3.67).

Загальне колірне рішення (вибір колірного тону, гами) іноді доповнюється зеленими насадженнями й слугує активним засобом для створення гармонії комплексної забудови.

Художнє освітлення спрямоване на пошуки виразності образу будівлі, естетики його фасадів у наш час є полем для реалізації найсміливіших дизайнерських ідей [71]. З кожним роком технологічний прогрес приносить на ринок все нові й нові технічні засоби. Сучасні можливості світлотехніки перетворилися на мальовничу палітру для медіа-мистецтва, яка захоплює глядача (рис. 3.68). Актуальним напрямом є синтез традиційної світлотехніки та

можливостей програмних систем керування з використанням комп'ютерних технологій.



Рисунок 3.67 – Кольорове рішення бетонних заводів Zapa beton, Чехія

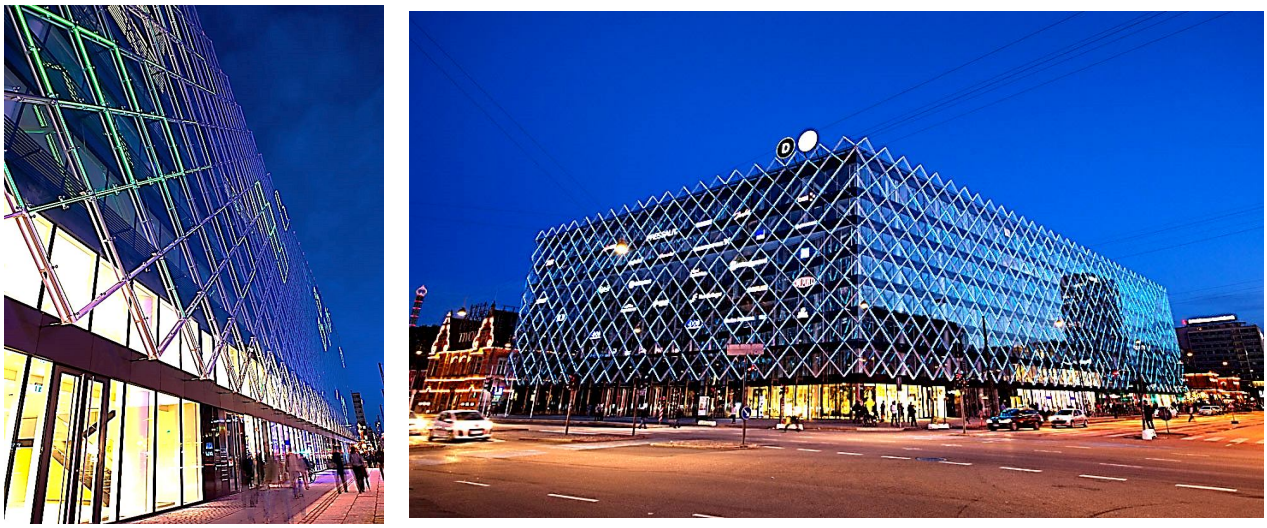


Рисунок 3.68 – Медіа-фасад будівлі Конфедерації датської промисловості, Копенгаген

Архітектура індустріальних будівель неможлива без **дзеркальних скляних** поверхонь фасадів, які дають змогу створити найоригінальніші споруди [71]. Подібні будівлі чудово вписуються не тільки в нові квартали з сучасною забудовою, але й в історичні центри міст із фоновою забудовою будівлями минулих століть. Останніми роками в Європі досить популярними стали світлопропускні конструкції фасадів і покрівель зі скла й неіржавної сталі. Зроблені з алюмінію, не вичерпали ще ні «моральний», ні технічний ресурс, замінюються на нержавні, які мають практично необмежений термін служби.

Сучасні технології дають змогу втілювати в реальність практично будь-які архітектурні ідеї зі **світлопрозорими конструкціями** – від простих

зовнішніх вітражів до найскладніших у виконанні зенітних ліхтарів або фасадів на всю висоту будівлі з численними відхиленнями від вертикальної площини [71]. Крім самого скла, у фасадних системах сучасних будівель використовують алюмінієві та сталево-алюмінієві модулі (рис. 3.69).



Рисунок 3.69 – Алюмінієві фасадні системи Ponzio

Склофасад становить конструкцію, основним елементом якої є склопакети або енергозберігальні модулі, які допомагають досягти високого рівня теплоізоляції приміщень. Як матеріал для каркаса зазвичай використовують алюміній. Він досить легкий та зручний експлуатаційний матеріал, а також стійкий до корозії. Нові можливості склопакетів – висока швидкість зведення, стандарти й модульність систем дають змогу звести фасади зі світлопрозорих конструкцій у найкоротші терміни. Такі технології забезпечують естетичність, гармонійне поєднання кольору, прозорості, ступеня відображення фасадного скла.

Як було зазначено раніше, при реконструкції промислових об’єктів зі зміною функціонального використання об’ємно-планувальні та конструктивні рішення потрібно адаптувати під нові нормативні вимоги, властиві цивільним будівлям певного типу відповідно до державних будівельних норм. До цих нових вимог належать і вимоги з енергоефективності будівель і споруд. З огляду на зміну функції та сучасних вимог щодо енергоефективності будівель, що реконструюються, потрібне **утеплення або заміна стінних фасадних панелей** промислових будівель.

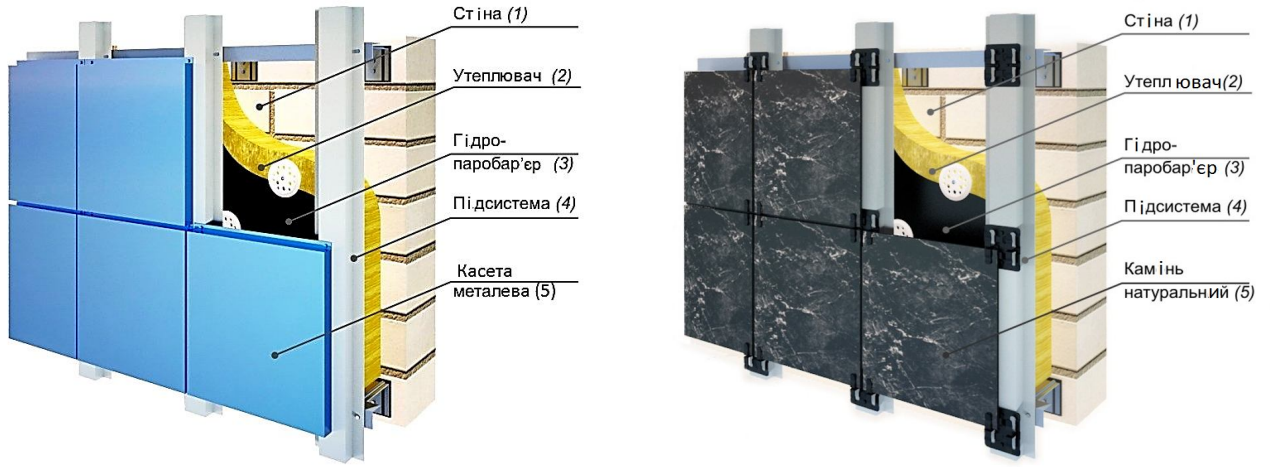
Енергозбереження (економія енергії) – реалізація правових, організаційних, наукових, виробничих, технічних і економічних заходів, спрямованих на ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів та на залучення в господарський оборот поновлюваних джерел енергії.

Енергоефективність – ефективне (раціональне) використання енергетичних ресурсів. Використання меншої кількості енергії для забезпечення того самого рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. При проєктуванні нових будівель, реконструкції та капітальному ремонті існуючих, шари із теплоізоляційних матеріалів потрібно розташовувати з зовнішньої сторони несучої частини стін, використовуючи при цьому конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією згідно з ДБН В.2.6-31:2016 [44]. Не рекомендується застосовувати конструктивні рішення з шарами із теплоізоляційних матеріалів із внутрішньої сторони конструкції через можливе надмірне накопичення вологи в теплоізоляційному шарі, що призводить до незадовільного тепловологісного стану конструкції й приміщення в загалом, а також до зниження теплової надійності оболонки будівлі [44].

Принципи проєктування стін із повітряними прошарками. Замкнуті повітряні прошарки влаштовують для підвищення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій. Розмір замкнутого повітряного прошарку за висотою повинен бути не більше ніж висота поверху й не більше ніж 6 м, розмір за товщиною – не менше ніж 20 мм і не більше ніж 100 мм [44]. Замкнуті повітряні прошарки рекомендується розташовувати ближче до холодного боку огорожі. Повітряний прошарок у цегляному муруванні при товщині зовнішнього шару мурування в одну цеглину й менше не є замкнутим. Улаштування замкнутих повітряних прошарків у огороджувальних конструкціях приміщень із вологим чи мокрим режимом експлуатації не допускається. У разі встановлення відбивної ізоляції в конструкціях мають бути влаштовані один або два замкнутих повітряних прошарки по товщині стін. Ізоляція встановлюється відбивним шаром (перед яким влаштовується замкнутий повітряний прошарок) у бік джерела теплової енергії.

Вентильовані повітряні прошарки створюють для видалення вологи з товщі конструкції та запобігання волого накопиченню у товщі конструкції, а також для підвищення теплостійкості конструкцій [3.44]. Вентильовані повітряні прошарки мають бути розташовані між зовнішнім захисно-опоряджувальним шаром та теплоізоляцією. Шари, що розташовані між повітряним прошарком та зовнішньою поверхнею огороджувальної конструкції, при розрахунку теплопередачі не враховуються. Конструкція вентильованої навісної фасадної системи складається з облицювальної частини, яка виконує захисно-декоративні функції та монтується на певній відстані від стіни. Система має на увазі наявність зазору між облицюванням і поверхнею стіни для вільної циркуляції повітря, який видаляє конденсат і вологу з конструкцій фасаду. Також у систему входить і спеціальний теплоізоляційний

матеріал. Зазвичай обробка виконується з сайдингу, керамограніту або композитних панелей (рис. 3.70).



а б

Рисунок 3.70 – Приклади конструкцій вентильованої навісної фасадної системи: а – із зовнішньою обробкою металевими касетами; б – із зовнішнім облицюванням натуральним камінням

Під час проєктування необхідно передбачати на світлопрозорих конструкціях, орієнтованих на південно-західний та західний сектори горизонту в межах 200–290°, використання сонцезахисних пристроїв [44]:

а) при звичайному відсотку скління (менше ніж 18 % для житлових будинків, менше ніж 25 % – для нежитлових будівель) у I, III і V архітектурно-будівельних кліматичних районах, – зовнішні чи міжскляні сонцезахисні пристрої; у II та IV архітектурно-будівельному кліматичному районі – зовнішні сонцезахисні пристрої; б) при підвищеному відсотку засклення зовнішні сонцезахисні пристрої необхідно передбачати у всіх архітектурно-будівельних кліматичних зонах; в) в одноповерхових будинках сонцезахист дозволяється забезпечувати засобами озеленення.

Запитання для самоконтролю

1. Сформулюйте основні положення технічної експертизи промислових будівель при реконструкції.

2. Обгрунтуйте принципи зміни об'ємно-планувальної структури промислових об'єктів при реконструкції.

3. У чому полягає адаптація конструктивної системи в процесі реновації промислових будівель?

4. Визначити напрями реконструкції фасадів промислових будівель.

3.6 Містобудівні особливості реновації виробничих територій

3.6.1 Основні напрями реконструкції міських промислових районів

Залежно від розміщення в структурі міста та зв'язку з сельбищними районами промислові райони можна об'єднати в групи, які мають свої характеристики й особливості, які впливають на вибір стратегії реконструкції [142]:

1. Промислові райони, розташовані в центрі міста. При виборі напряму реконструкції таких промислових районів потрібно орієнтуватися на розвиток просторових і функціональних зв'язків між промисловою та житловою забудовою, на спільне використання громадських, інженерних, транспортних об'єктів, на вирішення екологічних питань. Особлива увага має бути звернена на доцільність збереження пам'ятників промислової архітектури й технічної культури, характерних об'єктів виробничого середовища.

2. Промислові райони, розташовані на периферії міста. Напрям реконструкції периферійних промислових районів повинен враховувати необхідність формування насичених у функціональному та композиційному відношенні контактно-стикових зон, створення єдиної системи громадських центрів, розвитку швидкісного громадського й індивідуального пасажирського транспорту, поліпшення просторових параметрів і естетичної якості промислової забудови.

3. Промислові райони, розташовані на віддаленні від сельбищної забудови. Напрям реконструкції видалених промислових районів необхідно вибирати відповідно до особливостей їхнього автономного функціонування та умов сприйняття ансамблю забудови. Важливе завдання реконструкції – забезпечення функціональних і просторових зв'язків промислових районів і сельбишних територій. Зазвичай, у забудові промислових районів відсутня планувальна й композиційна ув'язка окремих підприємств і їхніх передзаводських зон в єдиний просторовий комплекс. Тому вдосконалення архітектурно-просторової організації промислових районів передбачає включення в процес реконструкції та контактно-стикових зон.

Обґрунтування рішень щодо реконструкції деградованих територій промислових підприємств має здійснюватись на основі врахування містобудівної цінності території [87]. При цьому виконуються завдання перетворення великих міст відповідно до концепції стійкого розвитку та поліпшення умов проживання міського населення. Містобудівна цінність території відображає спрямованість та характер перетворення міст із формуванням нового комфортного середовища, що забезпечує покращення

умов життя, створення нових робочих місць, а також підвищення інвестиційної привабливості цих територій.

З-поміж основних груп властивостей, що характеризують конкретну земельну ділянку, на якій розміщено промислові та складські підприємства в межах міста, можна виокремити такі [87]:

Правові характеристики земельної ділянки – тимчасове користування земельною ділянкою; постійне користування земельною ділянкою; володіння земельною ділянкою; розпорядження земельною ділянкою; сервітути.

Територіально-планувальні умови – відстань до ліній масового пасажирського транспорту; пішохідна доступність зупинок пасажирського транспорту; пішохідна доступність центрів районів міста; пішохідна доступність центрів житлових масивів, парків, ботанічних садів, пам'яток природи, зелених зон, пляжів; розташування на територіях промислових та комунально-складських зон.

Інженерно-геологічні умови – ухил місцевості; придатність ґрунтів до влаштування основ і фундаментів у порівняно сприятливих і несприятливих умовах; затоплюваність паводками; рівень ґрунтових вод; заторфованість; небезпечні геологічні процеси.

Історико-культурні умови – розташування на заповідних територіях; розташування в охоронних зонах; розташування в зонах регульованої забудови; розташування на історичному ландшафті, що охороняється державою; розташування в зонах охорони історичного культурного шару.

Санітарно-гігієнічний стан – санітарно-захисна зона; водоохоронна зона; забруднення атмосферного повітря в разі перевищення гранично допустимої концентрації шкідливих речовин; зона електромагнітних полів; зона вібрації, шуму; зона забруднення ґрунтів важкими металами; зона радіоактивного забруднення.

Рівень інженерного облаштування території – централізованого газопостачання; централізованого водопостачання; централізованого теплопостачання; каналізації.

Рівень вулично-дорожнього та транспортного забезпечення – наявність або відсутність твердого покриття вулиць; пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі; кількість місць для тимчасового паркування та постійного зберігання транспортних засобів.

Провідним напрямом процесу реновації територій промислових підприємств є реконструкція виробничих територій.

Основні причини реконструкції промислових територій міст [18]:

– функціонально-планувальна невпорядкованість організації міського простору (розміщення промислово-виробничих територій перешкоджає

територіальному розширенню міста або прокладанню нових транспортних зв'язків міста);

– архітектурно-планувальна недоцільність (коли зовнішній вигляд основних фондів підприємства створює дисонанс у сприйнятті архітектурного вигляду природного чи антропогенного ландшафту та загальному образу міста);

– соціально-планувальна нераціональність розміщення тих чи інших видів виробництв (невідповідність загальній структурі зайнятості населення, рівню освіти та кваліфікації трудових ресурсів, трудозбалансованості міського плану);

– економічні показники функціонування підприємства (інколи виробництво повністю зупинено або підприємство працює з низькою рентабельністю);

– ефективність використання міських територій (власне показники використання та забудови території промислово-складських об'єктів або невідповідність економічних показників функціонування підприємства, вартості землі, де воно розташовано);

– екологічний вплив на навколишнє середовище (коли внаслідок процесу розбудови міста промислові території опиняються в зонах високої щільної житлової чи громадської забудови);

– історико-архітектурна цінність будівель і споруд різних промислово-виробничих об'єктів, які мають місцеве чи національне значення, та створюють культурний потенціал міста та країни.

На основі аналізу викладених вище чинників, які, безумовно, не є вичерпними, приймаються рішення щодо доцільності збереження промислово-виробничих об'єктів міста з підвищенням показників ефективності використання їхніх території або напрямів реконструкції територій промислових утворень (промислово-виробничих і складських підприємств, промислових районів, промислових вузлів) та їхній можливий редевелопмент під інші функціональні території міста. Основні вимоги при реконструкції міських промислових районів: підвищення ефективності використання території; поліпшення санітарно-гігієнічних умов у районі та на прилеглих територіях; впорядкування планування й забудови; забезпечення ефективного транспортного обслуговування; забезпечення розвитку кооперації між підприємствами**.**

Можна виокремити три основні напрями реконструкції:

– повне збереження виробничої функції на території, що розглядається;

– часткове збереження (або часткова ліквідація) виробничої функції;

– ліквідація виробничої функції.

Повне збереження виробничої функції передбачає обов'язкове підвищення соціально-економічної ефективності використання конкретної території, якої можна досягти шляхом:

– перепрофілювання виробництва відповідно до перспективної галузевої структури промислово-виробничого комплексу міста;

– модернізації промислових підприємств, що входять до складу промутворення, з використанням новітніх технологій;

– підвищення щільнісних характеристик існуючого промислового утворення шляхом збільшення потужностей підприємств, що входять до його складу, концентрації цих підприємств на меншій території, привнесення на цю територію нових видів виробничої діяльності.

Реконструкція за цим напрямом здійснюється переважно зі збереженням існуючої промислової забудови та її доущільненням. При частковому збереженні виробничої функції територія та забудова промислових підприємств може підлягати:

1) перетворенню на технопарки та технополіси;

2) музеєфікації.

Під час реконструкції промислових територій з повною ліквідацією виробничої функції розташовані на них промислові об'єкти підлягають повній ліквідації або винесенню на інші земельні ділянки, що можуть бути розташовані в межах міста, в його приміській зоні або навіть в інших населених пунктах. При цьому можливо розглянути два підходи до здійснення реконструкції:

1) цілковите знесення всіх будівель;

2) збереження промислової забудови (в тому разі, якщо вона має історико-архітектурну цінність).

Ліквідація промислових об'єктів із цілковитим знесенням основних фондів забезпечує вивільнення території та її використання під житлову та громадську забудову.

Підставами для ліквідації або винесення підприємств можуть бути:

– містобудівні вимоги реконструкції та розвитку міста;

– наявність виробництв із джерелами шкідливих у санітарному плані викидів або шуму;

– відсутність територіальних резервів для організації санітарно-захисних зон і неможливість усунення джерел забруднення навколишнього середовища;

– наявність морально й фізично застарілого виробничого устаткування, аварійність або непристосованість виробничих будівель для модернізації та впровадження нових технологій;

– розосередженість і нерентабельність дрібних виробництв.

Лише проведення комплексної оцінки умов розміщення та функціонування конкретного промислово-виробничого чи складського об'єкта дасть змогу вибрати раціональний напрям його реконструкції.

При проведенні реконструкції, технічному переоснащенні існуючих промислових районів і груп підприємств доцільно ці території, в межах яких вони розміщені, планувально розподіляти на складники відповідно до формування технопарків, технополісів, промислових та індустріальних парків на основі загальних архітектурно-планувальних рішень із вираженими планувальними межами. При цьому потрібно передбачати поєднання інженерно-технічної інфраструктури, допоміжних виробництв та об'єктів громадського обслуговування.

При перепланувaнні виробничих територій потрібно передбачати:

– функціональне зонування території відносно до технологічних зв'язків, відповідних санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог, вантажообігу та видів транспорту, містобудівних обмежень;

– раціональну організацію транспортної та інженерної інфраструктури з урахуванням виробничо-технічних зв'язків;

– інтенсивне використання території, зокрема наземний і підземний простір;

– організацію єдиної мережі громадського обслуговування працівників;

– благоустрій території;

– створення комфортного середовища життєдіяльності населення у житловій забудові на суміжних територіях;

– захист територій від небезпечних наслідків виробничої діяльності, ерозії, абразії, заболочування, засолення та забруднення підземних вод і відкритих водойм стічними водами, відходами виробництва;

– відновлення (рекультивацію) відведених у користування земель, порушених у процесі виробничої діяльності, а також при будівництві.

Інноваційний містобудівний розвиток виробничих територій передбачає [38]:

– інноваційний розвиток промислових зон, формування технопарків, виробничих та інноваційно-технологічних кластерів, індустріальних (промислових) парків, територій інноваційного розвитку;

– розроблення програми перспективного розвитку промисловості;

– перебазування за межі населеного пункту підприємств, які мають низький рівень бюджетної ефективності або не відповідають стандартам екологічної безпеки;

– стимулювання раціонального використання земельних ресурсів;

– реструктуризацію виробничих територій із метою підвищення ефективності їх використання;

– реконструкцію об’єктів інженерного забезпечення виробничих територій шляхом упровадження методів ефективного використання інженерних та територіальних ресурсів із широким застосуванням ресурсзберігаючих технологій;

– оздоровлення річок і водойм шляхом винесення за межі прибережних захисних смуг виробничих об’єктів, а також забезпечення відповідного режиму та умов використання промислових підприємств, розташованих на суміжних з водоохоронними зонами територіях;

– розроблення містобудівної документації та заходів із ліквідації відвалів ливарного та інших виробництв шляхом переробки й утилізації, подальшого проведення санації та рекультивації земель, визначення можливості їх подальшого використання;

– розроблення пропозицій щодо оптимізації транспортних схем промислових формувань з урахуванням змін вантажообігу, пасажирських потоків, реструктуризації підприємств і чисельності працівників.

Розроблення проєкту реновації промислового об’єкта потребує застосування комплексного підходу, що вже на стадії розроблення передпроєктних рішень ґрунтується на всебічному аналізі всіх факторів, які зумовлюють можливість і доцільність реконструкції [25].

Урахування комплексного підходу передбачає послідовне виконання таких завдань [137]:

– вибір нефункціонуючого промислового об’єкта реновації з одночасним визначенням типу та функціонального наповнення приміщень будівлі;

– вибір принципів і прийомів об’ємно-планувальної перебудови на основі визначення історико-культурної цінності об’єкта, аналізу його планувальної структури з точки зору можливостей розміщення нових функцій та одночасним коригуванням типу, формату й функціональної моделі приміщень;

– розроблення варіантів архітектурно-планувальних рішень об’єкта реновації;

– оцінювання розроблених варіантів і вибір раціонального рішення на основі показників і критеріїв економічності та ефективності.

При виборі прийомів реконструкції архітектурно-просторової організації промислового району потрібно орієнтуватися на сприйняття архітектурної композиції з боку головних пішохідних підходів, прилеглої житлової забудови

та транзитного транспортного руху. Для проведення реконструктивних заходів доцільно виокремити й зберегти найцінніші в естетичному плані фрагменти забудови, що дасть змогу розвинути її позитивні індивідуальні риси та створити нову естетику промислового району на основі архітектурного ансамблю, що вже склався. Основним принципом при цьому має стати поєднання об'єктів різного функціонального призначення в будівлях, об'ємно-планувальні рішення яких найгармонічніше відповідають їхнім функціям.

3.6.2 Екологічна реабілітація територій промислових підприємств

У процесі реновації промислової забудови здійснюються **інноваційні заходи щодо екологічної реабілітації забруднених і порушених територій**, а саме – санації та рекультивації промислових територій. Це здійснюється шляхом очищення ґрунту й води, відновлення рельєфу, відтворення міського ландшафту за для створення відповідних санітарно-гігієнічних умов і підвищення народногосподарської цінності міських земель.

Санація виробничих територій.

Санація території – комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію наслідків забруднень компонентів природного середовища в результаті господарської діяльності людини. Санація охоплює заходи з усунення або зниження рівня вмісту шкідливих речовин (заходи знезараження), виключення або зменшення шкідливих змін фізичних, хімічних чи біологічних властивостей ґрунту, а також заходи, які довгостроково запобігають або зменшують рівень поширення шкідливих речовин, не усуваючи при цьому наявність шкідливих речовин (заходи безпеки) [116].

Освоєння територій виробничих об'єктів для нових містобудівних цілей пов'язане з низкою екологічних проблем, обумовлених порушенням і забрудненням ґрунтового шару й ґрунтових вод, необхідністю ліквідації відходів виробництва (шламонакопичувачі, відстійники, мазутосховища тощо), необхідністю санації або демонтажу промислових будівель, демонтажу систем інженерних комунікацій, насамперед, ліній транспортування сировини, реагентів, систем відведення промислових стоків (рис. 3.71).

Досвід розробки проєктів демонтажу та знесення будівель і споруд промислового призначення з подальшою рекультивацією території показує, що техногенне забруднення ґрунтів на колишніх промислових майданчиках переважно обумовлено: наявністю на промисловому майданчику ділянок складування (постійного й тимчасового накопичення) сировини, реагентів, відходів; наслідками позаштатних ситуацій на виробництві, пов'язаних з їх накопиченням, витоками та розливом на ґрунт речовин зі складу сировини

(реагентів, готової продукції) [10]. Найбільш небезпечними вважаються ділянки територій об'єктів виробництв спецхімії, хімічних реагентів, аліфатичних і ароматичних хлорованих вуглеводнів тощо; наливні естакади й ділянки зберігання резервного палива (мазутні господарства); виробничі потужності виготовлення мінеральних моторних олій і мастильно-охолоджувальних рідин, ділянки зберігання відпрацьованих мастильних матеріалів тощо.



Рисунок 3.71 – Об'єкти санації промислових територій

Досвід зарубіжних країн показує додаткові види забруднення на колишніх промислових територіях, наприклад, відсутність технічних систем захисту (систем гідроізоляції) на полігонах захоронення відходів; наявність ділянок, на яких розміщення відходів проводилося без контролю; розміщення відходів виробництв, що містять важкі метали, радіаційно небезпечні відходи; недостатнє усунення шкоди від бойових дій [10].

У зв'язку з цим території промислового призначення без попередньої оцінки рівня їх забруднення та проведення заходів із санації не можуть бути переведені в іншу категорію використання, в тому числі для планування на них цивільного будівництва. Відновлення територій передбачає проведення масштабних заходів із виявлення локальних ділянок забруднення та ступеня забрудненості для попередньої оцінки обсягів робіт із санації території.

При вирішенні завдань використання територій під будівництво в межах міста, потенційні забудовники стикаються з відсутністю єдиної системи, що регламентує порядок, структуру дослідження забруднених територій, методи оцінки екологічної небезпеки та обґрунтування пріоритетних відновлювальних заходів з урахуванням напрямків подальшого використання території.

Перед усім потрібно оцінити потенціал небезпеки від технологічних процесів, потенціал небезпеки від матеріалів будівель, заводські звалища залишкових речовин і відходів виробництва.

Дослідження показують, що в Україні немає єдиних нормативних документів щодо проведення заходів з санації порушених територій. Аналіз законодавства та розробок країн СНД дає можливість уявити належну процедуру оцінки екологічного стану промислових майданчиків і розробки плану санації. Розробка заходів при перепрофілюванні, переозброєнні, модернізації або закритті старих промислових майданчиків – плану санації – проводиться на основі обов'язкового екологічного обстеження територій та будівель. Екологічне обстеження промислових майданчиків має здійснюватись поетапно й систематично, що забезпечує економічну доцільність процесу [116].

Основні етапи екологічного обстеження забруднених промислових територій для містобудівного використання [111]:

1. Історична довідка. На цьому етапі збирають всю наявну інформацію про історію промислової ділянки, використовуваних технологіях, новостворених типах відходів, відомості про аварії та катастрофи. У результаті проведення збору та аналізу наявної інформації визначають загальний стан ділянки, ймовірність виявлення на ньому забруднення, визначають основні види та обсяги робіт наступної стадії.

2. Оцінка ризиків. Процедура обстеження земельних ділянок промислових підприємств для нового господарського використання проводиться в два етапи. На всіх земельних відводах проводиться попереднє обстеження (орієнтовне обстеження), основними завданнями якого таке:

– визначення об'єктів навколишнього середовища, які потребують захисту;

– виявлення наявності забруднення;

– встановлення необхідності проведення подальшого обстеження;

– прийняття рішень щодо необхідності вжитку термінових заходів щодо ліквідації загрози здоров'ю населення та стану довкілля;

– встановлення шляхів розповсюдження шкідливих речовин.

Обстеження проводять як на території, так і в існуючих будівлях. У результаті попереднього обстеження встановлюють відсутність рівня

забруднення, що вимагає реалізації заходів щодо санації, або встановлюють необхідність проведення детального обстеження.

Забезпечення виявлення забруднень, що становлять безпосередню загрозу здоров'ю населення чи навколишньому середовищу, що потребують реалізації термінових заходів – без розробки й погодження проєктів робіт у встановленому порядку – є важливою компонентою орієнтовного обстеження.

3. Детальне обстеження, що включає:

– визначення меж забруднення та обсягів забрудненого матеріалу;

– визначення концентрації шкідливих речовин і розташування суб'єктів, що підлягають захисту;

– отримання технічних, геологічних, гідрогеологічних та екологічних даних, необхідних для розробки планів санації.

До переліку робіт інженерно-екологічних досліджень і програми детального екологічного обстеження території можуть бути включені дослідження для виявлення рівня забруднення почви й підстильних ґрунтів, а в разі необхідності досвідно-фільтраційні дослідження для оцінки міграції накопиченого забруднення в підземні води й газогеохімічні дослідження. Види та глибина забруднення визначаються імовірно з урахуванням інтенсивності та тривалості передбачуваного забруднення, а також геоморфологічних характеристик, зокрема проникність підстильних порід грунту досліджуваної ділянки й інших умов, що впливають на процеси трансформації забруднень [10].

Важливе питання при визначенні можливості будівництва – виявлення та оцінка ступеня хімічного забруднення грунтів, які виконуються за результатами кількісного хімічного аналізу проб грунтів (у деяких випадках до оцінки додають результати досліджування проб води та грунтового повітря) з території, на якій передбачається забруднення. Оцінка повинна проводитися за переліком показників, які виявлятимуть ступінь порушення та забрудненість.

Перелік пріоритетних показників локальних ділянок промислового майданчика може бути встановлений на підставі даних про характер і особливості виробництва, відомостях про нештатні ситуації, даних про розміщення основних виробничих об'єктів, тривалості впливу об'єктів на ґрунт і припущеннях про швидкість самоочищення. Оцінка рівня забруднення повинна обов'язково враховувати майбутній напрям використання територій.

На основі результатів детального обстеження здійснюють підготовку проведення робіт із санації. Основним елементом підготовки проведення робіт є **розробка плану санації,** що проводиться на основі результатів аналізу (дослідження) санації.

План санації є основою практичної реалізації робіт з реновації території та підлягає затвердженню відповідними відомствами. Метою розробки плану є вибір оптимального з екологічної та економічної точки зору концепції санації Покрокову послідовність розробки концепції санації забруднених промислових територій зображено на рисунку 3.72.



Рисунок 3.72 – Послідовність розробки концепції санації забруднених промислових територій

Крок 1. Кадастр наявності забруднень: систематична реєстрація всіх колишніх промислових майданчиків після використання; кадастр небезпечних речовин; кадастр підприємств; систематична реєстрація всіх старих відвалів відходів виробництва, забруднення ґрунтових (поверхневих) вод;

Крок 2. Польові дослідження: підтвердження небезпечних чинників забруднення та використання територій.

Крок 3. Оцінка результатів досліджень: вид і обсяг встановленого забруднення; порушені середовища; оцінка результатів щодо об’єктів захисту; інші порушені середовища (об’єкти захисту); вид і обсяг забруднення ділянки.

Крок 4. Оцінка ступеня небезпеки: перевищення контрольних значень; формулювання потреби у санації.

Крок 5. Ухвалення рішення про санацію: формулювання вимог до санації; цільове призначення санації; межі санації; прийняття рішення про активні (пасивні) заходи.

Крок 6. Затвердження концепції санації: формулювання цілей санації.

Вибір сценаріїв (розробка концепцій) санації здійснюють з урахуванням можливості технічної реалізації, дотримання вимог законодавства та необхідності дотримання принципу доцільності, тобто з урахуванням планованого виду використання.

Визначення мети санації повинно проводитись з урахуванням умов конкретного випадку, при цьому мають бути прийняті до уваги спеціальні вимоги законодавства, підзаконні акти та нормативно-технічна документація. Крім того, враховують плановане використання цієї ділянки.

Цілі та основні завдання санації викладають у звіті про результати дослідження санації та узгоджують у відповідальних відомствах з урахуванням вимог законодавства.

У разі підтвердження наявності забруднення, рівні якого перевищують встановлені допустимі норми, і яке становить високий рівень ризику для навколишнього середовища або здоров'я населення, цілі санації визначають залежно від планованого виду використання.

Цілі санації:

– запобігання прямого контакту забруднення з навколишнім середовищем або населенням;

– запобігання потрапляння шкідливих речовин у рослинність;

– запобігання надходження шкідливих речовин у ґрунтові води;

– запобігання перенесення шкідливих речовин ґрунтовими водами;

– запобігання міграції шкідливих речовин (газів, аерозолів тощо) в закриті простори (приміщення);

– запобігання емісії пилу, забрудненого шкідливими речовинами.

Основні принципи санації:

– мінімізація впливу на навколишнє середовище та здоров'я населення в процесі санації;

– мінімізація утворення відходів;

– економічна ефективність санації (співвіднесення отриманих результатів і необхідних витрат);

– безпека для персоналу.

Процес санації для забрудненого ділянки описує можливість виконання санації щодо одного відповідного способу санації або комбінації способів, зокрема всі підготовчі, супровідні та подальші роботи з урахуванням усіх порушених об'єктів захисту, з правової точки зору допустимого використання, а також всіх умов на майданчику. Кожен процес санації повинен виконувати цілі санації, положення закону, а також встановлені приписи для кожного окремого випадку. На підставі професійної оцінки, а також оцінки витрат для процесу санації потрібно провести розгляд співвідношення витрати/результати з метою вибору самого відповідного з технічної та екологічної точки зору сценарію санації при одночасно економному й цілеспрямованому використанні фінансових коштів.

При виборі оптимальної концепції санації враховують можливість комбінування різних методів або технологій санації. **Вибір відповідних технологій, процесів санації** проводиться з урахуванням специфіки забруднювача, шляхів міграції, фактичних умов майданчика тощо. Існуючі

методи зменшення й ліквідації ризиків від хімічного забруднення поділяються на три групи: деконтамінації, локалізації (закріплення), запобігання (обмеження), з яких саме до санації належать групи методів деконтамінації та локалізації (закріплення) [111].

Методи деконтамінації допускають реальне вилучення (зменшення) забруднення як на місці, так і при вилученні та очищенні поза межами майданчика. Вибір того чи іншого конкретного методу залежить від типу й розмірів забруднення, властивостей майданчиків, вартості.

Методи локалізації (закріплення) не видаляють забруднювач із ґрунтів, ґрунтових вод або інших об'єктів, але запобігають їх поширенню, контакту з навколишнім середовищем і людьми. При використанні цих методів санації обов'язковим є організація системи моніторингу за їх ефективністю.

У разі виявлення радіоактивних забруднень застосовують тільки метод механічної деконтамінації – селективне перебирання та видалення забруднених матеріалів та довготривале контрольоване зберігання.

При проведенні вибору конкретної технології необхідно провести перевірку всіх принципово відповідних технологій (процесів) санації або їхніх комбінацій. При проведенні перевірки слід враховувати, чи підходить технологія з точки зору: специфіки шкідливої речовини, ґрунту й матеріалів; специфіки шляхів міграції; довгострокової дії; рівня розвитку, технічної озброєності та рівня безпеки; наявності очевидних факторів виключення з розгляду (наприклад, відсутність технічних можливостей, можливість реалізації з урахуванням будівельно-технічних аспектів, неможливість отримання дозволів тощо).

У разі демонтажу будівельних конструкцій і ліквідації будівель, необхідно максимально повторно використовувати будівельні відходи, що утворюються, для чого потрібно виконати сепарацію відходів за типами (асфальт, бетон, метал, цегла тощо); визначити клас токсичності будівельних відходів та приналежність до групи можливого застосування. Залежно від виду запланованого використання старих промислових майданчиків перероблені й подрібнені будівельні відходи повинні максимально використовуватися на місці для цілей планування території. Для зменшення обсягів утворення відходів, існуючі будівлі максимально можливою мірою повинні бути використані повторно та інтегровані в проєкти нової забудови.

Демонтаж промислових об'єктів має свої особливості. На території таких об'єктів можуть перебувати промислові об'єкти різних типів, наприклад, поряд із типовими виробничими будівлями можуть стояти ангари, склади, труби, градирні тощо. Демонтаж таких об'єктів виконується комплексно, після чого залишається велика кількість будівельних відходів й уламків конструкцій.

Демонтаж і руйнування конструкцій будівель і споруд у сучасних умовах можуть здійснюватися декількома способами залежно від матеріалу та складності будівельних конструкцій, їхнього розміру й віку, обсягу демонтажу, обладнання та засобів механізації. За способом руйнування та виду енергії, що впливає на матеріал який руйнується, розрізняють такі методи демонтажу (руйнування) будівельних конструкцій [118, 158–160] (рис. 3.73).

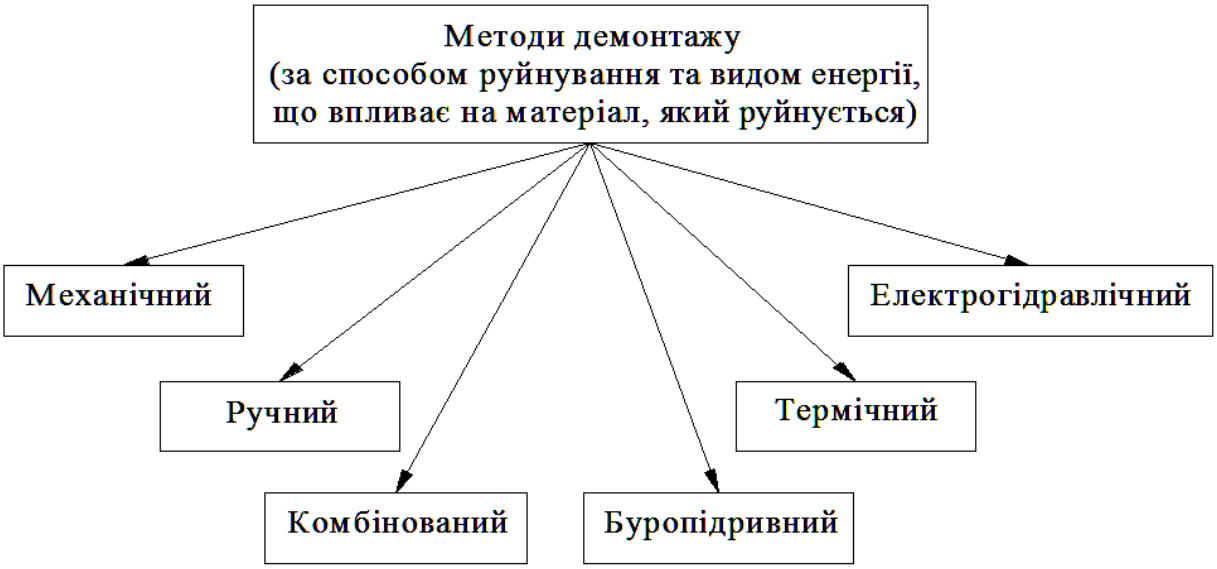


Рисунок 3.73 – Методи демонтажу промислових будівель і споруд

З організаційної точки зору розрізняють **частковий і повний демонтаж**, який передбачає знесення будівель і споруд, а також демонтаж аварійних будівельних конструкцій. Частковий демонтаж передбачає демонтаж стін і перекриттів, демонтаж перегородок.

Рекультивація порушених міських територій.

При реновації територій промислових районів у практиці вітчизняного й зарубіжного містобудування досить часто виникає необхідність у спеціальному виді інженерної підготовки територій – рекультивації територій, порушених у результаті виробничої діяльності людини. Дані про сучасні та перспективні порушення територій сприяють виявленню територіальних резервів при складанні планів розвитку міст і прилеглих районів. Типи порушення, їхні геометричні параметри й розміщення в плані міста визначає складність і характер відновних заходів для містобудівного освоєння [23].

Рекультивація земель – комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов навколишнього середовища відповідно до інтересів суспільства [28]. **Напрями рекультивації порушених земель**:

сільськогосподарський, лісогосподарський, водогосподарський, рекреаційний, санітарно-гігієнічний і будівельний.

Рекультивація порушених земель повинна здійснюватись у два **послідовних етапи: технічний і біологічний** [28]. **Технічний етап рекультивації** (технічна рекультивація) – це етап, що включає підготовку земель для подальшого цільового використання в народному господарстві.

Під час проведення **технічного етапу рекультивації** залежно від напряму рекультивованих земель мають бути виконані такі основні роботи:

– грубе й чисте планування поверхні відвалів, засипання нагірних, водопідвідних, водовідвідних каналів;

– надання укосу пологого схилу або терасування укосів;

– засипання та планування шахтних провалів;

– звільнення рекультивованої поверхні від великогабаритних уламків порід, виробничих конструкцій і будівельного сміття з подальшим їх похованням або організованим складуванням;

– будівництво під'їзних шляхів до рекультивованих ділянок, побудова в'їздів і доріг на них з урахуванням проходу сільськогосподарської, лісогосподарської та іншої техніки;

– побудова, за необхідності, дренажної, водовідвідної, зрошувальної мережі та інших гідротехнічних споруд;

– облаштування дна й бортів кар'єрів, оформлення залишкових траншей, укріплення укосів;

– ліквідація або використання гребель, дамб, насипів, засипання техногенних озер і проток, благоустрій русел річок;

– створення та поліпшення структури рекультивованого шару, меліорація токсичних порід і забруднених ґрунтів, якщо неможливо їх засипати шаром потенційно родючих порід;

– створення, за необхідності, екранувального шару;

– покриття поверхні потенційно родючими або родючими шарами ґрунту;

– протиерозійна організація території.

Землі, що рекультивуються, і прилегла до них територія після завершення всього комплексу робіт із технічної рекультивації повинні становити собою оптимально організований і екологічно збалансований стійкий ландшафт.

Біологічна рекультивація – це комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів по відновленню родючості порушених земель. При проведенні біологічного етапу рекультивації повинні бути враховані вимоги до рекультивації земель за напрямами їх використання. Біологічний етап повинен здійснюватись після повного завершення технічного етапу.

Містобудівне використання рекультивованих територій передбачає розміщення житлового, культурно-побутового та промислового будівництва, спортивно-розважальних об'єктів, облаштування водоймищ, ландшафтно-рекреаційних зон [24]. Розроблення проєктів рекультивації здійснюється на основі діючих екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних, водогосподарських, лісогосподарських та інших нормативів і стандартів відповідно до регіональних природно-кліматичних умов і місця розташування порушеної ділянки [25].

Цікаво подивитися на **досвід інших країн**, які вже досить давно працюють у напрямі рекультивації та містобудівної адаптації промислових зон гірничих підприємств.

Використання порушених територій після рекультиваційних заходів у різних країнах мають не однакове призначення. Наприклад в Японії (м. Саппоро), Китаї (м. Ланчжоу, Хух-хото, Фушунь), Австралії (м. Сідней), Шотландія (м. Фолкерк), Канаді (м. Ванкувер) – перевага віддається озелененню та залісенню порушених територій з метою збільшення рекреаційних зон, що використовуються під зони відпочинку, парки, музеї ландшафтно-паркового мистецтва, гідропарки тощо. У Німеччині (м. Дуйсбург, Ессен, Бохум), Бельгії (м. Монс), ПАР (м. Йоганнесбург, Преторія) – порушені території використовуються не тільки в рекреаційних цілях, але й під забудову спорудами громадського, спортивно-туристичного призначення, екстремальних видів спорту тощо. Дослідження довели, що 75 % рекультивованих **шахтних териконів** мають ландшафтно-рекреаційне призначення, використовуються під зони відпочинку, парки, зелені зони, а 25 % – під будівництво та встановлення інженерних споруд [86].

Одним із прикладів рекультивації виробничих територій і реновації промислових будівель і споруд у Німеччині є **культурно-розважальний центр, розташований на території колишньої шахти «Цольферайн»** (рис. 3.74). Шахта «Цольферайн» – недіюча кам'яновугільна шахта в місті Ессен (Німеччина, федеральна земля Північний Рейн-Вестфалія), яка побудована на початку 1930 року й була однією з найбільших і найпродуктивніших шахт Рурського регіону. З 2001 року шахта «Цольферайн» є об'єктом всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та визнана світовою культурною спадщиною та рукотворним дивом техніки, яке необхідно зберегти як свідка індустріального прогресу [154].

Сама шахта була закрита в 1986 році як економічно не перспективна. Однак споруди на території шахти та збагачувальної фабрики збереглися в первозданному вигляді й перетворилися в культурний і творчий центр Ессена, тематичну станцію регіонального проєкту «Шлях індустріальної культури»

Рурського регіону. Тут можна відвідати музей «Дорога вугілля», музей Рурського регіону, дизайн-центр землі Північний Рейн-Вестфалія, музей кераміки «Margaretenhöh», виставку сучасного мистецтва. До того ж було придумано цікаве рішення: взимку, уздовж промислових будівель заливають ковзанку, а влітку там працює басейн.



Рисунок 3.74 – Реновація території шахти «Цольферайн»

Кар'єри часто рекультивуються під **рекреаційну функцію** для улаштування парків та зон відпочинку, тут також можуть бути розміщені видовищні, концертні та спортивні об'єкти.

Ландшафтний проєкт Australian Garden розробили Тейлор Калліті Летлін (Taylor Cullity Lethlean) і Пол Томпсон (Paul Thompson) (рис. 3.75). Новий «Австралійський сад» був замовлений студії Т. С. L. Мельбурнським Королівським ботанічним садом і розбитий на території колишніх піщаних кар'єрів в південно-східному передмісті Мельбурна – Кренбоурні (Cranbourne) [89]. Перед нами концептуально новий підхід до організації ботанічного парку, в якому ключовою стала не стільки презентативна функція, скільки ідея оповіді, розкриття якоїсь історії за допомогою ландшафтно-пластичних прийомів.

Концертний майданчик «Дальхалла» вміщує 4 000 глядачів (рис. 3.76) і функціонує з 1995 року в колишньому вапняному кар'єрі, розташованому в центральній частині Швеції в муніципалітеті Роттвік провінції Даларна, в районі озера Сільян. Глибина кар'єру сягає 55 м, ширина – 175 м, довжина – 400 м [144].



Рисунок 3.75 – Ботанічний сад на території колишніх піщаних кар'єрів, Кренбоурні, Австралія



Рисунок 3.76 – Концертний майданчик «Дальхалла» в колишньому вапняному кар'єрі, м. Роттвік, Швеція

Обводнений кар'єр було вирішено не осушувати, тому озеро також стає частиною вистави. Акустичні якості цього театру можуть бути порівняні з кращими залами Європи: це досягається завдяки розмірам кар'єру, а також фактури породи вапняку, що забезпечує м'який звук.

3.6.3 Створення альтернативних міських просторів шляхом ревіталізації виробничих територій

Проблема ревіталізації міських просторів, створення системи суспільно доступних, композиційно виразних просторів, сучасної архітектурно-ландшафтної організації сьогодні стоїть особливо гостро, коли сучасна архітектурно-планувальна структура міст все частіше призводить до змін і порушень функціонування міста як єдиного й злагодженого механізму. Міське середовище не встигає адекватно реагувати на сучасну суспільно-економічну

формацію. Неграмотне використання громадського простору спричиняє утворення безлічі хаотично розташованих тимчасових споруд, які порушують цілісність пішохідного простору. Відповідно, безпека та комфорт перебування людей в містах все більше знижується. Громадський простір міського середовища грає важливу роль у процесі життєдіяльності людей. Комфортний, безпечний і креативний простір є привабливим не тільки для жителів міста, а й для туристів та інвесторів, які позитивно впливають на економічний складник міста. Рішення задач ревіталізації значно залежить від гармонізації між сформованою планувальною структурою міст і сучасними соціально-економічними, архітектурно-планувальними та інженерно-технічними вимогами.

Ревіталізація в урбаністиці – процес відтворення, пожвавлення й відновлення міського простору шляхом забезпечення людей якісним і сприятливим середовищем проживання, надання можливостей творчого та професійного зростання, активної соціалізації та культурного розвитку. Для оптимального функціонування міської системи необхідна гармонізація всіх складових міського простору. Тому останнім десятиліттям виникла тенденція проєктувати будівлі й об'єкти ландшафтної архітектури відповідно до гармонізації між сучасними людськими потребами та природою. При формуванні образу навколишнього середовища необхідно забезпечувати екостійкість середовища, доступність, безпеку, відкритість, можливість оперувати середовищем.

Основна мета ревіталізації полягає в розкритті нових можливостей старих форм, відповідно до їхніх сучасних функцій. У процесі ревіталізації використовується комплексний підхід зі збереженням самобутності, автентичності, ідентичності й історичних ресурсів міського середовища. Ревіталізація уособлює низку концепцій, що прагнуть до більшої гнучкості та екологічної чутливості, що в постіндустріальну епоху має включати в себе проєктування та планування промислових територій в умовах містобудівної реновації.

Завданням ревіталізації є соціалізація простору, розробка елементів інфраструктури, що упорядковують туризм і наукову діяльність, розвиток промисловості, турбота про стан навколишнього природного середовища та, як наслідок – залучення інвестицій [104].

Основні напрями ревіталізації:

– використання занедбаних комунікацій;

– використання підземних і надземних рівнів у міській забудові;

– застосування архітектурно-ландшафтних прийомів в історичній забудові;

– використання та реконструкція паркових озеленених територій міста;

– створення садів на дахах і озеленення покрівель;

– заглиблення транспортних ліній під землю з використанням звільнених територій під озеленення.

Ступінь зміни міського середовища в процесі ревіталізації залежить від ступеня цінності історико-культурних об'єктів. Ревіталізація – це скоординований процес, до якого залучені органи місцевого самоврядування, місцева громада й інші учасники. Вона є одним з елементів політики розвитку, що спрямований на запобігання процесам деградації урбанізованих територій, кризовим явищам, що відбуваються внаслідок зростання суспільної та економічної активності, поліпшення середовища проживання з одночасним дотриманням принципів збалансованого розвитку [104].

Ревіталізація часто передбачає використання території промислового об'єкта в рекреаційних цілях за допомогою створення парків, скверів, системи пішохідних алей тощо. Залежно від містобудівних параметрів об'єкта ревіталізації це може бути простір передзаводської зони, вулиці, набережної, промислового підприємства, міського кварталу з промислової забудовою або промислового району.

У вітчизняній і зарубіжній містобудівній практиці все інтенсивніше проявляється нова тенденція, яка передбачає використання промислових будівель центру як головних знакових елементів альтернативних міських просторів. Це зазвичай містобудівні простори, схожі за функціями з парковими просторами. Але ці парки специфічні, і створюються вони при оновленні занедбаних територій промислових, комунальних зон. В альтернативних просторах, насичених інженерними спорудами, промисловими будівлями або тільки їхніми окремими фрагментами, формується середовище, тісно пов'язане з минулим, з його образністю, технічною культурою. Тому неповторність такого простору є привабливою для сучасного городянина. Тут проводяться концерти, організовуються виставки, створюються багатофункціональні музейні комплекси тощо.

Прикладом ревіталізації та впровадження зелених зон є **Хай-Лайн парк (The High Line Park), Нью-Йорк, США.** Парк на Манхеттені (Нью-Йорк) – зразок дивного перетворення старої непрацездатної інфраструктури в міський оазис, де тисячі городян і туристів можуть щодня насолоджуватися прогулянками (рис. 3.77) [110].

Після закриття залізниці в 1980 році неодноразово піднімалося питання про її демонтаж, але в 1999 році місцеві жителі Джошуа Девід і Роберт Хеммонд виступили за збереження й реновацію інфраструктури та заснували організацію Friends of Highline, метою якої було перетворити промислову

територію в інноваційний публічний простір. У підсумку владою міста було прийнято рішення – створити на її місці паркову алею. Будівельні роботи почалися в 2006 році, а відкриття відбулося в 2009 році.

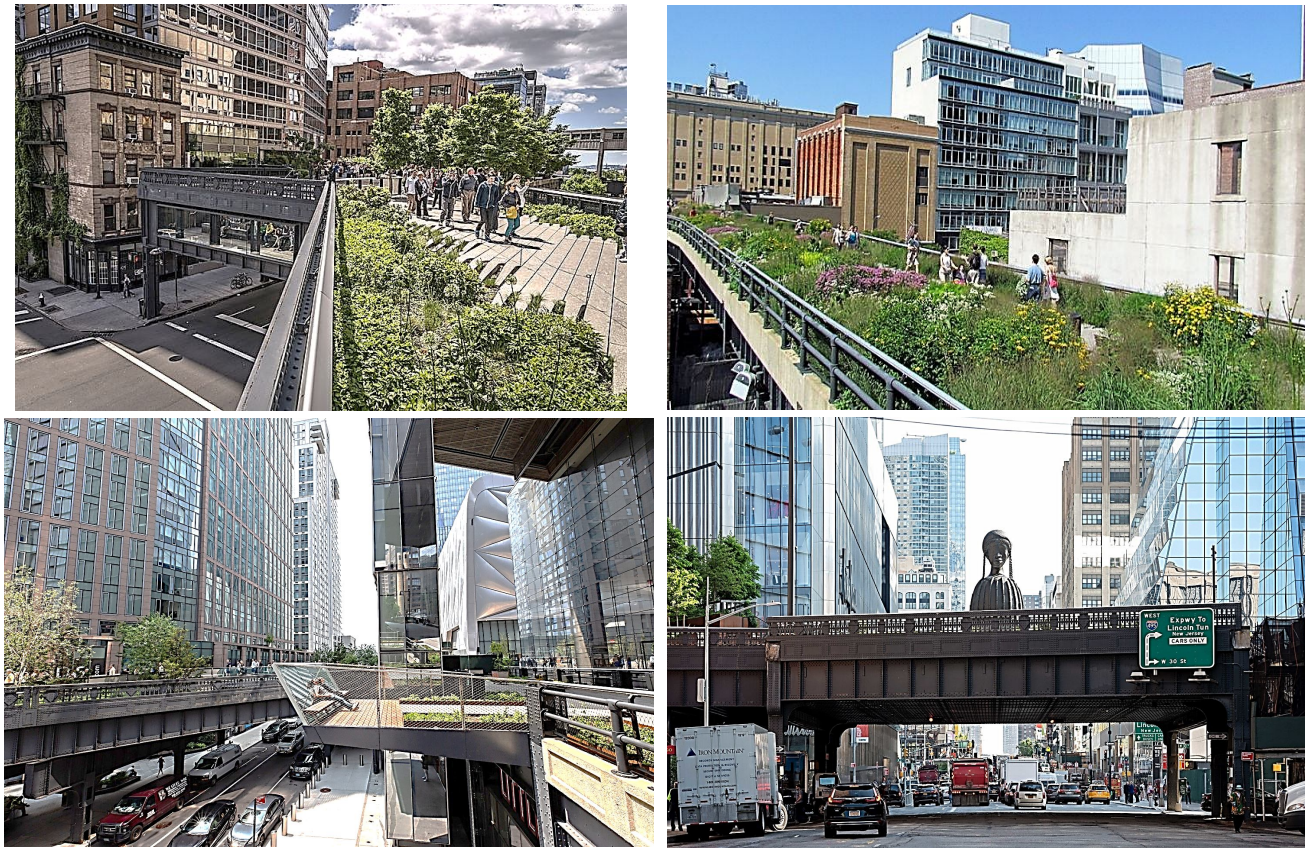


Рисунок 3.77 – Хай-Лайн парк, Нью-Йорк, США

Парк становить собою сучасний індустріальний ландшафт, що включає в себе збереження старих залізничних шляхів, як нагадування історії цієї споруди. Поєднання модернового дизайну, грубих індустріальних конструкцій з бетону, сталі та деревини з зеленими насадженнями, захоплюючим видом на Гудзон і метушливими нью-йоркськими вулицями зробило Хай-Лайн одним із найпопулярніших публічних просторів міста. Тепер на місці фабрик і заводів, які раніше оточували парк, розташовуються готелі й елітні житлові комплекси.

Наступний приклад – **парк замість вугільно-газового заводу, м. Сіетл, США.** Цей гігантський парк на березі річки Лейк Юніон, майже в центрі Сіетла, став прикладом того, як можна змінити ставлення городян до постіндустріальних ландшафтів у позитивний бік (рис. 3.78).

Колишній вугільно-газовий завод, розташований біля ставка, влада вирішила не руйнувати, натомість зробити його частиною парку для відпочинку й визначною туристичною пам’яткою міста. Парк орієнтований на родинний відпочинок: архітектору Річарду Хагу вдалося трансформувати колишні вежі,

труби й ангари в різнокольоровий дитячий лабіринт; центральну котельню перетворити на майданчик для пікніка зі столиками та грилем, а компресорно-витяжний вентилятор – у дитячий майданчик для гри.



Рисунок 3.78 – Ревіталізація території вугільно-газового заводу, м. Сіетл, США

Велику популярність має **ревіталізація занедбаних прибережних зон**. В епоху пріоритету екологічних цінностей прибережні території набули особливого значення в міському середовищі. Починаючи з 70-х років минулого століття водні об’єкти в місті й доступ до води стали розглядати як особливу цінність, яка перетворює настрій городян і туристів і якість життя в місті, дає новий досвід і забезпечує комфорт.

Основні світові тренди в ревіталізації або створенні нових прибережних територій: деіндустріалізація прибережних територій; повернення доступу городян до води; створення знакових об’єктів (формування магнітів тяжіння); поетапна трансформація невеликих зон (ревіталізація) для зручності пішоходів і велосипедистів; інфраструктурно-ландшафтний урбанізм, заснований на принципах сталого розвитку.

Одним із прикладів ревіталізації міського простору є **проєкт ревіталізації прибережних територій фіордів – Fjord City (Fjordbyen), Осло, Норвегія** (рис. 3.79) [124]. Міська Рада Осло з 2000 року розвиває доступність берегової лінії фіордів. У 2008 р. затверджено програму розвитку набережних від Фрогнеркілен до Сидхавни. Програма включає 12 підпроєктів, наприклад, у районі Філіпстад, крім завдання створення доступних набережних, зроблено фокус на розвиток житлової забудови, дитячих садів і шкіл. А розвиток району Bjørvika має зв’язати західну частину міста та східну, зробити місто більш зв’язковим і збалансованим. Місто також впроваджує правила регулювання ревіталізації прибережних територій, щоб полегшити реалізацію таких проєктів у майбутньому.



Рисунок 3.79 – Проєкт ревіталізації прибережних територій фіордів, Осло, Норвегія

DUMBO – це колишня територія промислової набережної в північно-західному Брукліні (м. Нью-Йорк, США) (рис. 3.80) [124]. Територія складається з двох кварталів між Бруклінським мостом і Манхеттенським мостом і далі до району Вінегар Хілл.



Рисунок 3.80 – Ревіталізація колишньої території промислової набережної в північно-західному Брукліні, Нью-Йорк, США

Ця територія була відома як Фултон Лендінг і тут розташовувалися промислові та складські будівлі, пов’язані з функціонуванням паромної переправи між Брукліном і Манхеттеном. Після будівництва нового Бруклінського мосту в 1890 році, паромна переправа закрилася й почався процес поступової деіндустріалізації. З початку 70-х років район став популярний серед молодих художників, які знаходили тут великі та доступні за ціною студії на горищах і в підвалах будинків. Намагаючись запобігти знищенню історичної промислової забудови місцеві активісти в 1978 році

назвали територію DUMBO. Це абревіатура від англ. Down Under the Manhattan Bridge Overpass, що означає «Проїзд під Манхеттенським мостом».

Тільки в 2007 році промислові будівлі були визнані національними історичними пам'ятками. Девелопер проєкту – приватна компанія Two Trees почала працювати над проєктом у 1974 році, викупивши 13 будівель. Власник компанії Девід Валентас відразу дав обіцянку місцевій спільноті, що він не тільки збереже всі старі промислові будівлі, але й створить нові простори для мистецтва, культури, для мешканців і гостей.

Світовий досвід показує актуальність ревіталізації громадських просторів з урахуванням упровадження сучасних методів архітектурно-планувальної організації та ландшафтного урбанізму. Зі світового досвіду помітно, що без містобудівної політики неможлива реконструкція середовища й перспективний її розвиток. Ініціатива місцевого самоврядування та активність городян може призвести до комфортного та раціонального використання міських просторів.

Варто зазначити, що в Україні немає досвіду розробки комплексних проєктів і програм ревіталізації, а лише окремі спроби здійснення відновлення об'єктів та територій, наприклад, оновлення комунальної інфраструктури за рахунок коштів міжнародних грантів. Водночас у вітчизняному нормативно-правовому полі існує поняття «депресивних територій», програми фінансування з бюджету заходів на їхніх розвиток, а також програми розвитку окремих областей, районів, міст. Однак вони не замінюють процесу ревіталізації, а лише торкаються його побічно [136].

Так, проєкти ревіталізації міста чи частини його території стикаються не лише з проблемою пошуку фінансових ресурсів, але й з непоінформованістю громади, некомпетентністю місцевих органів влади та відсутністю комплексної програми сталого розвитку.

Програма ревіталізації повинна мати комплексний характер, а її конструювання повинне включати такі взаємопов'язані складники [136]:

– загальну частину, яка характеризуватиме межі програми ревіталізації, цілі та завдання її складників, тривалість, перелік та оцінку задіяних об'єктів нерухомості, концепцію фінансування, прогноз очікуваних результатів програми;

– інвестиційно-будівельну частину, яка представлятиме будівельні проєкти та інвестиції в інфраструктуру, обсяги демонтажу та нового житлового будівництва;

– соціально-екологічну частину, що описуватиме завдання у сфері покращення довкілля, екологічної безпеки, а також вирішення соціальних проблем із широким залученням громадськості;

– економічну частину, що передбачає проєкти активізації підприємництва фізичних осіб, підприємств малого та середнього бізнесу, підприємств різних галузей економіки, а також фінансову підтримку місцевого підприємництва.

Отже, проблема соціального, економічного та екологічного занепаду міських територій вимагає комплексного підходу, а саме прийняття закону про ревіталізацію та розробки відповідної програми. Комплексність ревіталізації пов'язана не лише з широким колом проблем, які вона зачіпає, а й особливістю реалізації усієї сукупності проєктів. Так, проєкти соціального розвитку зазвичай потребують субсидіювання з державного бюджету, тоді як інфраструктурні проєкти, нове будівництво чи реконструкція можуть і повинні відбуватись із залученням приватного капіталу, фінансових фондів Європейського союзу, інших міжнародних фінансових установ. Варто розробляти програми ревіталізації з чітким визначенням об'єкта, очікуваних результатів програми, диверсифікацією джерел фінансування, а також розробкою інвестиційно-будівельної, економічної та соціально-екологічної складових програми.

Використання промислових об'єктів для створення альтернативних міських просторів можна розцінювати як заключну форму трансформації виробничої функції.

Запитання для самоконтролю

1. Визначити основні напрями реконструкції міських промислових районів.

2. У чому полягає екологічна реабілітація територій промислових підприємств?

4. Сформулюйте мету, завдання, напрями та наведіть приклади ревіталізації промислових територій.

РОЗДІЛ 4 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РЕКОНСТРУКЦІЯ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

4.1 Розвиток дорожньо-транспортних споруд: теорія та практика

Мости та водопропускні труби – складні, вартісні споруди, термін використання яких зазвичай досягає ста й більше років. У процесі експлуатації вони пошкоджуються; унаслідок збільшення навантаження на окремі елементи споруд вони руйнуються. Іноді змінювання умов експлуатації дороги або судноплавства призводить до необхідності збільшити габарити мостів, тому експлуатовані інженерні споруди потребують періодичних ремонтів, посилення та реконструкції [31].

У зв'язку з використанням великої кількості так званих старих мостів (здебільшого з металевими прогонними спорудами), зведених наприкінці минулого та початку XXI століття, проблема забезпечення їхньої надійності, ремонту, підсилення, реконструкції стає однією з головних.

Мости повинні різнитися високою експлуатаційною надійністю. Оцінка надійності та вантажопідйомності мостів серед комплексу робіт щодо їхнього зведення має особливо важливе значення. Щоб досягнути цієї мети, необхідно використовувати найсучасніші методи розрахування, результати випробувань та експериментальних досліджень.

На дорогах України експлуатується 19 662 шт. інженерних споруд протяжністю 560 569 км. Серед них [114, с. 44]:

1) мости – 8 177 шт. – 243 077 км;

2) труби – 11 109 шт. – 277,554 км, застосовується схема розвитку та розміщення транспорту України на період до 2020 року з урахуванням подальших перспектив;

3) підпорні стіни – 301 шт. – 20 844 км;

4) тунелі – 45 автомобільних і залізничних – 17 387 км, 27 пішохідних – 1 707 км;

5) галереї;

6) селеспуски;

7) лотки;

8) дюкери.

Міст – інженерна споруда для пропускання дороги через водотік, яка складається з опор і прогонних споруд, що перекривають простір між опорами.

Класифікація мостів. За особливістю (різновидом) перепони, яку необхідно подолати, зводять міст (через водотік); у разі перетину дорогою глибоких ярів (ущелин) замість насипу будують віадуки, якщо це не надто

дорого; шляхопровід (через дорогу), надбудову (через міську або заводську територію) (рис. 4.1) [79, с. 12].



а б

Рисунок 4.1 – Міст через річку: а – рамний міст через річку
б – арочний міст через річку

Тунель – це інженерна споруда, через яку прокладається транспортна магістраль (під перешкодою або через неї) (рис. 4.2).

Труби укладають для пропускання незначного обсягу води (до 100 $м^3/с$), їх розташовують у тілі насипу (рис. 4.3, 4.4) [114, с. 32].



Рисунок 4.2 – Залізничний тунель



Рисунок 4.3 – Залізнична водопропускна труба [114, с. 44]



Рисунок 4.4 – Металева гофрована водопропускна труба [114, с. 45]

Фільтрувальні насипи використовують для пропускання води крізь тіло насипу (кам'яний накид), якщо обсяг водотоку невеликий і не містить наносів, що забруднюють пустоти в муруванні.

Дюкери застосовують для пропускання води (зрошувальні канали) з одного боку виїмки на інший під полотном дороги.

Лотки – невеликі споруди для пропускання води (зазвичай у разі незначної витрати води). Лотки використовують тоді, коли висота насипу не перевищує 1,5 м.

Галереї застосовують під відкриті тунелі.

Селеспуск – короткий тунель, по якому протікає бруд або кам'яний селевий потік під час зливи.

Підпірна стіна – це інженерна споруда, яка убезпечує відкіс насипу або ґрунт від обвалювання.

Різні види інженерних споруд подано на рисунках 4.5–4.10 [79, с. 11].



а



б

Рисунок 4.5 – Віадук: а – віадук естакадний; б – віадук арочний



Рисунок 4.6 − Шляхопровід



Рисунок 4.7 – Естакада



Рисунок 4.8 – Наплавний міст



Рисунок 4.9 – Міст із розведеною прогонною будовою

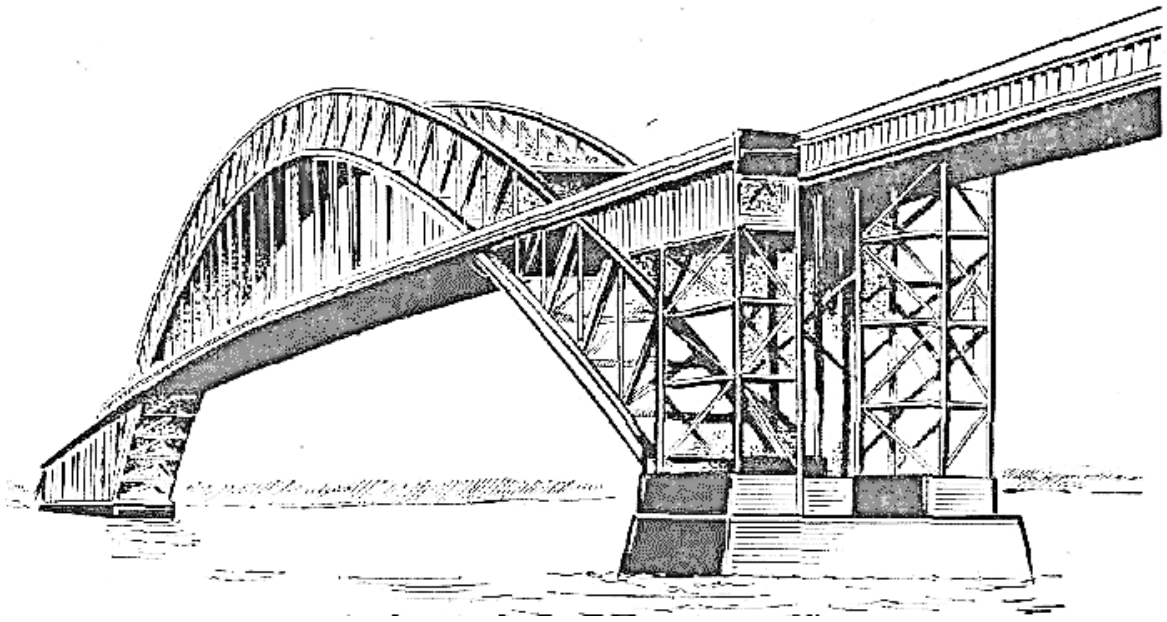


Рисунок 4.10 ─ Арочний міст із проїздом посередині

Запитання для самоконтролю

1. Подайте визначення поняття «міст».

2. Які види інженерних споруд використовуються на дорогах України?

3. Подайте визначення понять «тунель», «труба», «лоток», «дюкер», «галерея», «підпірна стіна».

4.2 Елементи моста. Статистичні схеми роботи моста

Основні елементи моста – опори й прогонні надбудови. Розрізняють опори берегові, які зазвичай називають стоянами, і проміжні – бики. Кожна опора сприймає навантаження від ваги прогонних надбудов і рухомого навантаження, що по них проходить. На стояни, крім того, тисне насип підходів до моста.

Опори складаються з фундаменту й надфундаментної частини. Фундаменти зводять або безпосередньо на ґрунті, або (якщо ґрунт ненадійний) на спеціальному штучному підмурівку. Матеріалом для опор слугує бетонне, залізобетонне й кам’яне мурування, в окремих випадках для верхньої частини використовують металеві конструкції. Форма й розміри опор визначаються величиною та особливостями навантажень, що передаються від прогонних надбудов, власної ваги та тиску насипу, а також (значною мірою) умовами проходження під мостом водного потоку, льодоходу та місцевими інженерно-геологічними умовами (рис. 4.11) [92, с. 33].

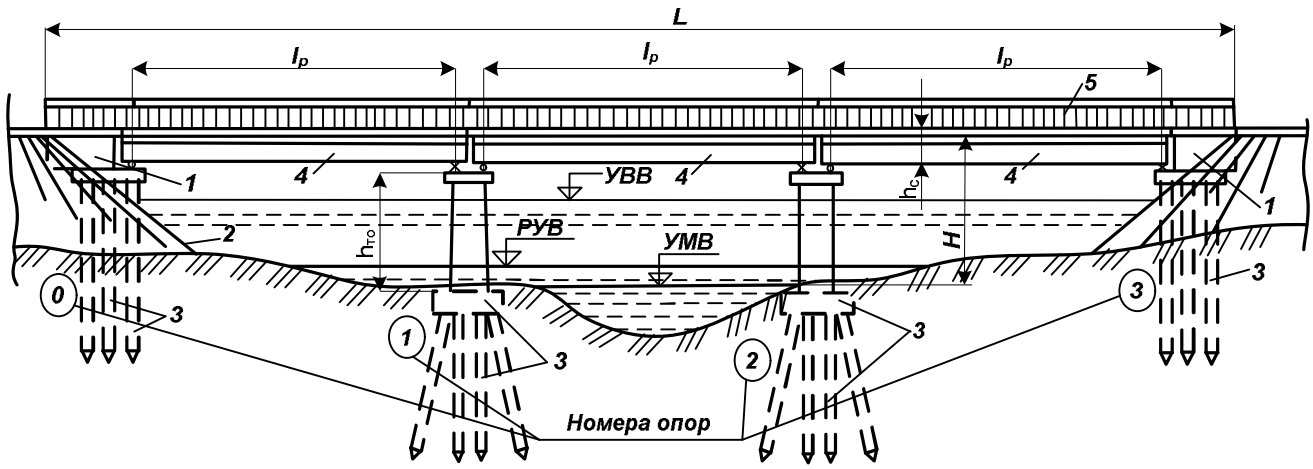


Рисунок 4.11 − Міст завдовжки L: 1 – берегові опори (стовпи) на пальових фундаментах; 2 – конус насипу; 3 – пальовий фундамент; 4 – прогонна надбудова із суцільними головними балками; 5 – перильні обгородження; УВВ – рівень висоти води; РУВ – робочий рівень води; УМВ – межевий рівень води

Прогонні споруди (надбудови) складаються (рис. 4.11) з головних приймальних елементів із суцільним перерізом, наскрізних ферм або комбінованих конструкцій. На базових приймальних елементах розташовується конструкція проїжджої частини моста автодорожнього (міського) або мостове полотно залізничного моста. Головні приймальні елементи (балки й ферми), з'єднують зв'язками, що забезпечують стійкість і поперечну жорсткість прогону.

Основні розміри моста та його елементів [79, с. 33]:

− повна довжина (L) (рис. 4.11) між задніми гранями підвалин або кінцями прогону, що межує з насипом підходів;

− отвір моста, що забезпечує пропускання «високої» води, за винятком товщини опор;

− висота (Н) моста, яка обчислюється від верху проїжджої частини або підошви рейок до рівня межових вод;

− будівельна висота (hc) ─ від верху проїжджої частини до низу конструкції прогонної надбудови;

− розрахунковий прогін, що в разі балкової прогонової надбудови дорівнює відстані між центрами опорних частин, на які встановлюють балки (ферми);

− розрахункова ширина прогону ─ відстань між осями головних несучих конструкцій (ферм або крайніх балок);

− висота тіла опори (hТО) ─ від верхнього майданчика до верху (обрізу) фундаменту.

Усі розміри моста та його елементів визначають під час проєктування, із урахуванням місцевих інженерно-гідрогеологічних, геологічних і судноплавних умов, встановлених у процесі дослідження, а також на підставі вимог щодо очікуваної інтенсивності руху не тільки в момент проєктування, а й у перспективі, відповідно до терміну використання моста. За особливостями роботи прогонових надбудов і опор під навантаженням (тобто залежно від статичної схеми) розрізняють балкові, рамні, аркові, підвісні й комбіновані системи мостів. Найпоширенішими є балкові системи мостів. У них прогонні надбудови у вигляді суцільних балок або наскрізних ґратчастих ферм вільно встановлені на опорні частини, через які на опори моста передаються всі вертикальні навантаження. Прогонні надбудови можуть бути простими балково-розрізними (рис. 4.12, а), балково-консольними (рис. 4.12, б) і балково-нерозрізними (рис. 4.12, в). У балково-розрізній системі вигин від власної ваги й рухомого навантаження одного прогону не відображається на суміжні. Такі системи застосовують переважно в малих і середніх залізобетонних і металевих мостах із прогонами до 42 м. У залізничних мостах металеві балково-розрізні ґратчасті конструкції прогонних надбудов використовуються в прогонах від 33 м до 158 м. Інші різновиди балкових систем, такі як балково-консольні й балково-нерозрізні, відрізняються від балково-розрізних тим, що навантаження, яке діє на одній із прогонних надбудов, впливає і на сусідні. Це призводить до полегшення перетинів балок або елементів ферм унаслідок одночасної роботи конструкцій декількох прогонів [138, с. 61].

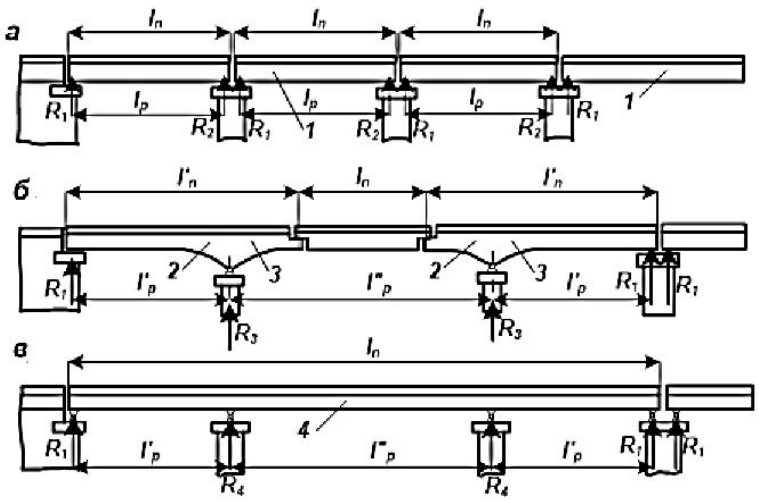


Рисунок 4.12 – Балкові прогонні надбудови: а – розрізна з повною довжиною l_n; б – консольно-балкова довжина l'_n (3 – консоль); в – нерозрізна з повною довжиною l_n; l'_p, l''_p – розрахункові прогони; R_1 ─ R_4 – вертикальні опорні реакції [92, с. 32]

У рамних мостах прогонні надбудови жорстко з'єднані з опорами. Вигин від навантажень прогону спричиняє вигин опор, тобто на опори, крім вертикальних опорних навантажень, передається й горизонтальний опір. У мостобудуванні застосовують низку конструктивних рішень рамних систем, а саме: Т-подібні рами з опертям на їхні консолі (рис. 4.13, а), погінні балкові конструкції (рамно-погінні системи); рами зі з'єднанням суміжних консолів (рис. 4.13, б) шарнірами, розташованими в прогоні (рамно-консольні системи); нерозрізні рамні системи (рис. 4.13, в). Усі ці системи застосовуються під час будівництва шляхопроводів і мостів [79, с. 12].

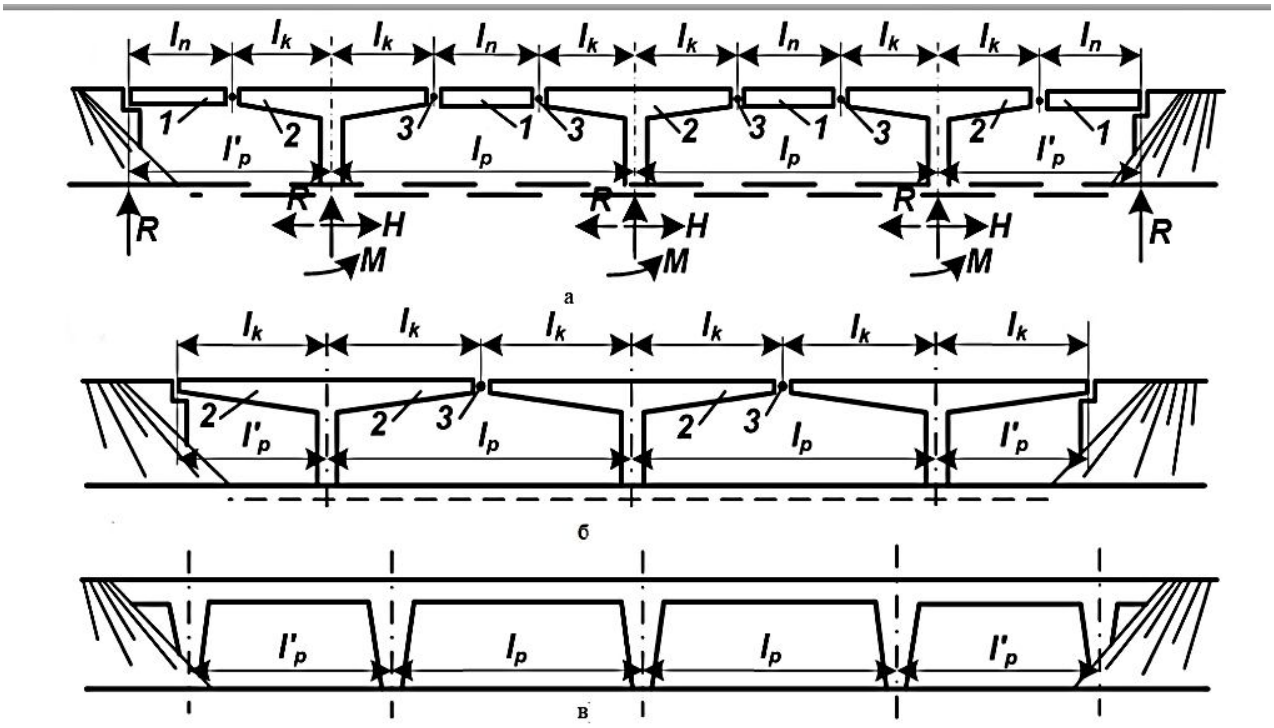


Рисунок 4.13 ─ Рамні прогонні надбудови: а – погінні прогонні надбудови; б – консоль Т-подібної рами; в ─ шарніри; $l_р$, $l'_р$ – розрахунковий прогін; $l_к$ – довжина консолі; $l_п$ – довжина погінної прогонної надбудови; R, H, M – вертикальна й горизонтальна опорні реакції, що спричиняють вигинальний момент

В аркових мостах (рис. 4.14) унаслідок дії власної ваги й рухомих навантажень, розташованих на прогонних будовах, в опорах виникають реактивні сили, які можна розглядати як рівнодіючі вертикальні й горизонтальні складники H і V. Горизонтальну силу H називають розпором. Аркові прогонні надбудови можуть бути тришарнірними (рис. 4.14, а), двошарнірними (рис. 4.14, б) і безшарнірні (рис. 4.14, в). Останні зазвичай застосовують у середніх і великих мостах [92, с. 35].

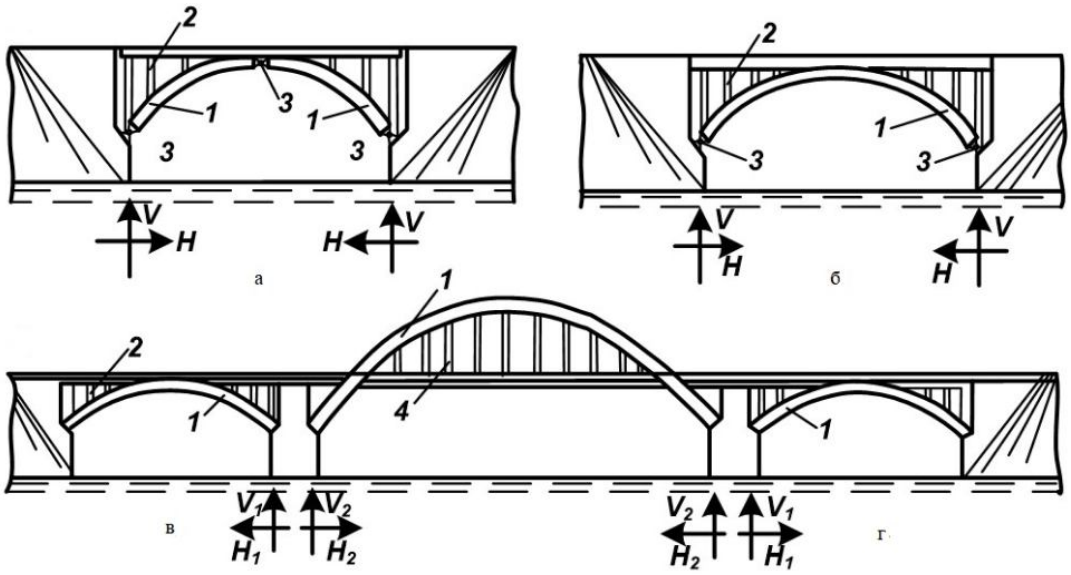


Рисунок 4.14 – Аркові прогонні надбудови: а – арки; б – надаркові рами або стояки; в − шарніри; г − підвіси

У підвісних мостах прогонні надбудови (рис. 4.15, а) влаштовують у вигляді повздовжньої балки (балка жорсткості), розташовуючи на ній конструкцію проїжджої частини, підтримуваної кабелем (сталевим канатом або сталевий ланцюгом). На опорах встановлюють високі стояки, які називають пілонами, через які перекинуто канати або ланцюги, що закріплюються за кінці балок або на берегах за підвалини моста.

Конструкція підвисних мостів може становити вільно обвислі канати, на які за допомогою підвісок передається навантаження від балки жорсткості, або натягнуті сталеві ванти, безпосередньо закріплені до балки без підвісок. В останньому випадку прогонна надбудова називається вантовою (рис. 4.15, а). Підвисні й вантові прогонні надбудови застосовують переважно в автодорожніх і міських мостах з прогонами понад 100 м. Використання канатів зі сталі високої міцності забезпечує облаштування середніх і великих прогонів підвісних мостів − до 1 300 м і більше [138, с. 121].

Окрім наведених схем (систем) прогонних надбудов, застосовують також комбіновані. Наприклад, аркові, прогонні надбудови з затягуванням (рис. 4.15, в). У цьому разі горизонтальний розпір від арки сприймається балкою-затяжкою. Застосовують також балкові конструкції з арками (рис. 4.15, г), у яких нерозрізна балкова конструкція підтримується знизу арками. Комбіновані системи можуть бути різноманітними, і під час зведення великих споруд за техніко-економічними показниками вони переважають порівняно з простими статичними системами мостів.

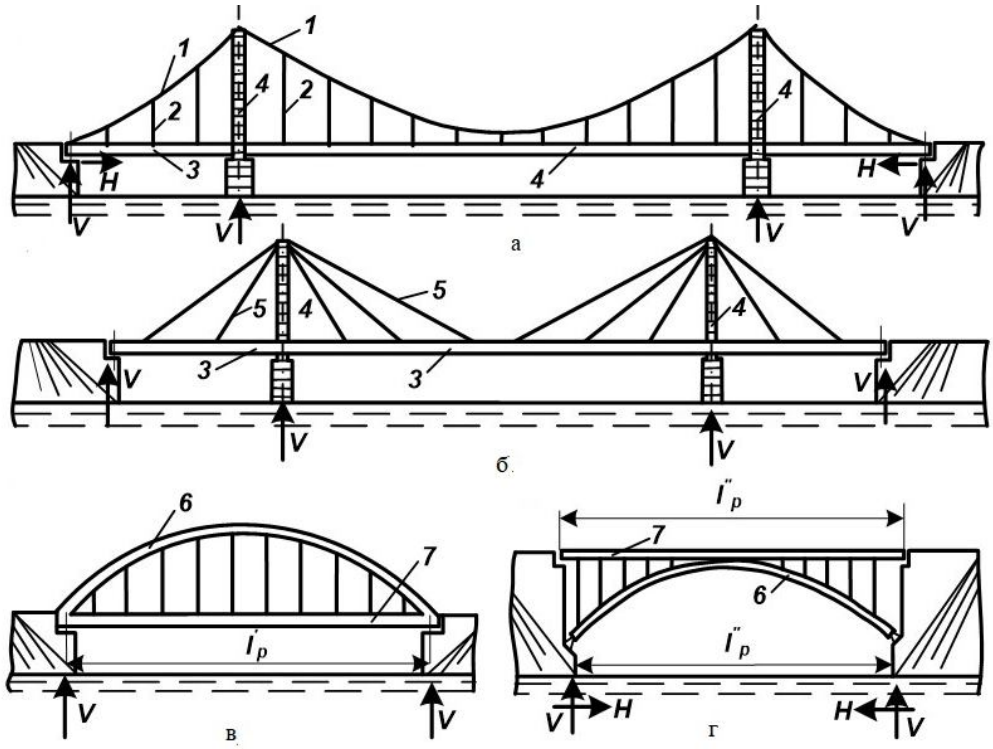


Рисунок 4.15 – Підвисні та комбіновані прогонні надбудови: а – кабель; підвіска; балка жорсткості; пілон; б – балка жорсткості; пілон; ванти; в – арка; балка-затяжка; г – арка; балка-затяжка; V, H – вертикальна й горизонтальна опорні реакції

За місцем розташування проїжджої частини моста щодо його головних несучих конструкцій розрізняють мости з проїздом знизу, зверху (рис. 4.15, г) і посередині (див. рис. 4.14, в, середній прогін).

Запитання для самоконтролю

1. Визначте основні елементи мосту.

2. За якими основними показниками визначають розміри мостів і його елементів?

3. Охарактеризуйте балкові прогонні надбудови.

4. Охарактеризуйте рамні прогонні надбудови.

5. Охарактеризуйте аркові прогонні надбудови.

6. Охарактеризуйте підвісні та комбіновані прогонні надбудови.

4.3 Конструкції балкових розрізних і нерозрізних залізобетонних прогонних споруд

Залізобетонні балкові прогонні надбудови (рис. 4.16) класифікують за низкою ознак [75, с. 82]:

− за статичною схемою − однопрогонні та багатопрогонні за рішенням розрізні системи залежно від місцевих умов; нерозрізні, що зазвичай застосовуються у прогонах понад 30 м, і консольні системи;

− за розташуванням рівня проїзду − із проїздом по верху і по низу;

− за конструктивною формою − плитні, ребристі й коробчасті;

− за різновидом армування − конструкції з ненапруженою та попередньо напруженою арматурою. Відповідно до способу проведення робіт прогонні споруди можуть бути монолітними, збірними й збірно-монолітними.

Балкові розрізні прогонні споруди під залізницю застосовують для перекривання прогонів від 3 м до 33 м, а для автодороги − до 42 м.

Плитні прогонні споруди різняться простотою конструктивної форми порівняно з ребристою конструкцією (рис 4.16, а), але бетону на них витрачається значно більше. За умови обмеження габаритів, наприклад під час спорудження шляхопроводів, застосовують плитні прогонні споруди, будівельна висота яких незначна.

Найпоширенішими є ребристі прогонні споруди, що складаються з двох блоків промислового виробництва. Поперечним розрізом із прямокутною формою ребра різняться конструкції із ненапруженою арматурою (рис 4.16, б), а форма ребра з тонкою стінкою та розширеним нижнім поясом застосовується для зменшення маси прогонних споруд із попередньо напруженого залізобетону, що дає змогу перекрити великі прогони (рис 4.16, в).

Поперечні перерізи, які складаються з двох П-подібних блоків, використовуються в експлуатованих залізничних мостах (рис 4.16, г). На сьогодні такі прогонні споруди не застосовуються, оскільки їх обсяг значний, а опалубні форми ускладнені.

Поперечний розріз суцільноперевізної прогонної споруди з відкидними консолями на шарнірах зображено на рисунку 4.16, д. Пристрій таких консолей, що перевозять у вертикальному положенні, дає змогу «вписатися» в габарити рухомого складу.

Застосування шарніра, однак спричиняє низку перешкод під час виготовлення, омонолічування й експлуатації, тому на сьогодні такі прогонні споруди не застосовуються, але містяться в переліку експлуатаційних (прогонні споруди системи Артамонова).

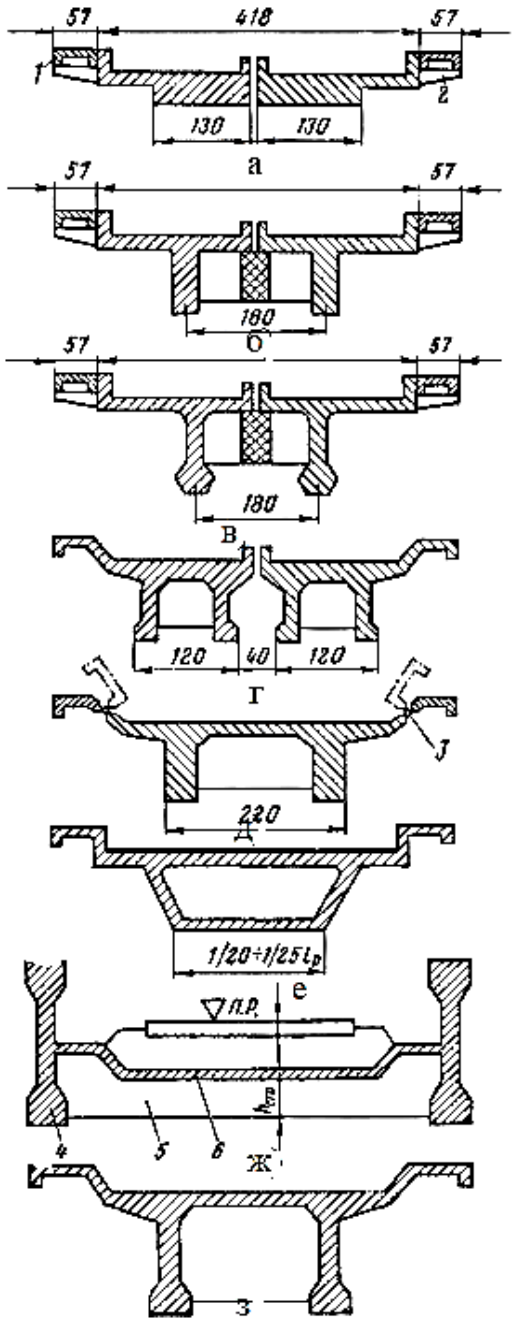


Рисунок 4.16 − Конструктивні форми прогонних споруд: а – плитне; б, в – ребристі; г – П-подібні; д – суцільноперевізні; е – коробчасті; ж – із проїздом по низу; з – монолітні; 1 – тротуарна плитка; 2 – консоль; 3 – шарнір; 4 – головна балка; 5 – поперечна балка; 6 – плита баластового корита [75, с. 84]

Коробчасті перетини широко застосовуються в нерозрізних і консольних системах великих прогонів. Використання коробчастої форми забезпечує значне підвищення згинальної і, особливо, крутної жорсткості прогону (рис. 4.16, е). У прогонних спорудах із проїздом по низу проїжджу частину необхідно влаштовувати у вигляді густо розташованих поперечних балок і плит баластового корита. Головні балки розсовують на значну відстань, яка

визначається розміром наближення споруд. Позитивною особливістю таких прогонних споруд є мінімальна будівельна висота ($h_{стр}$), розмір якої для такої конструкції не залежить від величини прогону. На рисунку 4.16, и зображено поперечний розвіз прогонної споруди в монолітному виконанні.

Окрім улаштування колії на баласті, застосовують безбаластні конструкції прогонних споруд. Можуть бути застосовані два рішення: мостові бруси укладають на головні балки двотаврової форми або рейки прикріплюють безпосередньо до плити прогонної споруди за допомогою пружних прокладок.

Найрозповсюдженіші поперечні розрізи прогонних споруд під автомобільні дороги, зображені на рисунку 4.17. Для перекривання невеликих прогонів, як і на залізницях, використовують плитні конструкції.

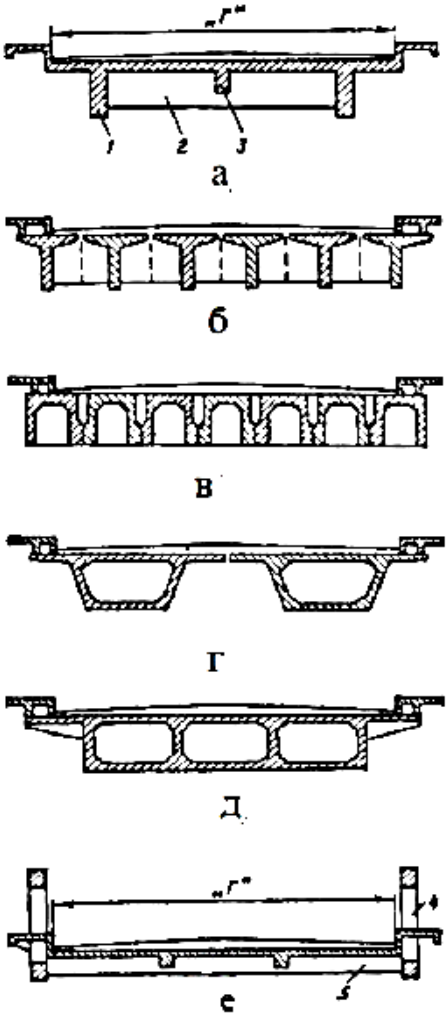


Рисунок 4.17 – Конструктивні форми прогонних споруд під автомобільну дорогу: а – із двома головними балками; б – із тавровими балками; в − із П-подібнимими балками; г, д – із коробчастими балками; е – із проїздом по низу; 1 – головна балка; 2, 5 − поперечні балки; 3 – проколювальна допоміжна балка; 4 − наскрізна ферма [85, с. 77]

Особливістю автодорожніх мостів є ширина проїжджої частини, яка визначається за габаритом Г, залежно від категорії дороги, а також за способом облаштування тротуарів.

Повздовжні балки збірних прогонних споруд більшості тимчасових мостів мають тавровий перетин, простіший у виробництві. Балки з П-подібним і коробчастим перерізом, що різняться більшою жорсткістю під час скручування, особливо перспективні для використання в мостах із великими прогонами.

Плитні прогонні споруди. Розрізні балкові мости із проїздом по верху поширені найбільше, їх переважно виконують зі збірних елементів із попередньо напруженою арматурою. Прогонні споруди до 16,5 м завдовжки можуть бути виготовлені зі звичайного залізобетону з ненапруженою арматурою.

Для залізничних мостів розроблено типові проєкти збірних залізобетонних прогонних споруд. Прогонні споруди 2,95 м завдовжки − одноблокові, решта − двоблокові. Блоки плитних прогонних споруд не з'єднуються, їхнє положення в поперечному напрямку фіксується опорними частинами.

Плитні прогонні споруди − найпростіша форма балкової системи. У наш час плитні конструкції застосовуються винятково промислового виготовлення.

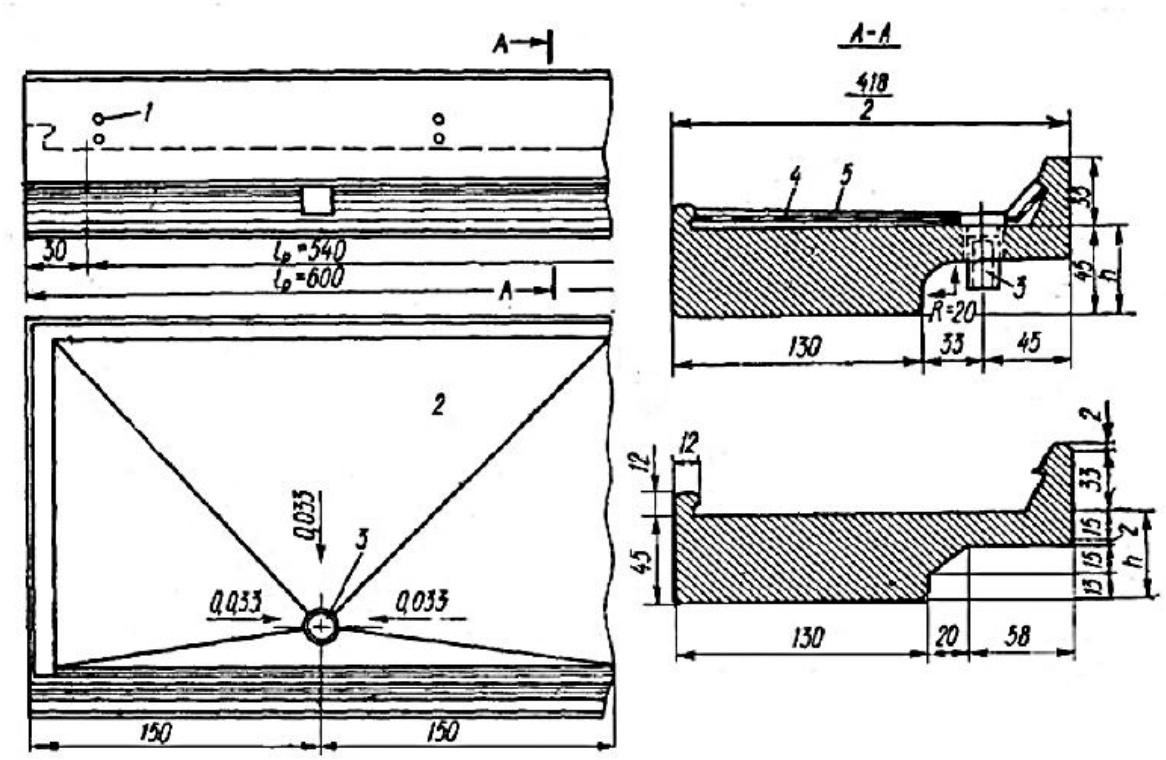
Ширина плити знизу повинна бути достатньою для розміщення робочої арматури та для забезпечення стійкості щодо перекидання. Зазвичай висоту плити призначають із розрахунку $1/10 - 1/15$ розрахункового прогону. На рисунку 4.18 наведено контурне креслення типового плитного прогону під залізницю завдовжки 6 м [85, с. 78].

Консолі поперечного перерізу закінчуються бортиками, які утворюють баластне корито.

Облаштування службових тротуарів передбачено на консолях. Поверхню плити нахилено в повздовжньому й поперечному напрямах для відведення води через водовідвідні трубки.

Для убезпечення бетону від просочування води поверхню плити покривають водонепроникною гідроізоляцією, зверху на яку укладають захисний шар.

Зі збільшенням прогону плити збільшується висота її перетину, а отже, і витрати бетону на нижню розтягнуту зону.



а б

Рисунок 4.18 – Плитна прогонна споруда під залізничну дорогу: а – фасад і план; б – варіант поперечного перетину для дерев'яної опалубки: 1 – отвір для болтів; 2 – поверхня плити; 3 – водовідвідна трубка; 4 – гідроізоляція; 5 – захисний прошарок

Для прогонів понад 6 м зі звичайною висотою плити бажано зменшити площу розтягнутої зони, що передбачає застосування ребристих прогонних конструкцій.

Ребристі прогонні споруди з ненапруженою арматурою.

Прогонна споруда складається з двох блоків Т-подібної форми, що включають плиту й ребро (рис. 4.19). Плити двох блоків утворюють баластне корито. Робоча арматура блоків розміщена в нижній частині ребер [138, с. 11].

Для формування тротуарів використовують приставні консолі зі знімними плитами.

Блоки ребристих прогонних споруд з'єднуються за допомогою діафрагм.

Стала висота ребра призначається в межах $1/10 - 1/15$ розрахункового прогону (l). Поверхні плити надано поперечний і повздовжній ухили для стікання води до водовідвідних трубок [138, с. 36].

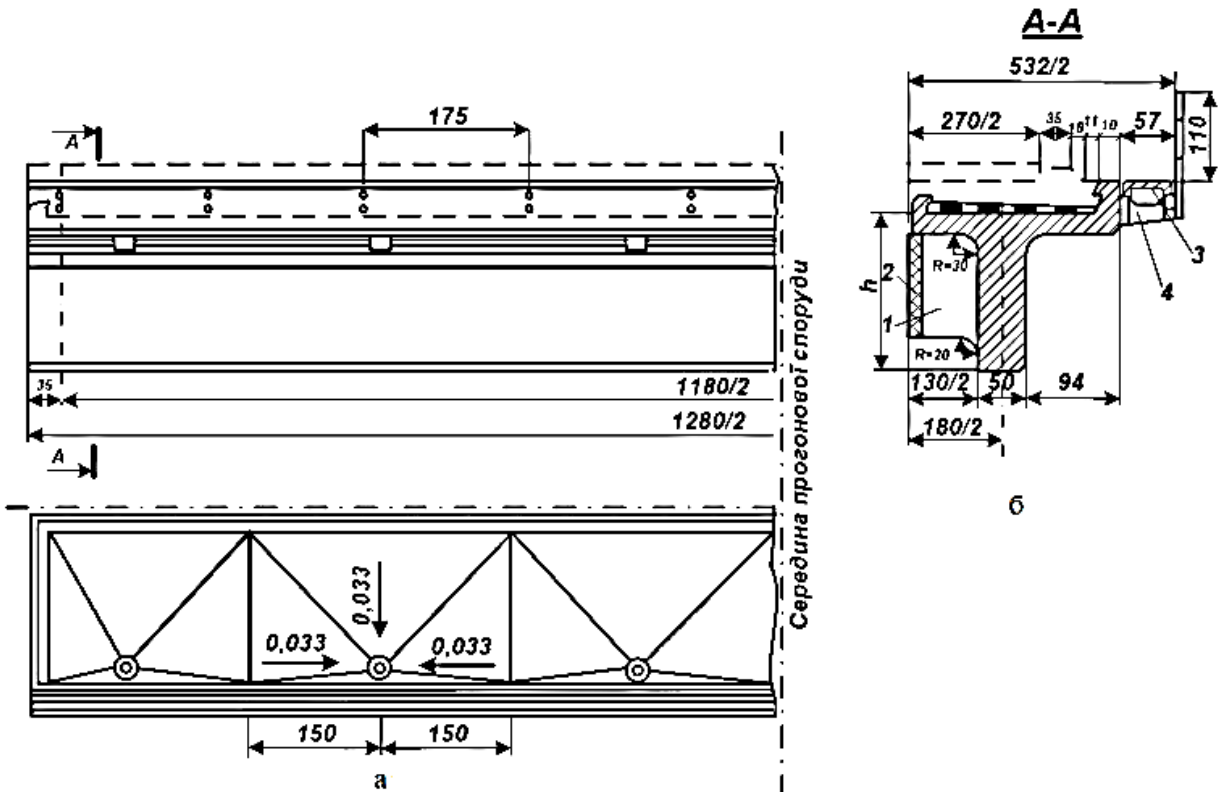


Рисунок 4.19 – Ребриста прогонна споруда з ненапруженою арматурою: а – фасад і план; б – варіант для дерев'яної опалубки; 1 – діафрагма; 2 – монтажний стик; 3 – тротуарна плитка; 4 – консоль; 5 – водовідводна трубка

Примикання плити до ребра запроєктовано по циліндричній поверхні (R = 30 см) для виготовлення в металевій опалубці.

Запитання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте конструктивні форми прогонних споруд.

2. Охарактеризуйте конструктивні форми прогонних споруд під автомобільну дорогу.

3. Охарактеризуйте плитну прогонну споруду під залізничну дорогу.

4. Охарактеризуйте ребристу прогонну споруду з ненапруженою арматурою.

5. Охарактеризуйте армування ребристої прогонної споруди з ненапруженою арматурою.

6. Охарактеризуйте ребристу прогонну споруду з напруженою арматурою.

4.4 Конструкції балкових розрізних та нерозрізних металевих прогонних споруд

Схема застосування металевих мостів. У металевих мостах прогонні споруди виготовляють із металу, а опори – із бетону або залізобетону. Метал – найкращий матеріал для зведення будівельних конструкцій. Унаслідок значної міцності будівельних сталей такими прогонними спорудами можна перекривати значно більші прогони порівняно із залізобетонними. Прогони сучасних сталевих мостів перевищують 1 км.

Сталеві прогонні споруди за статичною системою можуть бути балковими, арковими, рамними, підвісними й комбінованими; за розташуванням рівня проїзду – із проїздом по верху, по середині й по низу, а в конструктивному відношенні – із суцільними приймальними конструкціями (балками, рамами, арками) і з наскрізними (гратчастими). Широко застосовуються балкові прогонні споруди. Застосовуються також прогонні надбудови, у яких головні сталеві балки приймальної конструкції з'єднані із залізобетонною плитою для одночасної роботи під навантаженням. Такі об'єднані конструкції називають також сталезалізобетонними [49, с. 71].

Металеві прогонні споруди різняться низкою переваг порівняно з прогонними надбудовами з інших матеріалів: значна виробнича потужність під час виготовлення на заводі, зручність монтажу конструкцій, можливість перекрити великі прогони при порівняно невеликій власній вазі конструкцій, найбільше можливостей для відновлення конструкції у разі їх пошкодження, а також відносна простота посилення конструкції в разі потреби. Основними недоліками металевих прогонних споруд є значна витрата прокатного металу, великі витрати на експлуатацію, обумовлені необхідністю періодично фарбувати конструкції, і менша довговічність порівняно із залізобетонними прогонними спорудами.

Металеві прогонні споруди залізничних мостів у вигляді балково-розрізних наскрізних ферм широко застосовують для перекриття прогонів завдовжки 55–158 м, а для прогонів завдовжки 33–55 м у вигляді розрізних балок із суцільною стінкою. Для автодорожніх мостів металеві прогонні споруди різних статичних систем зазвичай застосовують у разі прогонів понад 60 м (рис. 4.20).

Основними приймальними конструкціями слугують головні балки із суцільною вертикальною стінкою або головні ферми, що складаються з окремих елементів, які працюють зазвичай на осьові зусилля, за винятком безрозкісних ферм і ферм із жорстким нижнім або верхнім поясом, елементи яких сприймають і згинальні моменти.

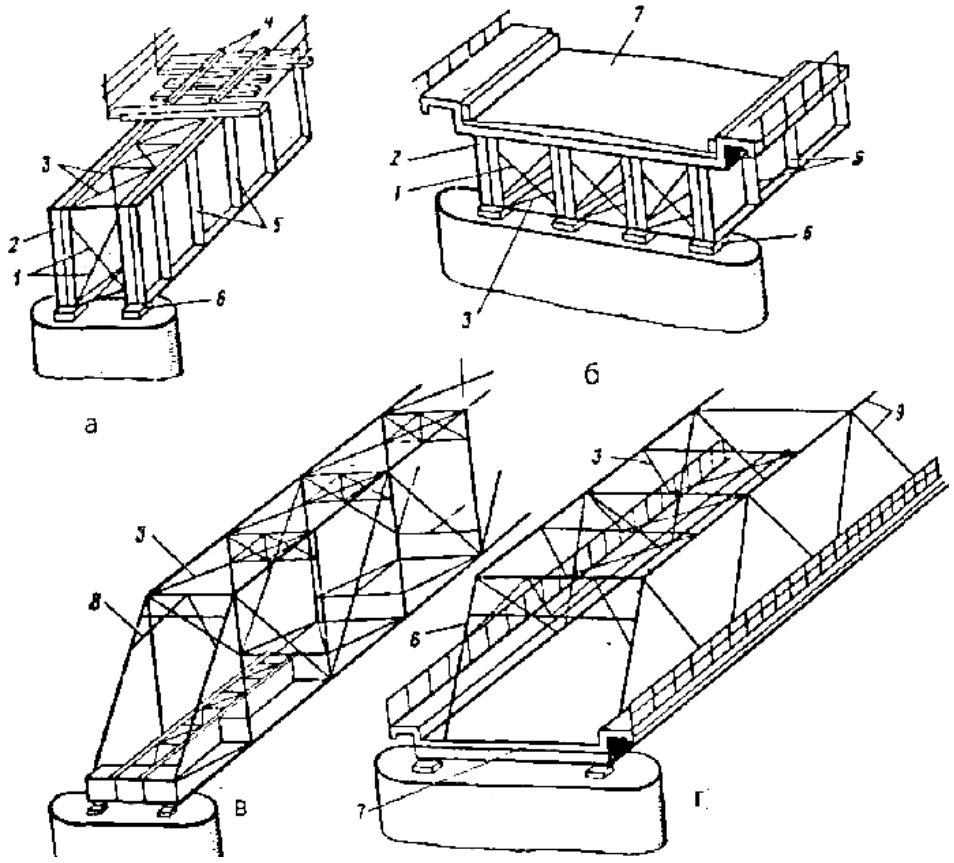


Рисунок 4.20 – Сталеві прогонні споруди: а – поперечні зв'язки; головна балка; повздовжні зв'язки; мостове полотно; ребра жорсткості; опорні частини; б – поперечні зв'язки; головна балка; повздовжні зв'язки; ребра жорсткості; опорні частини; залізобетонна плита проїжджої частини; в – повздовжні зв'язки; портальне заповнення; г – повздовжні зв'язки; портальне заповнення; головна ферма; залізобетонна плита проїжджої частини [49, с. 77]

У разі проїзду по верху можливими є застосування наскрізних ферм і суцільних балок – у разі проїзду по низу, але такі конструкції в сучасних мостах зустрічаються зрідка.

У разі проїзду по верху в одноколійних залізничних прогонних спорудах застосовують дві головні балки, а в автодорожніх їхню кількість визначають шляхом техніко-економічних розрахунків, беручи до уваги габарити проїзду, величини перекриття прогоном та інші чинники. У разі проїзду по низу прогонна споруда зазвичай обладнується двома головними фермами.

Головні балки й ферми з'єднують за допомогою повздовжніх і поперечних зв'язок, що забезпечують просторову стійкість і жорсткість прогонної споруди та сприймають горизонтальні поперечні навантаження. Мінімально необхідною є одна система повздовжніх і поперечних зв'язків опор (рис. 4.20, а). Для збільшення жорсткості прогонної споруди, убезпечення від скручування й зменшення вільної довжини стиснутих елементів зазвичай

додатково використовують другу систему повздовжніх зв’язків, а також поперечні зв’язки не тільки над опорами, але і в прогоні. В автодорожніх об’єднаних прогонних спорудах одну систему зв’язків зазвичай замінює залізобетонна плита (рис. 4.20, б) або суцільний сталевий лист, що є елементами конструкції проїжджої частини. У прогонних спорудах із проїздом по низу (рис. 4.20, в, г) опорні поперечні зв’язки влаштовують у вигляді портального заповнення, обрис якого обирають, беручи до уваги габарити рухомого складу. Конструкція проїжджої частини автодорожніх мостів із проїздом по верху в разі, якщо головні балки розташовані близько, може спиратися безпосередньо на балки (рис. 4.20, б), а в разі значної віддаленості головних балок або ферм (наприклад у разі проїзду по низу) − на балки проїжджої частини (рис. 4.20, г). Балки проїжджої частини застосовують тоді, коли головні балки (ферми) розташовані на відстані понад 4−5 м одна від одної [73, с. 83].

Способи з’єднання металевих елементів.

Для з’єднання елементів металевих конструкцій у сучасних мостах застосовують зварювання, заклепки й високоміцні болти.

Зварювання широко застосовують на заводах під час виготовлення елементів, застосовують його й під час монтажу. Зварні з’єднання виконують за допомогою переважно автоматичного й напівавтоматичного електричного дугового зварювання, застосовуючи сталеві електроди.

Зварні з’єднання розподіляють на робочі, що передають зусилля, і зв’язні – для одночасно діючих речовин, які не передають один одному ніяких зусиль. Зварюванням елементи з’єднують встик (рис. 4.21, а), навхлист (рис. 4.21, б, в) і з накладками.

Заклепувальні з’єднання теж розподіляють на робочі й зв’язувальні. Заклепка становить собою круглий стрижень із наштампованою на одному його кінці заставною головкою (рис. 4.21, д). Нагріту до червоного кольору заклепку вводять в отвір, притискають заставну головку підтримкою та розклепують частину стрижня що виступає, формуючи з нього замикальну головку. Під час розклепування стрижень щільно закриває отвір, а охолоджуючись, стягує сполучувальні елементи. У місцях, де не можна розмістити виступних головок, застосовують заклепки з потаємною головкою (рис. 4.21) [73, с. 85].

Високоміцні болти (рис. 4.21, ж) із термозміцненням сталі вставляють в отвір трохи більшого (на 2−3 мм), ніж стрижень, діаметра болта і, натягуючи гайки, сильно стискають сполучувані елементи. Унаслідок цього зусилля, що діють на з’єднання, передаються тертю, що виникає між елементами (рис. 4.21, к) [73, с. 85].

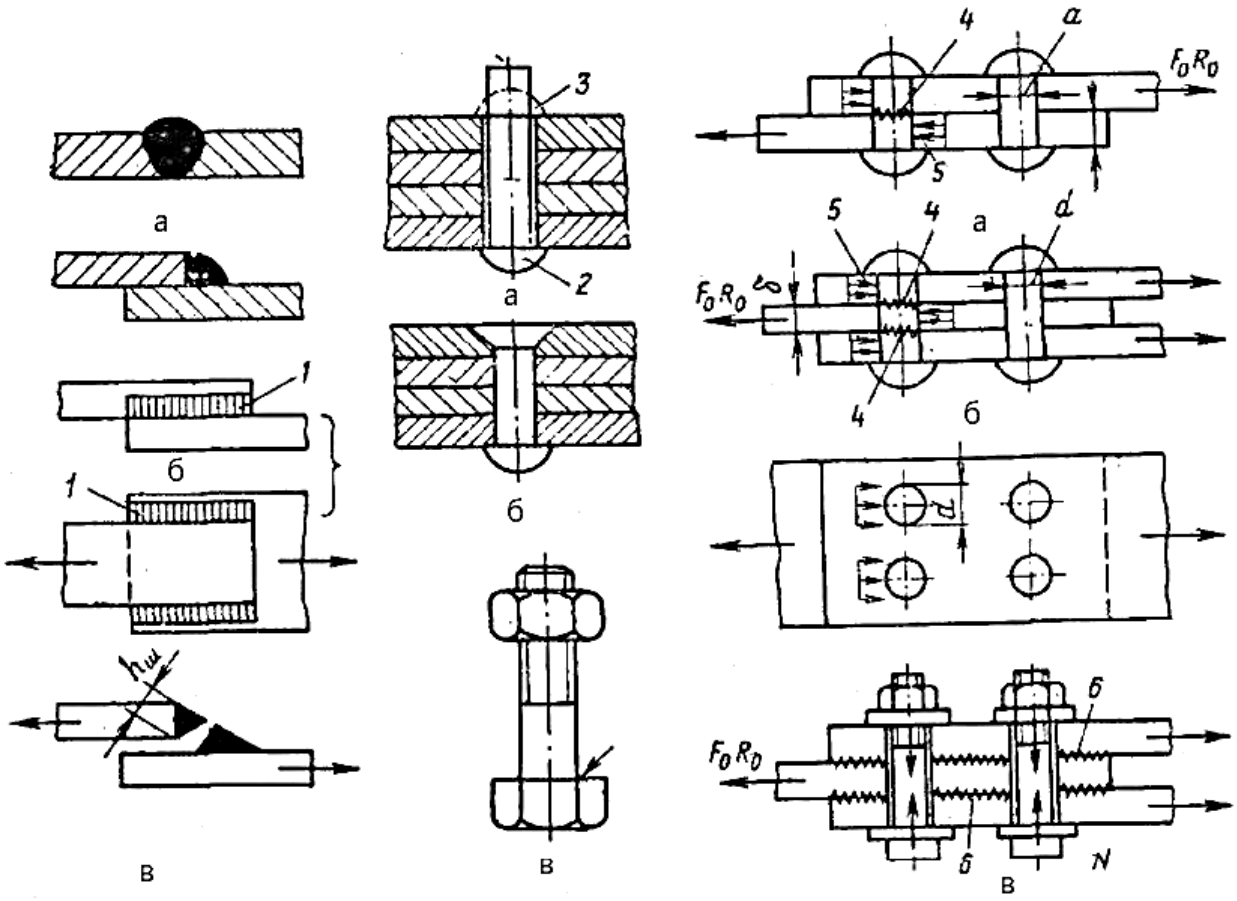
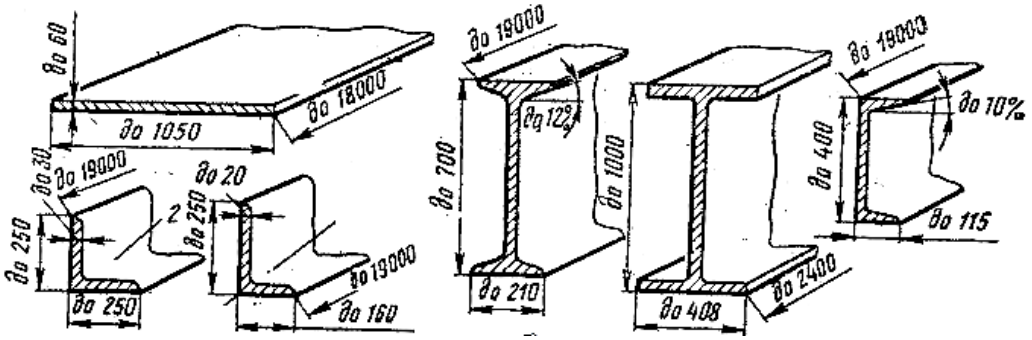


Рисунок 4.21 – Різновиди з'єднань елементів металевих мостів: а – зварювання елементи встик; б – навхлист; в – із накладками; 1 – фланговий шов; 2 – закладна головка; 3 – замикальна головка; 4 – перетин, що працює на зріз; 5 – епюра напруженого зім'яття; 6 – площина контакту, що передає зусилля тертям [73, с. 83]

Матеріал для металевих мостів. Матеріалом для елементів металевих мостів слугує вуглецева низьколегована сталь. Вміст вуглецю у вуглецевій сталі порівняно невеликий (до 0,3 %). Збільшення вмісту вуглецю спричиняє підвищення міцності й межі плинності сталі, збільшує її крихкість, трудомісткість обробки й погіршує умови зварювання конструкції, тому в мостах застосовують сталі підвищеної якості, одержувані шляхом введення в них (легування) домішок, що збільшують міцність. Серед вуглецевих сталей для мостів застосовують Ст-3 бруківку, призначену для клепаних конструкцій, і М-16С, призначену для зварних. Серед низьколегованих сталей найбільш використовуваними є 15ХСНД, 10ХСНД і 10Г2СД. Підвищення міцності сталі досягають шляхом термічної обробки в спеціальних печах [75, с. 24].

Заклепки виготовляють із більш м'якої сталі марки Ст-2 − клепаних, а високоміцні болти − із легованої термозміцненої сталі 40Х.

Для виготовлення елементів сталевих мостів здебільшого використовують вальцьовану сталь. Для уніфікування застосовуваних профілів використовують стандартний сортамент прокатного металу. Листова сталь слугує основним матеріалом для виготовлення мостових конструкцій. Застосовують кутову сталь з полицями однакової (рівнополичний куточок) або різної (нерівнополичний куточок) ширини. Розрізняють такі двотаврові балки: звичайні − із високою стінкою і нешироким полицями (рис. 4.22, в) та широкополичні (рис. 4.22, г), що різняться значно більшою поперечною жорсткістю [75, с. 24].



а б в

Рисунок 4.22 – Основні різновиди прокатної сталі, застосовуваної в мостах: а – чиста бокова окрайка універсальної сталі; б – викружка кутка; в – обушок кутка

Конструкції прогонних споруд із суцільною стінкою.

Прогонні споруди із клепаними суцільними балками з проїздом по верху (рис. 4.23) складаються з таких основних частин: головні балки, повздовжні зв’язки (розташовані в площині верхніх (і нижніх) поясів), поперечні зв’язки між головними балками, (розташовуються на кінцях (над опорами) і в прогоні опорних частин, на які спираються головні балки) і мостового полотна.

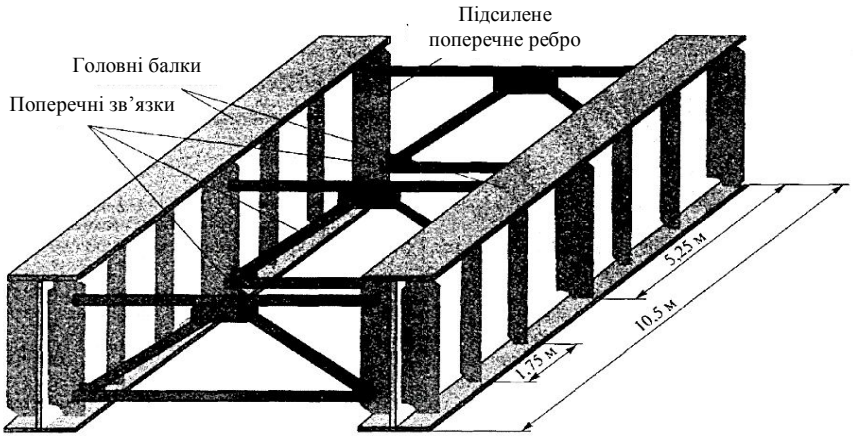


Рисунок 4.23 – Прогонні будови із суцільними балками [79, с. 11]

Головні балки прогонної споруди сприймають усі навантаження (постійне й тимчасове), що діють на прогонну споруду, і через опорні частини передають на опори тиск, що спричиняють ці навантаження. Повздовжні й поперечні (над опорами) зв’язки необхідні для утворення просторово незмінної жорсткої системи прогонної споруди загалом. Повздовжні зв’язки в площині верхніх поясів (верхні зв’язки) необхідні в будь-якому разі. Вони сприймають горизонтальні удари рухомого складу, що виникають під час проходження поїздів по мосту, а також бічний тиск вітру, що діє на поїзд, мостове полотно й головні балки, і передають тиск від цих навантажень на поперечні зв’язки, що встановлюються над опорами, які, зі свого боку, передають його на опори моста. Крім того, верхні зв’язки необхідні для зменшення вільної довжини верхнього (стисненого) пояса. Якщо є нижні повздовжні зв’язки, розташовані в площині нижніх поясів, то вони сприймають тільки частину бокового вітрового тиску, що діє на головні балки, і безпосередньо передають його на опори моста. Оскільки нижні зв’язки зазнають значно менших навантажень порівняно з верхніми, то вони й облаштовуються слабше за верхні, а в прогонних спорудах із прогоном до 15 м і не влаштовуються.

Головні балки зазвичай мають двотавровий перетин (рис. 4.24), що складається з вертикального листа (стінки) і двох поясів − верхнього й нижнього; до складу кожного поясу в разі з’єднання на заклепках входять так звані поясні куточки й горизонтальні листи.

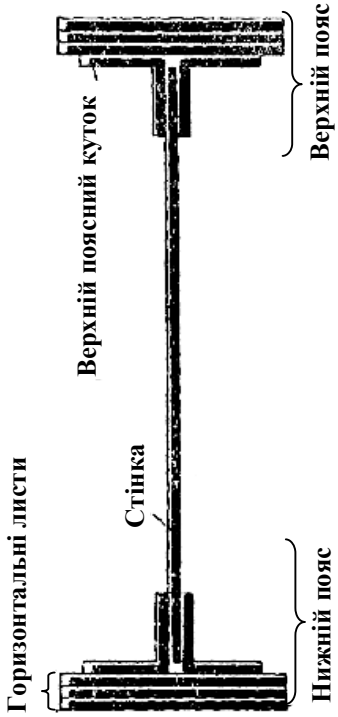


Рисунок 4.24 – Розріз головних балок прогонної споруди

Відстань між головними балками в прогонних спорудах із проїздом по верху призначають від 1,8 м до 2,2 м (з рідка до 2,5 м) залежно від величини прогону й виходячи з умов забезпечення поперечної стійкості прогонної споруди в разі дії на нього та на рухомий склад поперечно спрямованого вітру, а в мостах, розташованих на кривих, також і дії на прогонну споруду відцентрової сили [85, с. 62].

Якщо відстань між головними балками до 2,5 м, мостове полотно можна укладати безпосередньо на пояс головних балок, що дає змогу не споруджувати балок проїжджої частини. Крім того, ширина опор мостів із такими прогонними спорудами менша, ніж під час проїзду по низу, що забезпечує істотну економію обсягу мурування.

Висота вертикального листа головних балок наявних прогонних споруд коливається в межах від 1/7 до 1/11 величини прогону й визначається за умовами мінімальної ваги металу в балках при забезпеченні необхідної жорсткості, яка характеризуються величиною прогину [13, с. 34].

Прогонні споруди з наскрізними фермами.

У разі наявності великих прогонів балка з облаштуванням стає важкою: що більший прогін, то більшою має бути висота балки й більше витрачається металу на вертикальні листи, стики, куточки жорсткості. Отже, якщо прогони головних балок великі, суцільні вертикальні листи (стінки), що зв’язують пояси, замінюють «ґратами», тобто розкосами, стійками тощо. Унаслідок такої заміни утворюються «наскрізні» головні балки, що називаються фермами, які за наявності великих прогонів (у нових мостах понад 30 м) легші за балки із суцільними стінками.

Прогонні споруди з наскрізними фермами розрізняються за обрисами поясів, за системою решітки головних ферм і за конструкцією.

Головні ферми є основною приймальною конструкцією, що через проїжджу частину сприймає навантаження й передає їх на опори моста.

До складу головних ферм входять: верхні й нижні пояси та решітки ферм із розкосин, стійок, підвісок. Залежно від системи головних ферм до решітки можуть належати або всі перелічені елементи, або частина їх, але обов’язково з розкосинами.

У прогонній споруді розрізняють такі основні геометричні розміри:

− розрахунковий прогон − відстань між центрами опорних частин;

− розрахункова висота − відстань між центрами тяжіння перерізів верхнього й нижнього поясів;

− довжина панелі − відстань між двома суміжними вузлами головних ферм;

− розрахункову ширину − відстань між осями головних ферм;

− будівельну висоту − відстань від підошви рейок до низу конструкції прогонної споруди, а також до низу опорних частин.

Істотною відмінністю ферм із наскрізною решіткою порівняно із суцільними балками є те, що за будь-яких вертикальних навантажень усі елементи наскрізних ферм працюють тільки на стиск або на розтягнення.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть різновиди сталевих прогонних споруд.

2. Назвіть різновиди з'єднання елементів металевих мостів.

3. Які різновиди прокатної сталі, що застосовується в мостах, Вам відомі?

4. Охарактеризуйте прогонні споруди із суцільними балками.

5. Перелічіть різновиди прогонних споруд із наскрізними фермами.

4.5 Конструкції опор мостів

Опори передають навантаження від прогонних будов на ґрунт основи. Крім того, вони самі зазнають впливу низки інших навантажень, які необхідно враховувати.

Від міцності опор значно залежить міцність і довговічність усього моста. Вартість опор залізничних мостів (із фундаментами) може перевищувати 50 % загальної вартості моста. Будівництво опор − трудомісткий процес і займає багато часу, тому конструкція опор повинна бути економічною та відповідати вимогам промислових методів будівництва моста.

Розрізняють проміжні опори (бики) й кінцеві (стояни). Під час проєктування проміжних опор, які зазвичай розташовують у руслах та заплавах річок, необхідно брати до уваги водний і льодовий режими річки, які обумовлюють вибір форми підводної частини опор. Проміжна опора повинна убезпечувати від тиску крижаних полів і ударів окремих крижин під час льодоходу.

Стояни, крім прямого призначення − сприймати навантаження від прогону − використовуються як підпірні стінки для насипу земляного полотна. Під час проєктування кінцевих опор необхідно забезпечити поступовий перехід (м'який в'їзд) від малої жорсткості земляного полотна до більш жорсткої конструкції моста, виключивши можливість просідань колії безпосередньо перед підвалиною.

Конструкція опор може бути масивною та полегшеною. У залізничних мостах здебільшого застосовують масивні конструкції, у шляхопроводах − опори полегшеного типу, які виготовляють із залізобетону.

За способом зведення розрізняють монолітні, збірно-монолітні й збірні конструкції опор.

У сучасних умовах поверхні опор великих мостів обличковують каменем тільки на річках із важким льодоходом (при товщі льоду понад 0,5 м). У цих випадках для обличкування використовують природний морозостійкий камінь із міцністю не нижче 600 кгс/см^2, а при потужному льодоході або за наявності стираючих наносів − не нижче 1 000 кгс/см^2. Допускається застосування обличкування зі штучних каменів − литого каменю й бетонних блоків марки за міцністю не нижче 400 і за морозостійкістю − не нижче Мрз 300 [108, с. 263].

Проміжні опори (бики).

Проміжні опори балкових мостів (рис. 4.25) зазвичай складаються із трьох основних частин: фундаменту, тіла опори й оголовка, до складу якого входить підферменна плита й армований майданчик для встановлення опорних частин (підферменних). Для деяких конструкцій фундамент і тіло опори конструктивно не розмежовуються, продовження тіла опори (оболонка, паля) одночасно слугує й фундаментом.

У наш час усе частіше застосовують конструкції збірних опор. Прикладом такої промислової конструкції може слугувати стовпчаста опора, що складається з центрифугованих оболонок різних діаметрів. Маса ланки таких оболонок сягає 25 т. Такі опори мають телескопічну форму (складаються з оболонок різних розмірів: d = 1,6–2,4–3,0 м). У межах горизонтів паводкових вод оболонки заповнюють бетоном або гідрофобним піском і об’єднують облаштуванням. Оголовком опори слугує залізобетонна бантина [108, с. 265].

Збірна конструкція з пустотілих блоків, розроблена в типових проєктах, широко використовується під час зведення мостів. Порожнини, утворені контурними блоками, доцільно заповнювати спеціальними бетонними блоками низьких марок бетону. Для широких прогонних споруд доцільно застосовувати полегшену конструкцію верху опори, виконану також із контурних блоків.

На невеликих річках, де товщина льоду до 0,3 м, і на суходолах застосовують пальово-естакадні мости з невеликими прогонами. Опора таких мостів складається із залізобетонних паль із укладеними на них насадками. За фасадом такі опори можуть бути однорядними й дворядними, для залізничних мостів зазвичай використовують дворядне розташування. Палі забивають у ґрунт на глибину не менше 4 м від лінії розмиву. Висота таких опор визначається довжиною паль і не перевищує 5−6 м.

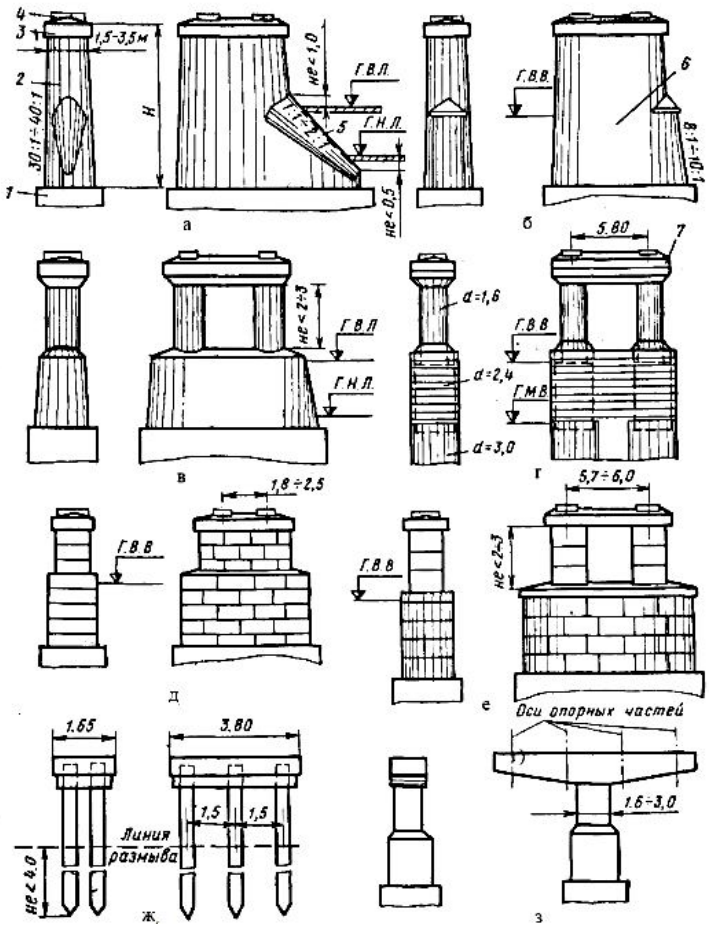


Рисунок 4.25 – Проміжні опори балкових мостів: а – опора з льодорізом; б – опора з водорізом; в – опора з полегшеною верхньою конструкцією; г – стовпчаста опора; д, е – збірні опори із пустотілих блоків; ж – опора пальово-естакадного моста; з – одностовпчаста опора; 1 – фундамент; 2 – тіло опори; 3 – підферменна плита; 4 – опорний майданчик; 5 – льодоріз; 6 – водоріз; 7 – бантина [108, с. 265]

Різновидом опор є стійкі опори, у яких у надземній частини палі замінені стояками, закріпленими в фундамент [49, с. 67].

У автодорожніх мостах здебільшого застосовують одностовпчасті опори, які найменше обмежують проїзд під шляхопроводом або русло річки. Оголовком опори слугує потужна залізобетонна бантина, на яку спираються балки прогонної споруди. Такі опори можна використовувати й у залізничних мостах. Залізобетонні конструкції опор надзвичайно перспективні, а їхнє впровадження може забезпечити значну економію матеріалів і трудовитрат.

Кінцеві опори (стояни). Висота баластного шару верхньої споруди колії на підходах до мостів приймається на лініях I і II категорій − 90 см, на лініях III категорії − 75 см [72, с. 59]. Насип на підході біля моста закінчується конусом (укосина в бік крайнього прогону). Для забезпечення стійкості укосини конусів повинні бути нахилені більше ніж 1:1,25 [72, с. 60].

Ширина стояна поверху визначається розміром мостового полотна, наприклад: для одноколійних залізничних мостів − 5,32 м, розраховується в проміжку між поручнями перил. Для балкових прогонних споруд у старих мостах здебільшого застосовували стояни зі зворотними стінками (рис. 4.26, а).

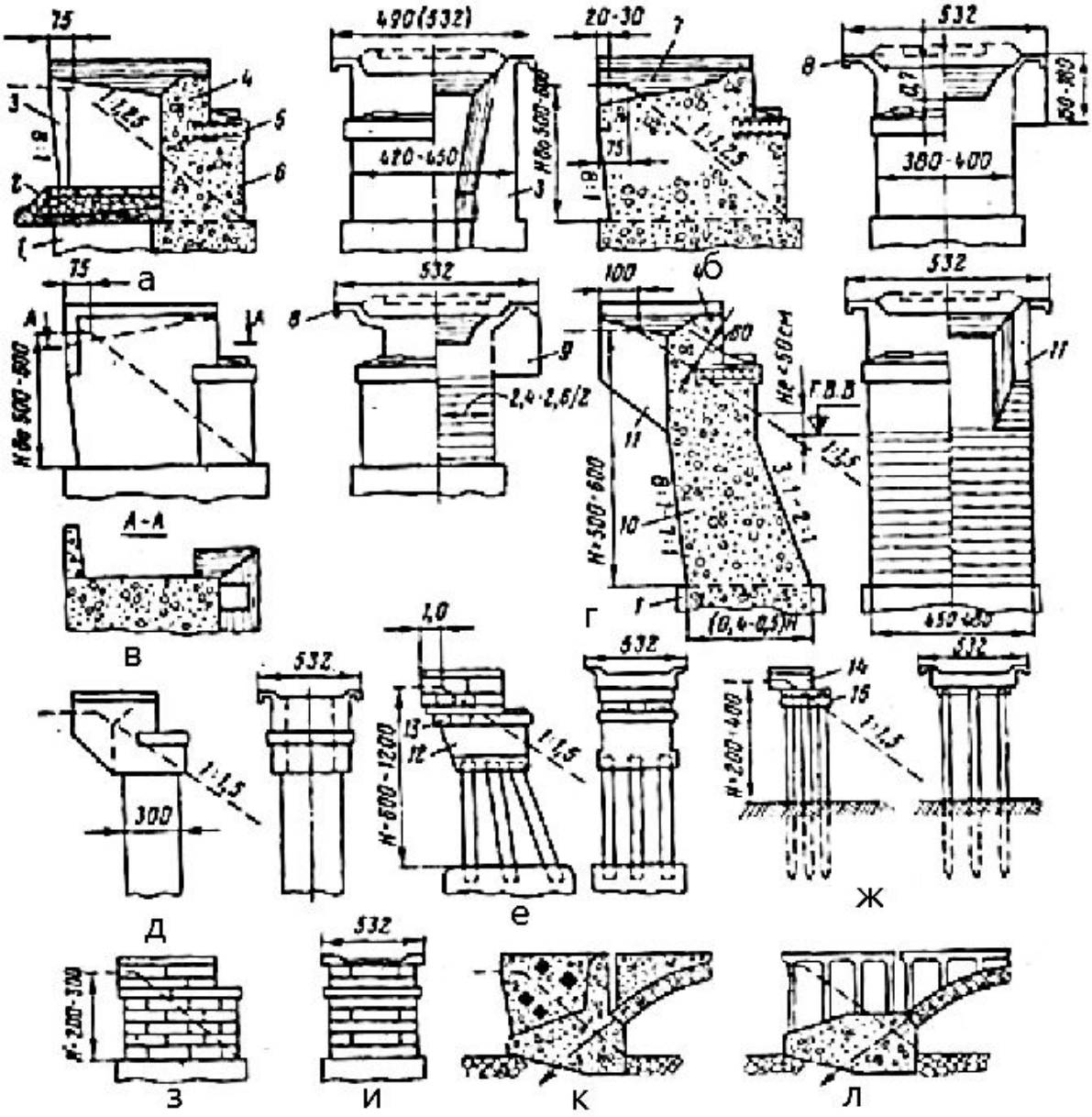


Рисунок 4.26 – Кінцеві опори мостів: а – стояни із обраними стінками; б – вузький стоян із консолями; в – тавровий стоян; г – обсипний стоян; д – стоян із залізобетонної оболонки; е – козловий стоян; ж – пальовий стоян; и – блоковий стоян; к, л – стоян аркових мостів: 1 – фундамент; 2 – дренаж; 3 – зворотна стінка; 4 – шафна стінка; 5 – підферменна плита; 6 – передня стінка; 7 – м'який в'їзд; 8 – тротуарна консоль; 9 – поперечна стінка; 10 – тіло стояна; 11 – залізобетонне крило; 12 – ростверк; 13 – бетонні блоки; 14 – оголовок; 15 – ростверк [72, с. 60]

Вони складаються з фундаменту, зворотної стінки, шафової стінки, підфермової плити, передньої стінки й дренажного пристрою, що забезпечує відведення води з проміжку між зворотними стінками. Унаслідок прилаштування зворотних стінок значно скорочується обсяг мурування стояна. Однак під час експлуатації стоянів цього типу було виявлено велику кількість тріщин у зворотних стінках унаслідок розпирання горизонтальним тиском від засипання між ними ґрунту.

У наш час застосовують масивні стояни інших типів. До таких конструкцій належать вузькі стояни з консолями (рис. 4.26, б). Ширина стояна в цьому разі визначається розміром підферменного майданчика. Розмір верхньої частини стояна забезпечується влаштуванням залізобетонних консолів [73].

У розглянутих типах стоянів основа конуса не виходить за межі передньої грані, такі підвалини називаються необсипними. Їх доцільно застосовувати у невеликих спорудах при висоті насипу до 5−6 м, у великих і середніх мостах і при висотах із насипом понад 5−6 м використовують здебільшого обсипні стояни, у яких конус розташовується на крайньому прогоні моста.

Обсипні стояни складаються з фундаменту, тіла, шафового верстату, підферменної плити й залізобетонних крил для з’єднання стоянів із земляним полотном [73].

Значного зменшення обсягу мурування досягають, облаштовуючи полегшені збірні обсипні підвалини козлового типу з вертикальних і похилих стояків. Оголовок підвалини складається з ростверка, виконаного з монолітного армованого бетону, і з бетонних блоків.

Замість збірного мурування блоків можна застосувати монолітний бетон, як стояки використовують залізобетонні оболонки (d = 60 см), а для насипу до 8 м заввишки − стояни з прямокутним перетином 35 см × 35 см. Замість стійкової конструкції застосовують аналогічні пальові стояни [73].

Зразки деяких збірних конструкцій стоянів, призначені для одного залізничного шляху, наведені на рисунку 4.27 [13, с. 34].

Масивний збірний стоян запроєктований під прогонні споруди (l = 16,5−34,2 м) для висоти насипів від 6 м до 15 м. Стояни формують із залізобетонних Г-подібних блоків масою до 2,7 т із подальшим заповненням їх монолітним бетоном [13, с. 34].

Рамний стоян призначений для прогонної споруди 16,5 м заввишки із висотою насипу 8−10 м.

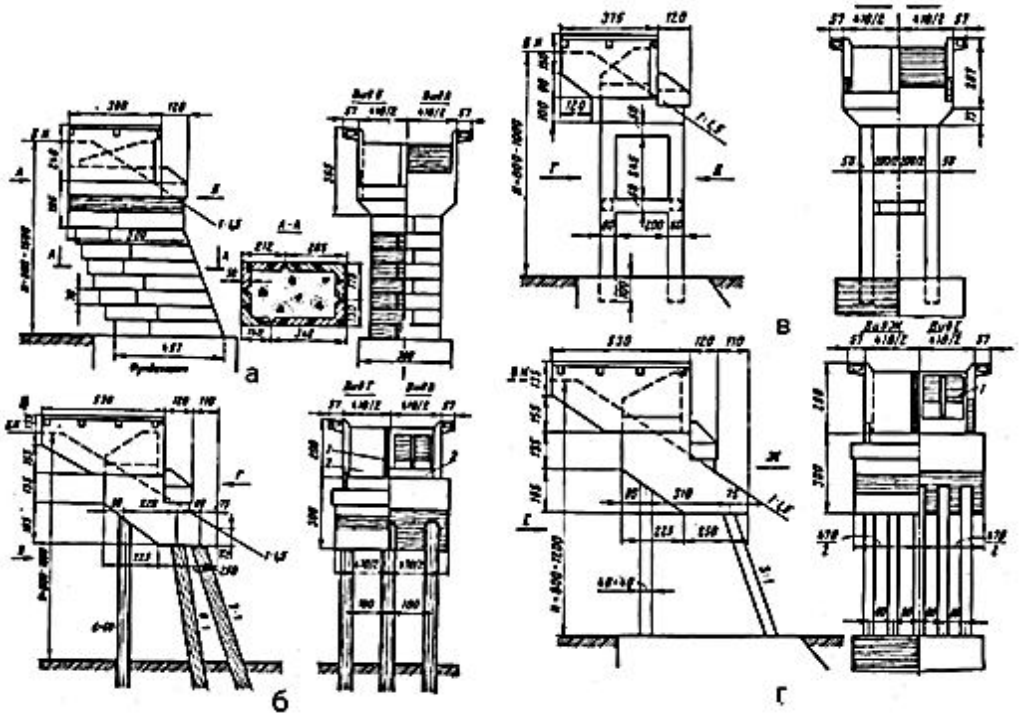


Рисунок 4.27 – Конструкції збірних стоянів: а – масивний стоян; б – рамний стоян; в – пальовий стоян; г – стоїчний стоян; 1 – монтажний стик блоків; 2 – блоки [13, с. 34]

Пальовий стоян із залізобетонних центрифугованих паль-оболонок діаметром 60 см призначений для прогонів 16,5−34,2 м завдовжки, а на призматичних палях розміром 35 м × 35 м і 40 м × 40 м − для прогонів 16,5−18,7 м при висоті насипу 8−10 м. Стояковий стоян призначений для прогонів 16,5−34,2 м завдовжки при висоті насипу 8−12 м [13, с. 35].

Запитання для самоконтролю

1. Що таке стояни? Подайте визначення та наведіть класифікацію.
2. Які види опор Вам відомі та чим вони різняться?
3. Охарактеризуйте проміжні опори балкових мостів.
4. Назвіть складники кінцевих опор мостів.
5. Перелічіть структурні елементи конструкції збірних стоянів.

4.6 Оцінка вантажопідйомності залізобетонних прогонних споруд

Допустиме тимчасове навантаження й клас і-того (зовнішня консоль, внутрішня консоль, монолітна ділянка, головна балка, головна плита) елемента по j-тому обмеженню (міцність поперечних перерізів, міцність похилих перерізів, витривалість бетону й тощо) визначаються одним з таких способів [108, с. 264]:

1) порівняння параметрів експлуатованої прогонної споруди з параметрами типового проєкту;

2) класифікація за опалубними й арматурними кресленнями;

3) співставлення норм проєктування експлуатованої прогонної споруди з сучасними нормами.

Допустиме тимчасове навантаження k визначається в одиницях еталонного навантаження k_{et} з урахуванням відповідного динамічного коефіцієнта $(1 + \mu)$. Кількість одиниць еталонного навантаження і є класом елемента прогонної споруди за вантажопідйомністю й визначається за такою формулою (4.1) [72, с. 60]:

$$K = \psi k / k_{et}\left(1 + \mu\right), \tag{4.1}$$

де ψ – коефіцієнт уніфікації результатів класифікації головних балок металевих і залізобетонних прогонних споруд;

k – тимчасове навантаження;

k_{et} – еталонне навантаження;

$(1 + \mu)$ – динамічний коефіцієнт визначається за формулою (4.2):

$$\psi = 1 + 21\left|\left(30 + lp\right)\right|1 + 27\left|\left(30 + lp\right)\right., \tag{4.2}$$

де ψ – коефіцієнт уніфікації результатів класифікації головних балок металевих і залізобетонних прогонних споруд;

lp – простори вимірних функцій.

Значення k і k_{et} визначаються для однієї і тієї самої лінії впливу залежно від її довжини λ і розташування вершини α. Класом прогонної споруди вважається найменший із класів її елементів. Еталонним навантаженням k_{et} приймається тимчасове вертикальне еквівалентне навантаження Н1 за схемою поїзда 1931 року (рис. 4.28) [72, с. 60]

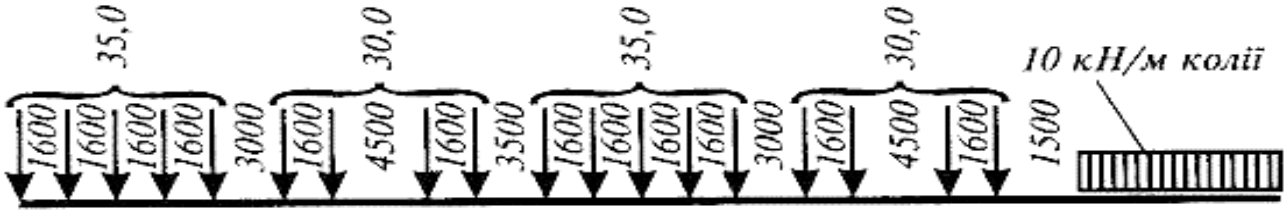


Рисунок 4.28 – Схема еталонного навантаження Н1

Допустиме тимчасове навантаження та клас визначаються для головної балки (плити) на опорній частині, посередині прогону й на певній відстані від опорної частини до плити баластного корита для зовнішньої та внутрішньої консолей і для монолітної ділянки. Для перетинів плити баластового корита прийнято такі розрахункові схеми (зовнішня консоль − рис. 4.29, внутрішня консоль − рис. 4.30, монолітна дільниця − рис. 4.31) [72, с. 61].

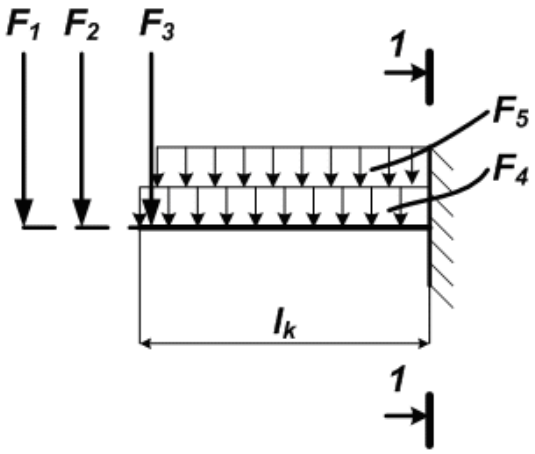


Рисунок 4.29 – Зовнішня консоль: F1 – навантаження від ваги та перил; F2 – навантаження від ваги тротуару з консолями; F3 – навантаження від ваги зовнішнього бортика баластного корита; F4 – навантаження від ваги плити баластного корита; F5 – навантаження від ваги баласту з частинами шляху

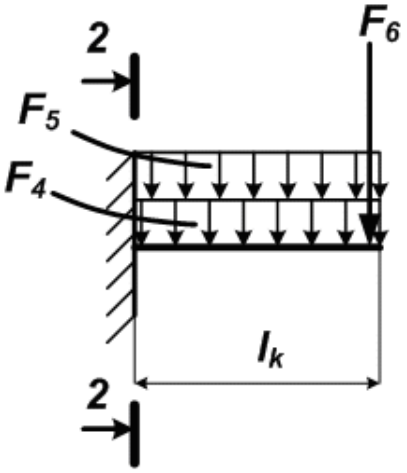


Рисунок 4.30 – Внутрішня консоль: F4 – навантаження від ваги плити баластного корита; F5 – навантаження від ваги баласту з частинами шляху; F6 – навантаження від ваги внутрішнього бортика баластного корита

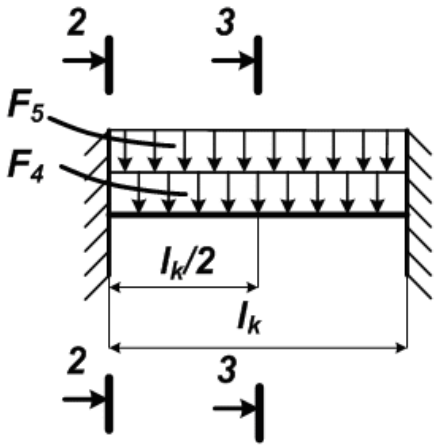


Рисунок 4.31 – Монолітна дільниця: F4 – навантаження від ваги плити баластного корита; F5 – навантаження від ваги баласту з частинами шляху

Спосіб порівняння параметрів. Параметри експлуатованої прогонної споруди порівнюють із параметрами прогонних споруд, наведених у «Правилах визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогонних споруд залізничних мостів», 2003 рік. У цьому документі в додатку Б наведено параметри 95 типових прогонних споруд зі звичайного залізобетону, а в додатку В − параметри 26 типових попередньо напружених прогонних споруд. Для попередньо напружених прогонних споруд наведено класи з обмеженням міцності поперечних і похилих перерізів. Для прогонних споруд зі звичайного залізобетону класи визначені тільки за обмеженням міцності поперечних перерізів [117].

Клас за способом вантажопідйомності порівняння параметрів визначається в такій послідовності [117]:

1) порівнюються всі розміри експлуатованої та типової прогонних споруд: якщо розміри співпадають, то виконуємо другу дію;

2) визначається діаметр робочої повздовжньої арматури й розташування робочої арматури: якщо діаметри співпадають, то виконується третя дія;

3) визначається ексцентриситет осі шляху щодо осі прогонної споруди: якщо ці параметри співпадають, то виконується четверта дія;

4) вимірюється товщина баласту під шпалою: якщо ці параметри співпадають, то класом експлуатованої прогонної споруди приймається клас типового проєкту [72, с. 60]:

Якщо параметри не співпадають, то клас визначається за наближеними формулами.

Якщо змінюється значення ексцентриситета, то розміри плити баластного корита й головної балки визначають за такими формулами [72, с. 61]:

1) плита баластного корита:

− зовнішня консоль;

− внутрішня консоль і монолітна ділянка плити;

2) головна балка.

1. Визначення параметрів конструкції за опалубними та арматурними кресленнями. Дефекти й пошкодження.

2. Призначення розрахункової схеми елемента.

3. Обчислення нормативних коефіцієнтів еталонних навантажень.

4. Визначення допустимого вертикального тимчасового навантаження (υiJ).

5. Обчислення класу елемента за кожним обмеженням.

Обмеження за групами граничних станів різняться такими обмеженнями:

1) обмеження I групи граничних станів:

– міцність поперечних перерізів ($П_м$) (4.3):

$$M_{\max} \leq M_u, \tag{4.3}$$

де $M_{\max}$ – максимальне значення згинального моменту від розрахункових навантажень;

M_u – граничне значення згинального моменту (рівнодійний момент від внутрішніх сил) – рис. 4.32.

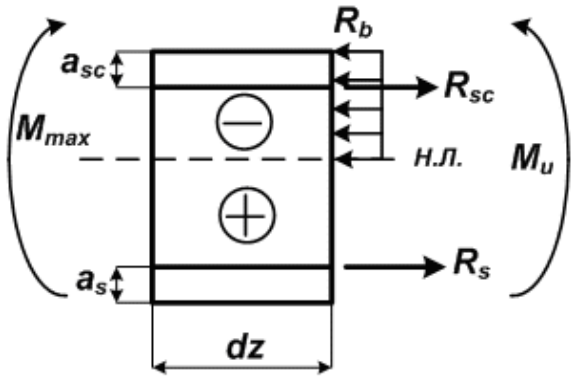


Рисунок 4.32 – Стискні й розтягувальні напруження: M_{max} – максимальне значення згинального моменту від розрахункових навантажень; M_u – граничне значення згинального моменту (рівнодійний момент від внутрішніх сил); R_s, R_{sc} – розрахункові опори відносно повздовжньої розтягнутої, відігнутої, поперечної та стиснутої арматури; $a_{s,\,sc}$ – розрахунковий супротив за старими нормами [4.13]

Витривалість бетону (B_b) (4.4):

$$\sigma_{b\max} \leq R_{bf} \tag{4.4}$$

де $\sigma_{b\max}$ – максимальне значення напруження в бетоні;

R_{bf} – розрахунковий опір бетону за витривалістю.

Рисунки 4.33 і 4.34 стосуються III стадії напружено-деформованого стану залізобетонного елемента (момент перед руйнуванням).

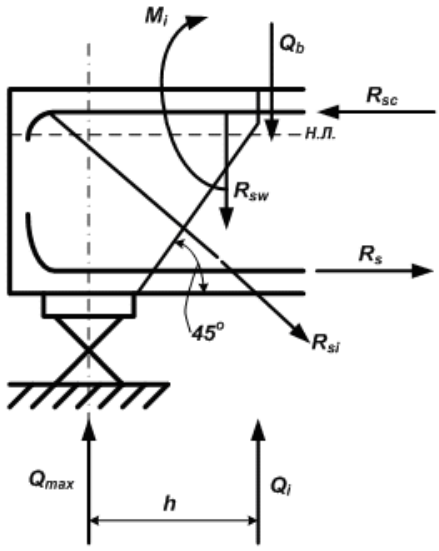


Рисунок 4.33 – Стискні й розтягувальні напруження [117]

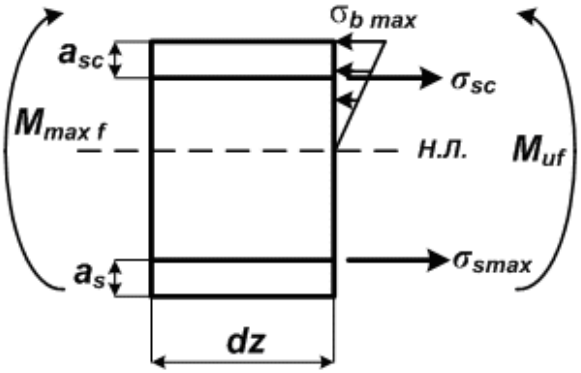


Рисунок 4.34 – Обмеження II групи граничних станів [117]

Обмеження II групи граничних станів діляться на дві стадії:

1) стадія напружено-деформованого стану утворення тріщин;

2) стадія напружено-деформованого стану (стадія розкриття тріщин).

Другим називається граничний стан, при якому конструкція не відповідає нормальним умовам експлуатації. Стійкість утворення тріщин (T_{fcr}), визначається в таких межах [72, с. 60], формула (4.5):

$$\sigma_{bc\ \max} \le R_{bmc2}\,, \tag{4.5}$$

де $\sigma_{bc\ \max}$ – напруга в бетоні стиснутої зони (максимальне значення від нормативних навантажень);

R_{bmc2} – розрахунковий опір бетону в обмеженні утворення тріщин (індекс *mc2* позначає мікротріщини в стадії експлуатації).

Клас за вантажопідйомністю визначається за нормами проєктування так:

1) встановлюються параметри конструкції за опалубними й арматурними кресленнями; беруться до уваги дефекти й пошкодження;

2) призначається розрахункова схема елемента;

3) обчислюються нормативні й коефіцієнти еталонних навантажень, а також:

– додаткові коефіцієнти надійності;

– використовується наведений коефіцієнт відносного змінювання площі перерізу арматури.

R_a – розрахунковий супротив за старими нормами;

R_s – розрахунковий супротив за новими нормами.

Розрахунок за формулою (4.6).

$$A_{si} = n_s \cdot \overline{a_s} - \sum_{i=1}^{n1} \overline{a_i} - n_2 \cdot \overline{a_s}, \qquad (4.6)$$

де, n_s – проєктна кількість робочих стержнів арматури; площа поперечного перерізу одного стержня, пошкодженого корозією; площа поперечного перерізу одного стержня;

n_1 – кількість кородованих стержнів;

n_2 – кількість стержнів, що втратили зчіплюваність із бетоном;

$\overline{a_s}$ – розрахунковий супротив за старими нормами.

Клас тимчасового навантаження ($К_н$), на який розраховується прогонна споруда, має бути відомий;

4) визначається допустиме вертикальне тимчасове навантаження (υij);

5) обчислюється клас елемента за кожним обмеженням.

Запитання для самоконтролю

1. Визначте допустиме тимчасове навантаження.

2. Із чим можна порівняти параметри експлуатованої прогонної споруди?

3. У якій послідовності визначають клас при вантажопідйомному способі порівняння параметрів?

4. Якими можуть бути особливості обмежень за групами граничних станів?

5. На які стадії діляться обмеження II групи граничних станів?

4.7 Конструкції опорних частин мостів, експлуатаційне облаштування на мостах

Призначення опорних частин і їхнє розміщення.

Опорні частини мостів залежно від їхнього призначення розподіляються на рухомі й нерухомі.

Конструкції рухомих опорних частин мають задовольняти такі вимоги:

а) забезпечувати вільне повздовжнє переміщення опорного перетину прогону, обумовлене деформацією від навантаження й температурних впливів;

б) забезпечувати безперешкодний поворот опорного перерізу прогонної споруди на кут α, що виникає від вигину прогонної споруди;

в) убезпечувати від зміщення прогонної споруди в поперечному до осі моста напрямі. У широких мостах виконують опорні частини іншого типу, вони забезпечують безперешкодне деформування прогонної споруди не тільки в повздовжньому, а й у поперечному напрямах;

г) передавати зосереджений опорний тиск прогонної споруди на опору, передаючи його на певний опорний майданчик.

Конструкції нерухомих опорних частин повинні забезпечувати вимоги пунктів б, в, г, передбачені для рухомих опорних частин і, крім того, фіксувати прогонну споруду на опорі.

У залізничних балокових мостах у межах одного прогону достатньо розмістити на одному кінці дві нерухомі, а на іншому – дві рухомі опорні частини. Окрім того, необхідно убезпечити кінці прогонних споруд від поперечних переміщень.

У багатопрогонних розрізних мостах на проміжних опорах зазвичай встановлюють різнойменні опорні частини. В окремих випадках для розвантаження вищих опор від дії горизонтальних зусиль на одній з опор розташовують тільки рухливі опорні частини.

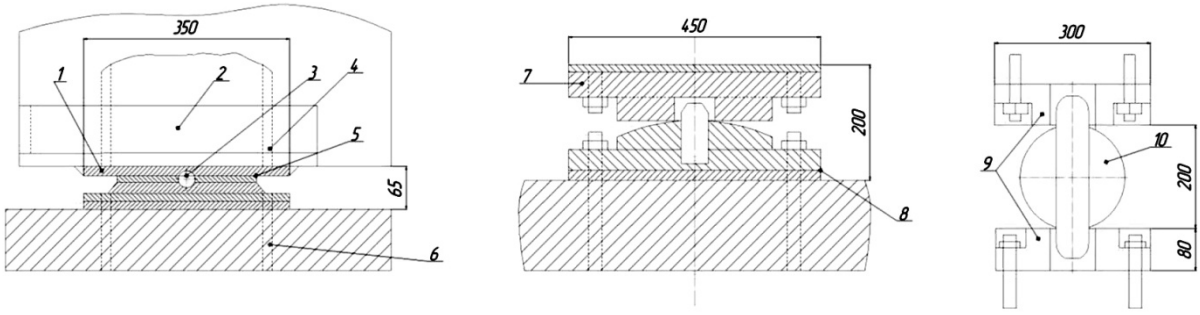
Види опорних частин. Опорні частини виготовляють з різних матеріалів: сталі, залізобетону, гуми тощо. Щоб зменшити сили тертя, у сучасних опорних частинах широко використовують фторопласт та інші синтетичні матеріали.

Для розрізних плитних прогонних споруд до 9 м завдовжки допускається влаштовувати плоскі опорні частини (рис. 4.35, а) зі сталевих листів не менше 20 мм завтовшки [117].

Для розрізних балкових прогонних споруд із прогоном від 9 м до 18 м, а також для нерозрізних прогонних споруд із температурним прогоном до 18 м застосовують сталеві опорні частини тангенціального типу (рис. 4.35, б), що складаються з двох сталевих плит – балансирів. Верхній балансир – плоский, а

нижній – із циліндричною дотичною поверхнею. Між балансирами встановлюють штирі [117].

Для обпирання залізобетонних прогонних споруд понад 18 м завдовжки й металевих понад 25 м використовують коткові опорні частини (рис. 4.35, в). Залежно від опорної реакції кількість ковзків може змінюватися від одного до чотирьох. Діаметр ковзків зазвичай становить 100–200 мм. Прості однокоткові опорні частини складаються з двох плоских подушок і циліндричного котка між ними. Наявність котка одночасно забезпечує шарнірність і повздовжню рухливість.



а б в

Рисунок 4.35 – Опорні частини для малих прогонних споруд: а – плоскі; б – тангенціальні; в – коткові; 1 – опорний лист; 2 – металева коробка; 3 – штир; 4 – середній і нижній опорні листи; 5 – азбестова прокладка; 6 – анкер; 7 – верхній балансир; 8 – нижній балансир; 9 – плоскі подушки; 10 – коток [117]

У разі великого опорного тиску застосовують рухливі опорні частини з двома (рис. 4.36, а) або більше (рис. 4.36, г) котками. У цьому разі поворот опорного перерізу забезпечується конструкцією верхнього балансира, що складається з двох плит, між якими розташована вкладка з циліндричною поверхнею. Розміри котків приймають стандартними із діаметром 120 і 200 мм [117].

Окрім котків, як рухомі застосовують секторні опорні частини (рис. 4.36, б). Горизонтальне переміщення в них забезпечуються не внаслідок кочення криволінійної поверхні сектора, а за допомогою шарніра, що забезпечує поворот опорного перерізу [117].

Для великих сталевих прогонних споруд (понад 66 м) застосовують шарнірно-коткові рухливі опорні частини (рис. 4.36, в), що складаються з нижнього й верхнього балансирів і ковзаків, які рухаються по нижній опорній подушці. Нерухома опорна частина різниться відсутністю ковзаків. Балансири з’єднуються між собою за допомогою шарніра з вільним або щільним приминанням.

У наш час поширення набули опорні частини з полімерних матеріалів. За способом забезпечення переміщення опорних вузлів прогонних споруд вони діляться на деформовані, ковзні й комбіновані.

Полімерні опорні частини за особливостями роботи розподіляються на всебічно рухливі, що допускають лінійні й кутові переміщення у всіх напрямах; нерухомі, які забезпечують тільки кутові переміщення у всіх напрямах; обмежено рухливі – допускають лише лінійні або тільки кутові переміщення уздовж або впоперек мосту.

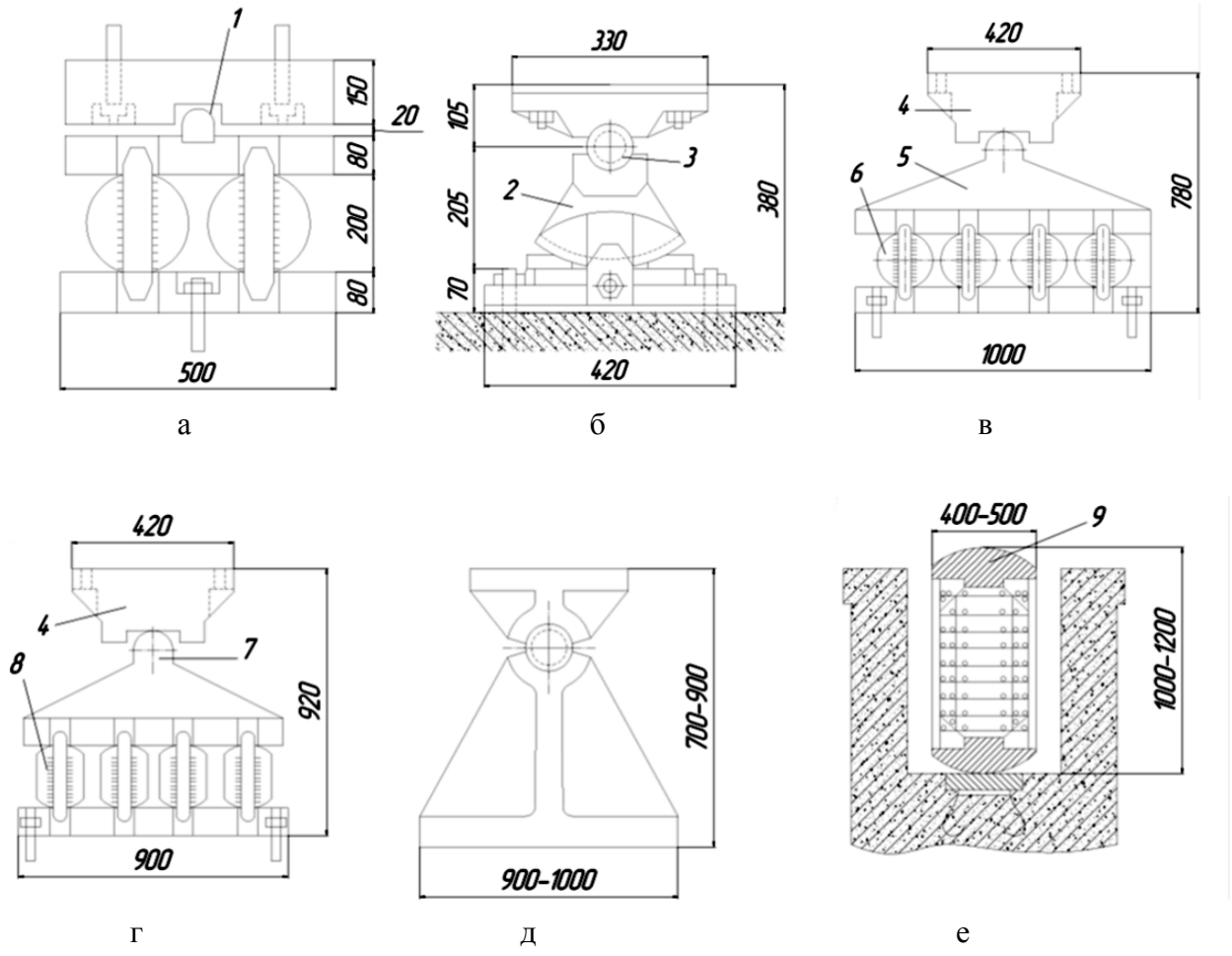


Рисунок 4.36 – Опорні частини для середніх та великих прогонних споруд:
а – двокоткові; б – секторні; в – шарнірно-коткові; г – зі зрізаними котками;
д – нерухома опорна частина; е – залізобетонна опорна частина;
1 – вкладка з циліндричною поверхнею; 2 – секторний балансир;
3 – шарнір; 4 – верхній балансир; 5 – нижній балансир; 6 – циліндричний коток;
7 – циліндрична головка при вільному стику; 8 – зрізаний вал;
9 – стальні відливки [14]

В опорних частинах, кутові й лінійні переміщення опорних вузлів деформуються шляхом змінювання форми полімерного матеріалу – гуми. До

таких опорних частин належать шаруваті гумові конструкції у вигляді паралелепіпеда, складеного з декількох шарів каучуку й сталевих листів (рис. 4.37, а). Товщина металевих прокладок – 0,8–2 мм, шарів каучуку – 5–25 мм. [74]

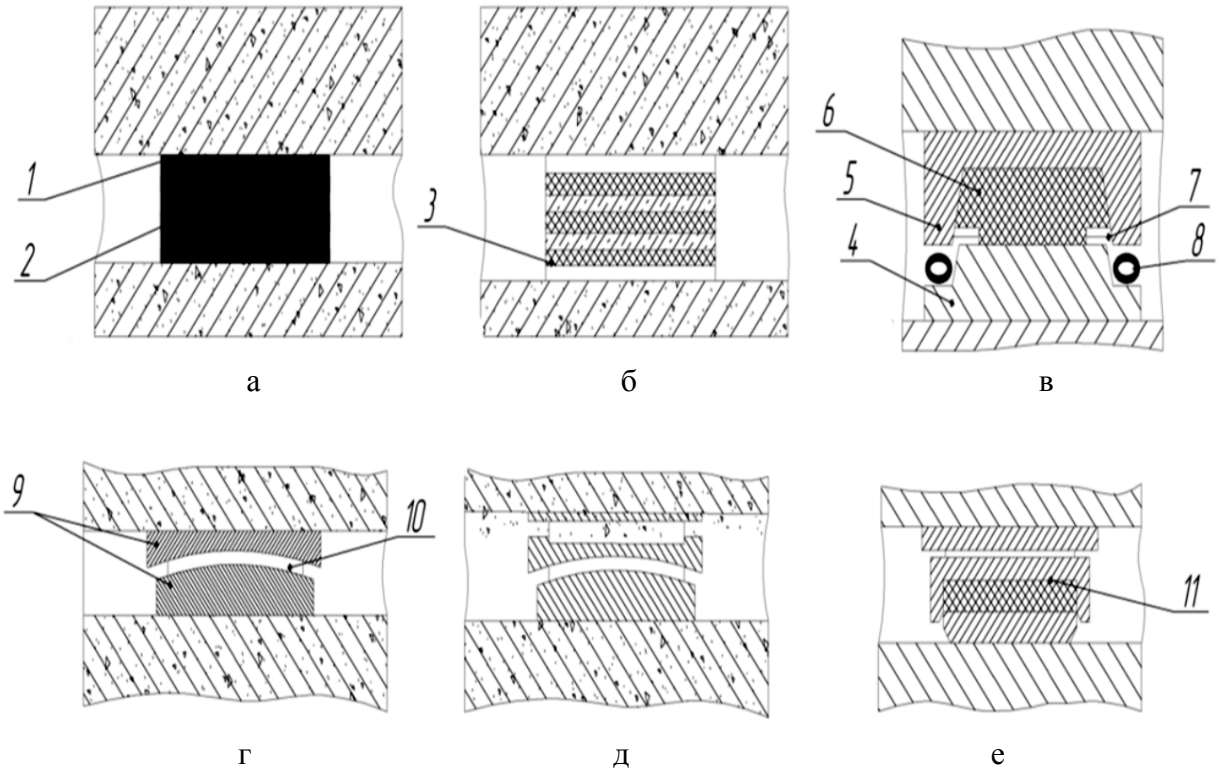


Рисунок 4.37 – Гумові опорні частини: а – шарові конструкції; б – із обклеюванням листовим металом; в – склянкової конструкції; г, д – ковзні опорні частини; е – комбіновані конструкції; 1 – металева прокладка; 2 – шар каучука; 3 – тонка листова сталь; 4 – опорна плита; 5 – стальна обойма; 6 – резинова прокладка; 7 – латунна шайба; 8 – гумова трубка; 9 – стальні балансири; 10 – антифрикційна прокладка; 11 – гумова прокладка

Експлуатаційне облаштування залізничних мостів.

Великі й позакласні мости обладнуються таким експлуатаційним обладнанням:

1. Колодязі.
2. Майданчики-сховища.
3. Апаратний телефонний зв’язок.
4. Засоби енергопостачання.
5. Механізований інструмент.
6. Засоби електроосвітлення.
7. Протипожежний інвентар.
8. Контрольно-габаритний пристрій.
9. Судова сигналізація.

Колодязі. Для огляду, очищення, фарбування й ремонту прогонних споруд під час їхньої експлуатації влаштовують оглядові пристрої (рис. 4.38), що забезпечують зручність доступу до всіх елементів моста.

У нерозрізних прогонних спорудах влаштовують перехідні майданчики (3), що дають змогу піднятися на верхній пояс ферми. Сходи (4) і перехідні майданчики (3) виготовляють зі смугової й круглої сталі, куточків, швелерів тощо.

Нижній оглядовий візок (6) є платформою з швелерів із настилом, до якої по кінцях болтами прикріплені рами з вертикальних і горизонтальних швелерів.

Усі оглядові пристрої захищені перилами. У прогонних будовах із проїздом поверху має розміщуватися спуск (5) із проїжджої частини на опору й оглядові візки.

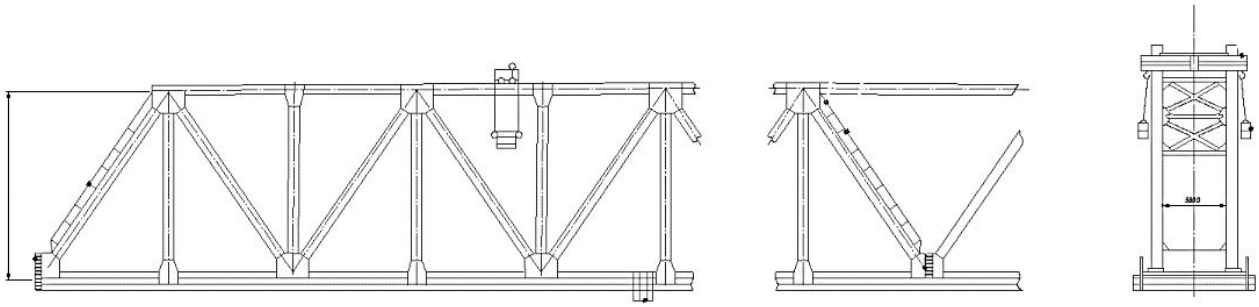


Рисунок 4.38 – Оглядові пристрої на прогонних спорудах [74]

Майданчики-сховища. Для укриття людей під час проходження поїздів, розміщення протипожежного інвентарю, а також механізмів і матеріалів під час виконання ремонтних робіт на мостах мають бути влаштовані сховища.

Сховища на мостах повинні розташовуватися через 50 м (рис. 7.6) із кожного боку колії в шаховому порядку (при довжині моста від 50 м до 100 м допускається зведення одного сховища з кожного боку колії).

На ділянках зі швидкістю руху пасажирських поїздів понад 140 км/год відстань між сховищами має становити 25 м. На діючих мостах на дільницях обертання пасажирських поїздів зі швидкістю понад 140 км/год допускається збереження наявної відстані між сховищами 50 м за умови розроблення для кожного моста спеціальних умов техніки безпеки, затверджених начальником дистанції колії.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть опорні частини середніх і великих прогонних споруд.

2. Охарактеризуйте експлуатаційне облаштування на залізничних мостах.

3. Охарактеризуйте облаштування майданчиків-сховищ і їх призначення.

4.8 Конструкції труб і лотків у насипу на дорогах України

Трубою називається мала інженерна споруда, розташована в тілі насипу поперек осі колії та призначена для пропускання невеликих витрат води (зазвичай не більше 20 м^3/с) [14, с. 143].

Унаслідок техніко-економічним переваг труби є дуже поширеним видом споруд на залізничних і автомобільних дорогах. Приміром, у новобудовах кількість труб становить до 70 % загальної кількості інженерних споруд. Будівельна вартість і експлуатаційні витрати труб набагато менші порівняно з такими самими показниками для мостів.

Залежно від режиму протікання води труби діляться на безнапірні, що працюють із неповним перетином аналогічно до водозливу з широким порогом; напівнапірні, що працюють із повним перетином на вході в трубу та неповним на решті довжини подібно до витікання води з-під щита; напірні, що працюють із повним перетином на протягом усієї труби, як великі за довжиною насадки (рис. 4.39) [14, с. 143].

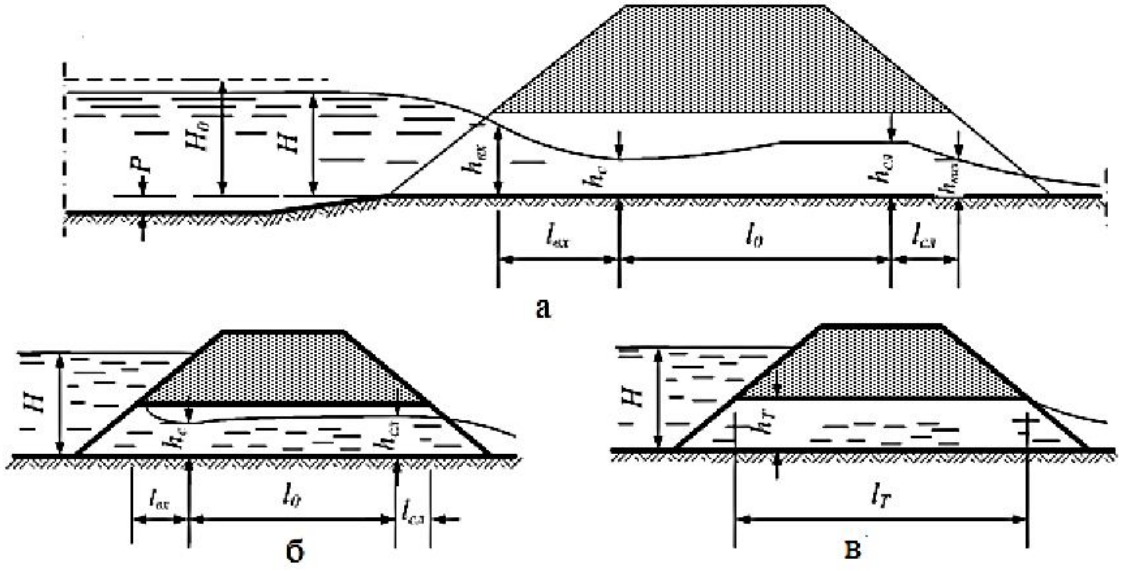


Рисунок 4.39 – Режими протікання води в трубах: а – безнапірні; б – напівнапірні; в – напірні [173, с. 52]

За формою отвори труби діляться на круглі, прямокутні, трапецеподібні, трикутні, овоїдні, з вертикальними стінками та склепіннями, еліптичні тощо. Прямокутні труби різняться більшою водопропускною здатністю порівняно з круглими.

За кількістю отворів труби можуть бути одно-, дво- три триочковими. Багатоочкові труби використовувати не рекомендуються через можливу нерівномірність пропускання води отворами, збільшення швидкості перетину води на виході з деяких отворів і розмивання русла.

За способом будівництва – виготовлювані на місці (монолітні) або збірні – з готових блоків.

За матеріалом труби можуть бути дерев'яними (як постійні споруди вони заборонені й застосовуються тільки для тимчасового використання), кам'яними, бетонними, залізобетонними, металевими.

За конструкцією труби діляться на такі, що мають фундаменти (під дорогами), і безфундаментні (під автодорогу на нестисливих дренажних ґрунтах).

Труби зазвичай складаються з таких основних частин: вхідного й вихідного оголовків (для поступового введення й виведення водного потоку), секцій труби (для можливості утворення незалежного осаду) і фундаменту (рис. 4.40).

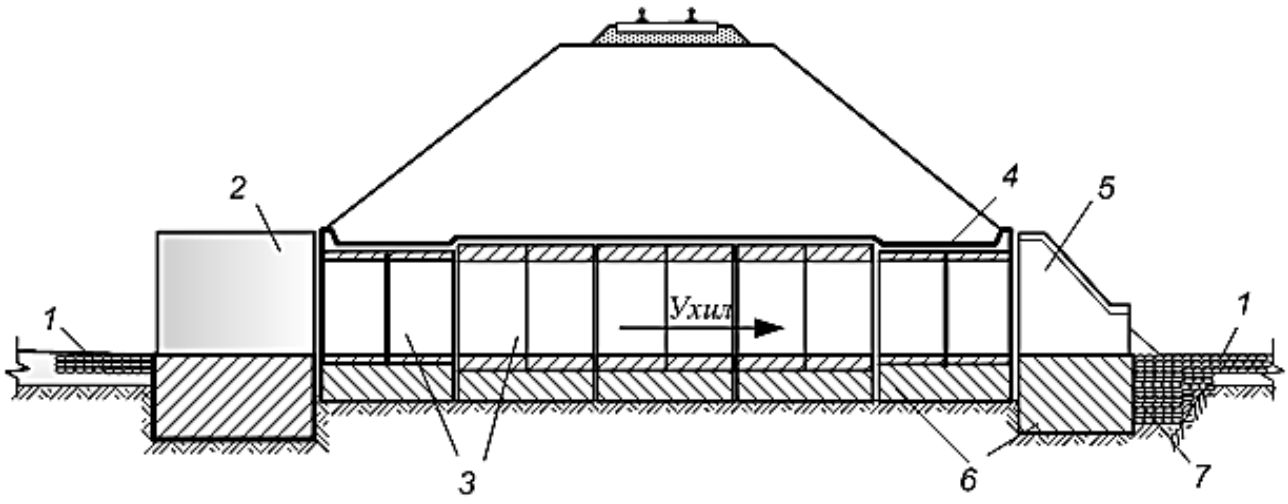


Рисунок 4.40 – Конструктивні частини труби: 1 – відмостка; 2 – вхідний оголовок; 3 – ланки; 4 – гідроізоляція; 5 – вихідний оголовок; 6 – фундамент; 7 – рисберма [173, с. 53]

Величину отвору труби для зручності її очищення та експлуатації приймають не менше 1 м. На автодорогах дозволяється використовувати труби

з отвором 0,75 і 0,5 м. Найбільший отвір стандартних труб, що застосовуються в наш час, із залізобетонними круглими ланками – 2 м [173, с. 52].

Основною частиною труби (рис. 4.40) є ланки, які сприймають тиск ґрунту насипу й розташованого на ній тимчасового навантаження. У середній частині труби тиск більший, тому ланки повинні бути міцними, але з метою стандартизації їх зазвичай виготовляють однаковими за конструкцією на всій довжині труби.

Трубу ділять на секції за допомогою деформаційних швів, щоб унаслідок нерівномірного осідання труба не зламалася. Довжина секцій приймається не більше 5 м; при довжині понад 3 м потрібно перевірити міцність труби під час її вигинання в площині осі труби.

Фундаменти під оголовками зазвичай залягають глибше, ніж під іншою частиною труби, оскільки більшою є глибина промерзання ґрунту порівняно з насипом, і, крім того, існує небезпека підмиву. За належних умов (дренувальні ґрунти основ, низький рівень ґрунтових вод у період негативних температур) фундаменти можуть бути замінені ґрунтовою подушкою з дереном.

Дно труби оформляють у вигляді лотка, який повздовжньо нахилений. Поверхні лотка надають будівельний підйом по круговій кривій зі стрілою, що дорівнює 1/40–1/80 від висоти насипу, щоб після осідання ланок труби в лотку вода не застоювалася [14, с. 54].

Після входу в трубу та виходу з неї влаштовують оголовки (рис. 4.40). Вони повільно вводять водний потік у трубу та виводять його з неї. Оголовки забезпечують зниження опору руху води, пропускна здатність труби підвищується, а також унеможливлюється небезпека розмиву насипу й русла.

Типи оголовків труб. Виготовляють водопропускні труби з оголовками таких типів:

− портальний оголовок, що є вертикальною стінкою, розташованою паралельно до осі насипу; до складу оголовка входять конуси насипу, укріплені плиткою;

− оголовок коридорного типу, що складається з двох паралельних вертикальних стінок, які мають на кінцях заокруглення, такий оголовок забезпечує перепад води в межах оголовка щодо ланок труби; за цієї умови визначають довжину й висоту стінок;

− комірний оголовок, що є ланкою труби з невеликим потовщенням, зрізаним паралельно до укосини насипу;

− розтрубний оголовок, бічні стінки якого (укісні крила) у верхній частині зрізають по схилу насипу;

− розтрубний оголовок із конічною ланкою, в межах якої розташовується перепад.

Ланки кам’яних труб у поперечному перерізі іноді мають овоїдальну форму, що дає змогу надати склепінню таких ланок контур за кривою тиску (рис. 4.41, а). Застосовуються й кам’яні труби прямокутним перетином, що перекривають отвір склепіння. Такі труби різняться кращою пропускною здатністю (рис. 4.41, б). Склепінчаста конструкція кам’яних труб обумовлена властивостями матеріалу – кам’яного мурування, що недостатньо протидіють розтягуванню.

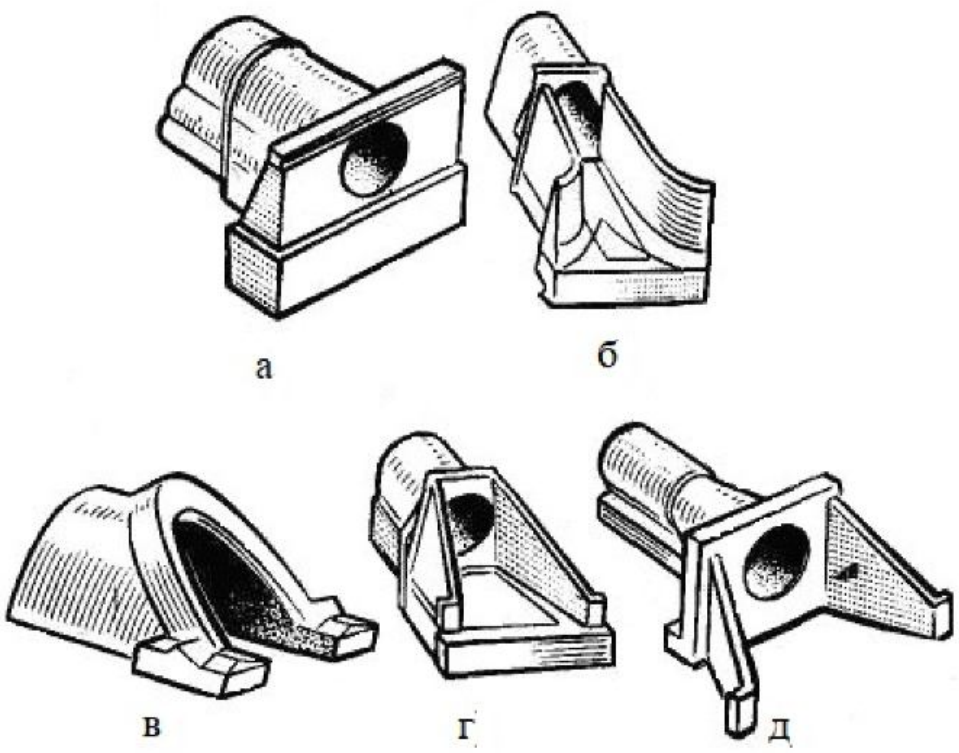
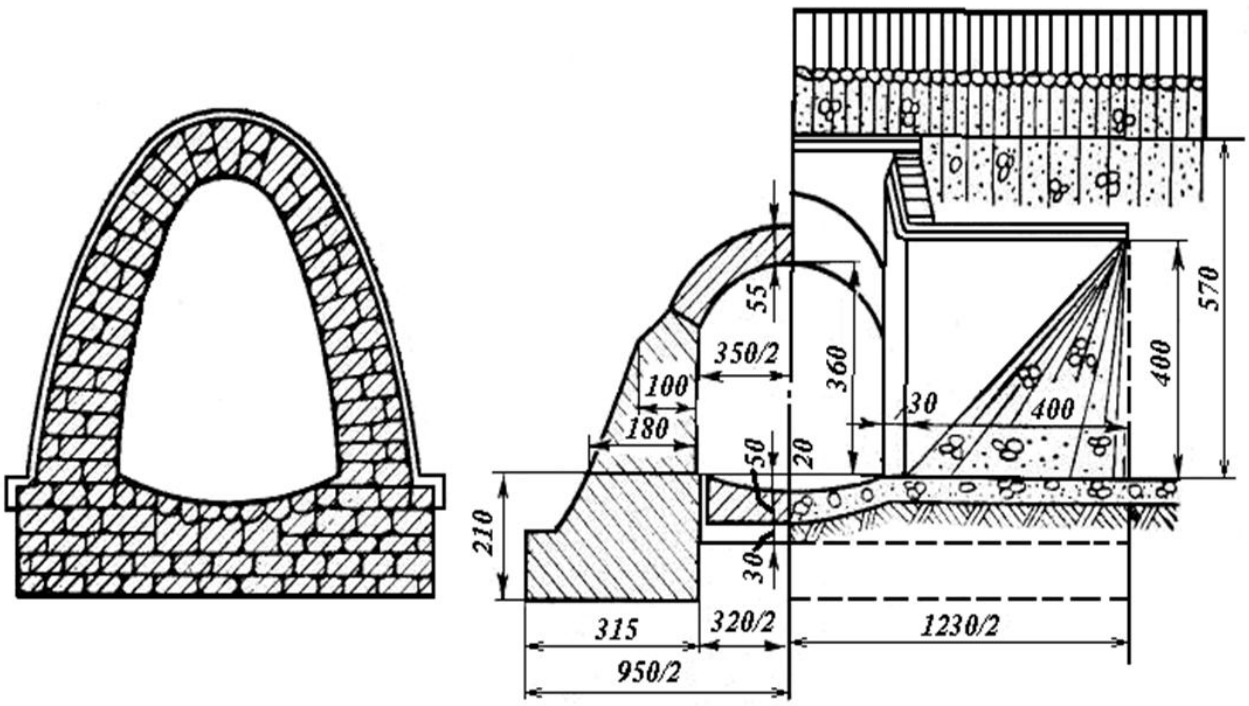


Рисунок 4.41 – Типи оголовків труб: а – портальний; б – коридорний; в – комірний; г – розтрубний; д – розтрубний із конічною ланкою [173, с. 60]

Склепіння труб може набувати параболічного, еліптичного, коробчастого або іншого контуру, наближеного до кривої тиску від навантажень на трубу, унаслідок чого зменшуються згинальні моменти в перетинах склепінь. Видимі поверхні оголовків зазвичай обличковують тесаним каменем.

Аналогічну конструкцію мають і бетонні (неармовані) труби. Значним недоліком таких кам’яних і бетонних труб є ускладненість їхнього використання в разі індустріалізації будівництва. Застосування труб збірної конструкції з дрібних бетонних блоків не усувають цього недоліку, тому такі кам’яні й бетонні труби вже не випускають, але вони ще використовуються на діючих залізницях (рис. 4.42).



а б

Рисунок 4.42 – Кам'яні труби: а – овоїдна;
б – склепіння на стоянах [14, с. 143]

Перші металеві труби були чавунними. Вони складалися з круглих ланок із отвором до 2,1 м, не більше 3,2 м завдовжки із товщиною стінок до 30 мм [14, с. 143].

Чавунні труби коштували недорого, трудомісткість будівництва була незначною, їхні експлуатаційні характеристики були хорошими, недоліком було те, що на їх виготовлення витрачалося багато металу.

У кінці XIX століття почали застосовувати економні труби з тонколистової гофрованої (хвилястої) сталі, які різнилися підвищеною стійкістю щодо корозії. Характерною особливістю цих труб є те, що в разі дії тиску ґрунту насипу вони дещо сплющуються та деформуються, при цьому виникає пружне відпирання ґрунту, що підвищує приймальну здатність труб тим більше, чим вищі якість і ступінь ущільнення довколишнього ґрунту.

Гофровані труби зазвичай не мають оголовків і виступають із насипу, утвоюючи вертикальний (незрізаний) або похилий (зрізаний) торчак (рис. 4.43, г), що істотно знижує їх водопропускну здатність.

Вертикальний торчак труб повинен виступати з насипу на рівні їхньої підошви не менше ніж на 0,2 м, а на похилій площині – не менше 0,5 м. Ці труби можуть бути багаточкові й багатоярусними.

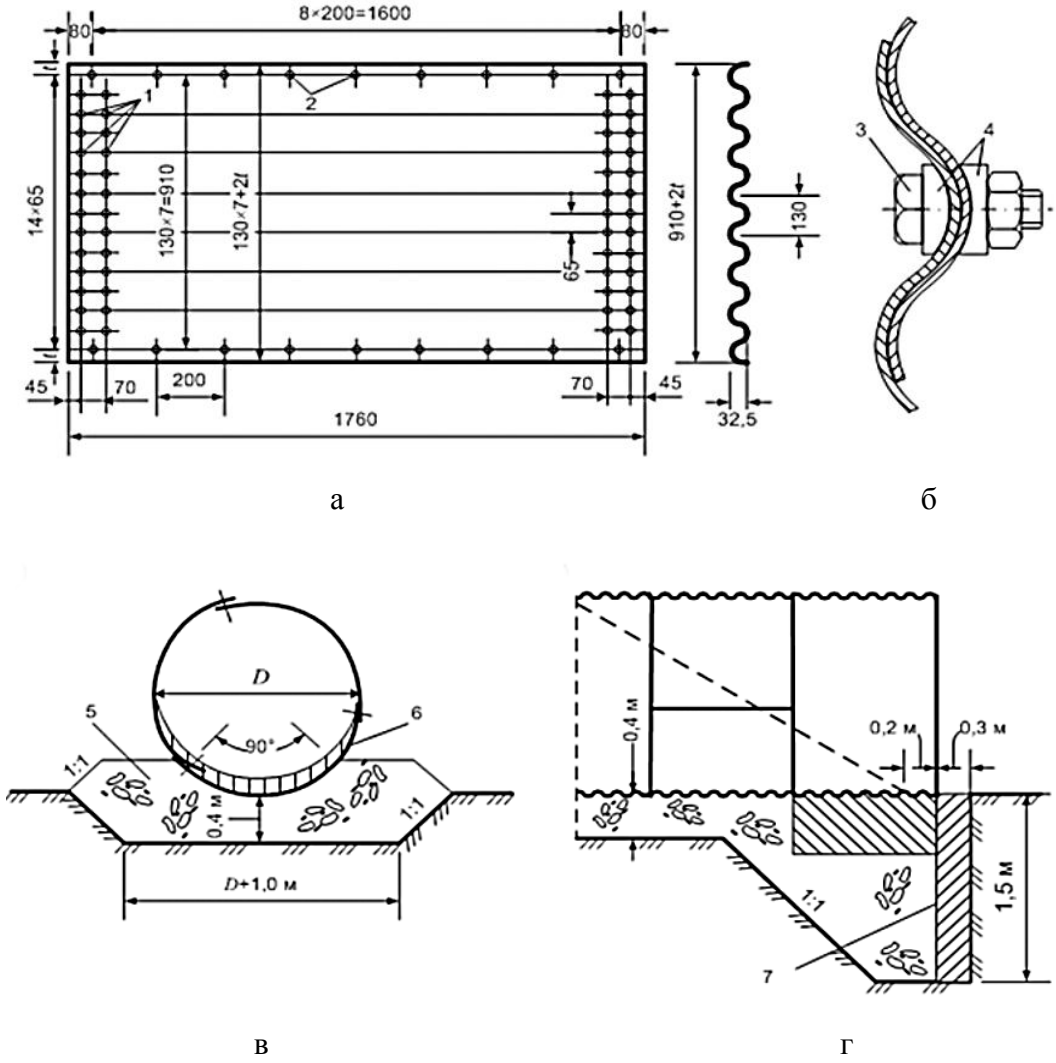


Рисунок 4.43 – Конструкція металевої гофрованої труби: а – розворот металевого гофрованого листа (розміри в міліметрах); б – болтові з'єднання листів; в – поперечний розріз труби; г – проколювальний розріз труби; 1 – отвори для болтів повздовжнього стику; 2 – отвори для болтів поперечного розрізу; 3 – болт із гайкою; 4 – пласко-випукла й пласко-ввігнута шайби; 5 – гравійно-пісчана подушка; 6 – лоток; 7 – екран [173, с. 54]

У разі багатоярусного розташування верхні отвори пропускають тільки весняні паводкові води, тому протягом більшої частини часу експлуатації залишаються сухими, що підвищує їхню довговічність і уможливлює застосування на водотоках полів [14, с. 144].

Типові труби застосовують при висоті насипу до 20 м у всіх районах країни та на будь-яких водотоках. Застосування сталевих гофрованих труб порівняно із залізобетонними знижує вартість будівництва в 1,5–2 рази, масу застосованих матеріалів у 30–40 разів, транспортні витрати більш ніж у 8 разів, трудомісткість робіт у 2–4 рази, але збільшує витрати сталі на 10–15 % [14, с. 144].

Під час осідання основи труби ланки з хвилястою сталлю легко деформуються, не пошкоджуючись. Фундаменти влаштовують здебільшого тільки під оголовками таких труб, на решті довжини можна обмежитися піщаною або невеликою за товщиною гравійною подушкою (рис. 4.44).

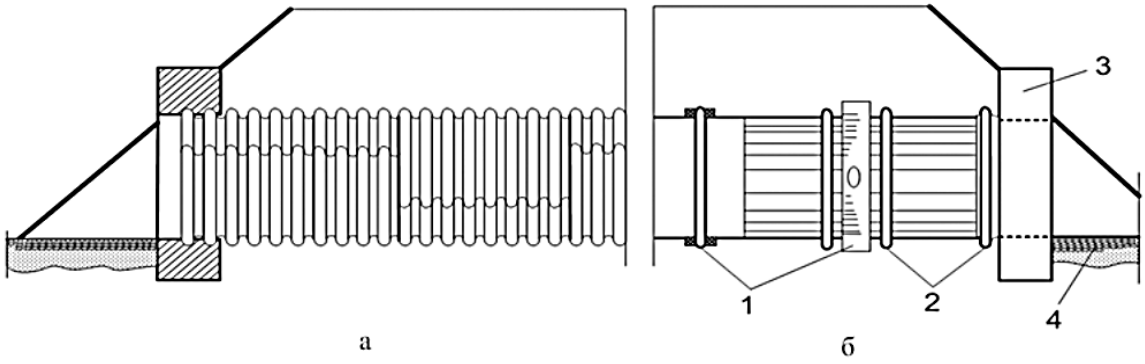


Рисунок 4.44 – Металеві труби: а – металеві гофровані; б – чавунні; 1 – стикові накладки; 2 – ребра жорсткості; 3 – оголовок; 4 – мощення [173, с. 71]

Збірні труби складаються з ланок, блоків фундаментів і елементів оголовків, які виготовляють на заводах або полігонах, доставляють на будівельні майданчики звичайним транспортом і монтують легкими мобільними кранами. Ці труби відповідають вимогам промислового будівництва, мають порівняно малу вартість, незначну трудомісткість, хороші експлуатаційні якості й значний термін використання. Збірні труби складаються з круглих циліндрових, круглих із плоскою основою (п’ятою), овоїдних та прямокутних ланок. Товщина стінок ланок має становити не менше 10 см. Довжина ланок зазвичай становить 1 м. Подовження ланок до 2–3 м знижує витрати праці на монтаж труби й улаштування гідроізоляції стиків між ланками на 15–25 %. Круглі циліндрові ланки (рис. 4.45, а та рис. 4.46) мають отвори до 2 м.

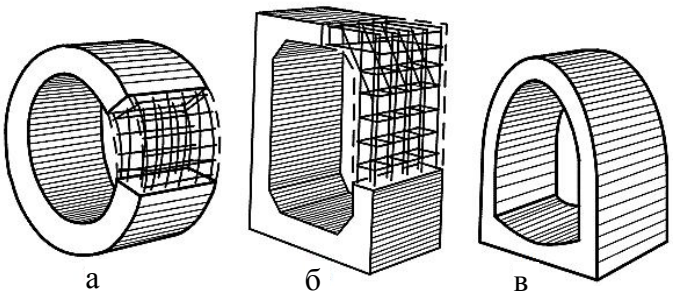


Рисунок 4.45 – Ланки залізобетонних труб: а – кругла; б – прямокутна; в – овоїдна [173, с. 72]

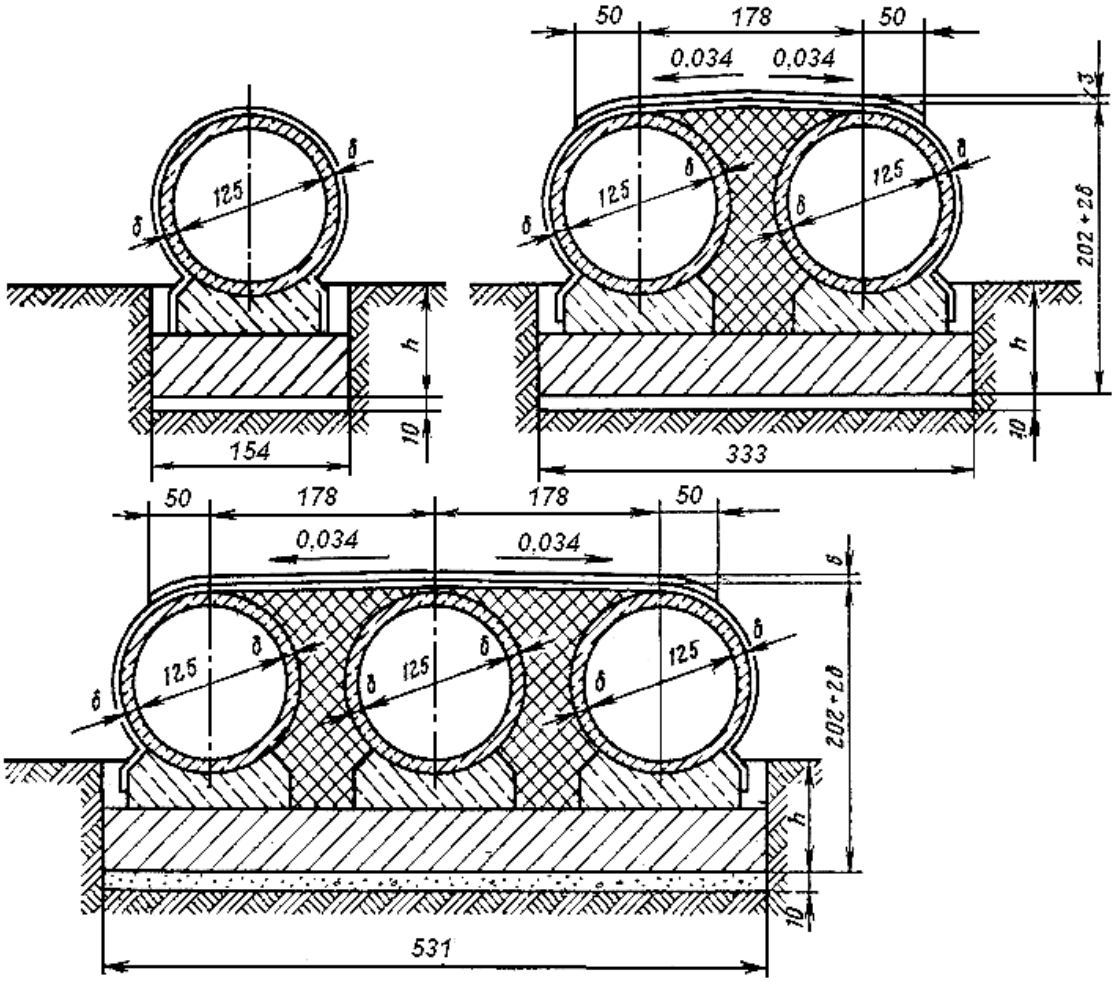
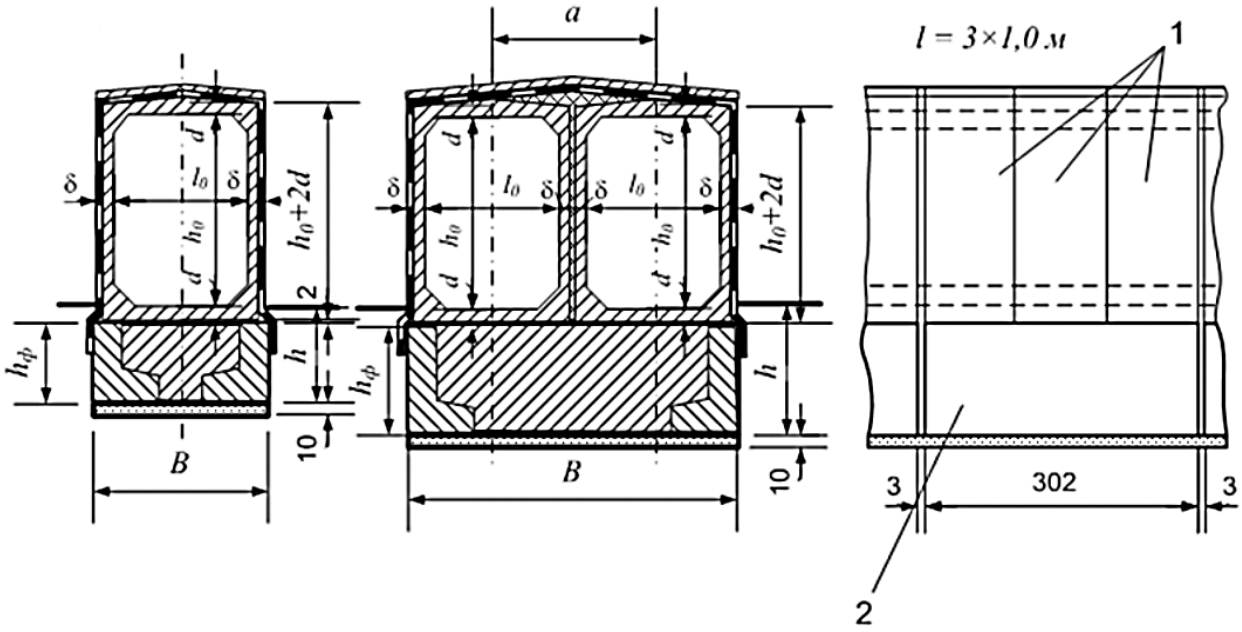


Рисунок 4.46 – Конструкція круглих труб [173, с. 73]

Товщину й армування ланок обирають залежно від висоти насипу, тимчасового й рухомого навантаження та розташування ланки в трубі. У разі тиску ґрунту на насип верхня й нижня частини ланок прогинаються всередину, а бічні – назовні. Отже, у верхній і нижній частинах робочу арматуру необхідно розмістити на внутрішній поверхні ланок, а в бічних – у зовнішній. Однак оскільки циліндрові ланки можна встановити в будь-яке положення, їхню арматуру виготовляють подвійною.

Прямокутні залізобетонні ланки (рис. 4.47) є замкнутими рамами з отворами 2 і 2,5 м заввишки 2 м і отворами 3 і 4 м завширшки 2,5 м. Товщина стінок ланок становить 13–30 см, верхні двосхилі плити – 17–40 см залежно від отвору труби й висоти насипу [117].

При дії тиску ґрунту насипу стінки й плити прямокутних ланок прогинаються всередину, тому всередині стінок і плит робочу арматуру розташовують у внутрішніх поверхнях, а по кутах – у зовнішніх. Арматурний просторовий каркас прямокутних ланок складається із зовнішніх і внутрішніх мереж, з’єднаних скріпками, а по кутах, крім того, – похилими стержнями.



а б

Рисунок 4.47 – Секції прямокутної труби: а – одновічкова; б – двовічкова; 1 – ланки труби; 2 – блоки фундаменту

Елементи труб, встановлені в насипі, повинні мати таку висоту: під залізницю при звичайних ґрунтах – від 3 м до 19 м, при скельних ґрунтах або пальових фундаментах – від 3 м до 18 м; під автодорогу – від 5 м до 20 м. Ланки виготовляють із бетону М 300 із морозостійкістю не нижче $М_{рз}$ 300.

Фундаменти й ізоляції труб

Круглі ланки труб діаметром до 1 м під автодорогами можна при скельових щебеневих і гравелистих можна ґрунтах укладати просто на ґрунт (рис. 4.48, а). У глинястих ґрунтах, дрібних і пухких пісках круглі ланки діаметром до 1,5 м при висоті насипу до 4 м можна укладати на підготовку з дренувальної піщано-гравійної суміші (рис. 4.48, б). Проєктуючи трубу, варто пам’ятати, що рівень ґрунтових вод у період дії негативних температур повинен знаходитися нижче підготовки на 0,3 м, інакше труба під час замерзання води буде деформуватися [173, с. 70].

Якщо в основі залягають пластичні глини, суглинки або супіски, то залізобетонні ланки труб під насипами автодоріг укладають на лекальні залізобетонні блоки або монолітні фундаменти (рис, 4.48, в). Фундаменти з дрібних збірних блоків використовувати не рекомендуються, оскільки вони більше схильні до деформування (рис. 4.48, д).

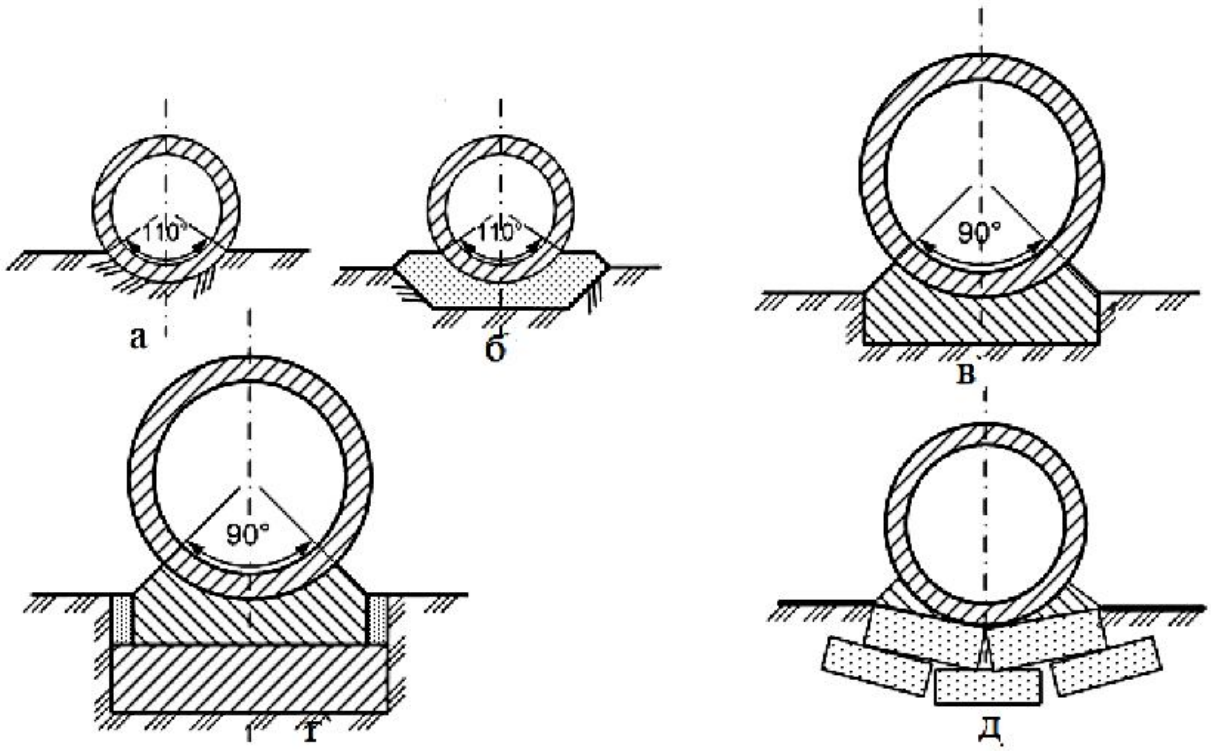
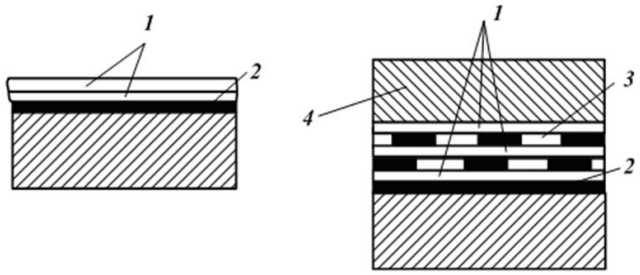


Рисунок 4.48 – Способи укладання ланок труб із круглим розрізом: а – без фундаменту; б – на гравійній підготовці; в – на лекальний блок; г – на збірно-монолітний фундамент; д – на фундамент із неглибоких блоків (зображено деформування фундаменту) [173, с. 75]

Зовнішня ізоляція ланок труб може бути обмазаною або обклеєною. Обклеєна ізоляція надійніше захищає трубу від потрапляння води в бетон ланок порівняно з обмазаною, але облаштувати її складніше, до того ж і вартість вища. Тому для ланок заводського виробництва із щільного бетону, що пройшли заводські випробування на водонепроникність, можна застосувати обмазувальну ізоляцію всіх труб при звичайному кліматі (на тепло-морозостійкому бітумі типу «Пластбіт»).

Обмазувальна гідроізоляція (рис. 4.49, а) складається з двох шарів бітумної мастики, товщина яких становить 1,5–3 мм на поверхні ланок у холодному або гарячому стані, із підготовкою з бітумного лаку [173, с. 75].

Обклеєну гідроізоляцію (рис. 4.49, б) при звичайному кліматі виготовляють з двох шарів склотканини або бітумізованої тканини, приклеєних до поверхні ланки труби, вкритої бітумним лаком, за допомогою гарячої азбестобітумної мастики. Їх укладають між шарами тканини й зверху на ізоляцію. На них укладають захисний шар із цементного розчину 3 см завтовшки, щоб унеможливити пошкодження ізоляції.



а б

Рисунок 4.49 – Ізоляція труб: а – обмазана; б – обклеєна: 1 – бітумна мастика; 2 – бітумний лак; 3 – тканина; 4 – цементно-пісчаний захисний прошарок [14, с. 144]

Стики ланок (рис. 4.50) ізолюють від просочування води з труби в насип, заповнюючи їх по обидва боки просоченими в бітум частинками. Із зовнішнього боку швів по шару гарячої бітумної мастики наклеюють гідроізоляцію, покриту гарячою бітумною мастикою. Із внутрішнього боку шов зашпаровують цементним розчином на глибину 3 см. У разі використання обмазувальної ізоляції над швом наклеюють смугу, обклеєну ізоляцією 25 см завширшки, яку вкривають гарячою бітумною мастикою.

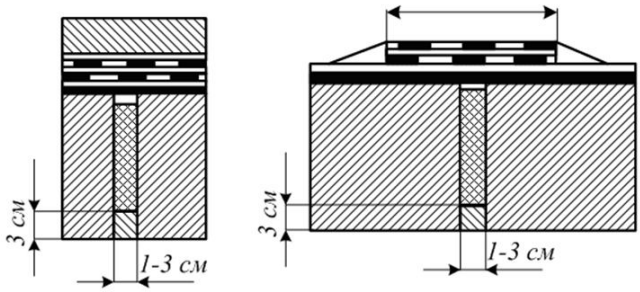


Рисунок 4.50 – Ізолювання шва між ланками: а – при обклеюванні; б – при обмазовальному ізолюванні ланки труб [173, с. 62]

Окрім зазначеного призначення (елемент труби), лоток має ще й інше самостійне призначення – як особливий різновид невеликої штучної споруди (рис. 4.51).

Загальна кількість таких лотків невелика, оскільки обмежується порівняно вузькими можливостями їхнього використання – для пропуску малих водотоків у насипах до 1,5 м заввишки. Експлуатаційні характеристики лотків, як і труб, високі. Від мостів вони вигідно відрізняються тим, що не мають прогонової будови. Відстань між стінами лотка вгорі не перевищує відстані між шпалами. Для цього при отворі 1–1,5 м стіни лотка у верхній частині виготовляють із залізобетонних консолей.

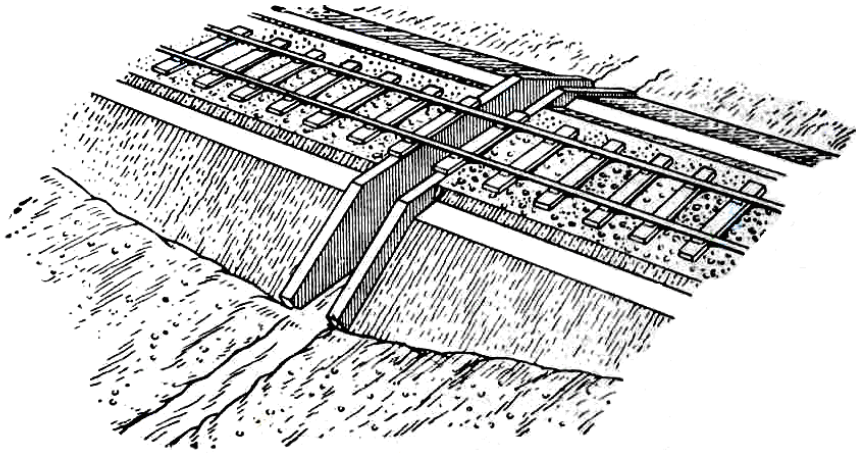


Рисунок 4.51 – Лоток [49, с. 27]

Перевагою лотків порівняно з трубами є те, що вони відкриті зверху й можна розмістити в малих насипах, де трубу, за умови дотримання необхідного засипання ґрунту над нею, не можна застосувати [14, с. 144].

Дюкери становлять два колодязі, розташовані по обидва боки виїмки, з'єднані трубою. Дюкери використовують для пропускання води (зрошувальних каналів) з одного боку виїмки на інший під полотном дороги (рис. 4.52).

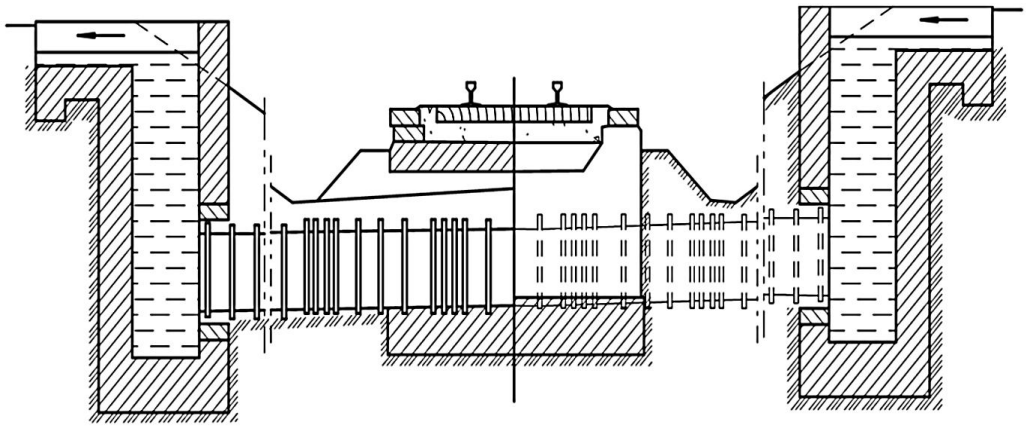


Рисунок 4.52 – Дюкер [81, с. 11]

Два колодязі, з'єднані трубою, використовують як з'єднувальні посудини для пропускання водотоку під рейковою колією, прокладеною в неглибокій виїмці, якщо облаштувати звичайну трубу неможливо. Щоб труба не замулювалася, дно колодязів розташовують трохи нижче від лотка труби. Періодичне видалення мулу з таких відстійників у колодязях унеможливлює засмічення труби, для очищення якої необхідно було б закрити водоток і відкачувати воду з дюкера.

Запитання для самоконтролю

1. Надайте визначення поняття «труба».
2. Надайте класифікацію труб.
3. Опишіть конструктивні частини труб.
4. Назвіть типи оголовків труб.
5. Охарактеризуйте конструкції кам'яних і бетонних труб.
6. Опишіть конструкції металевих труб.
7. Охарактеризуйте збірні залізобетонні й бетонні труби.
8. Охарактеризуйте взаємозалежність фундаментів та ізоляції труб.

4.9 Конструкції підпірних стін на дорогах України

Підпірні стіни призначені для убезпечення від обвалення ґрунту, що міститься за ними. На рисунках 4.53 і 4.54 зображені підпірні стіни у виїмці на підході до тунелю. Вони захищають дорогу від обвалення крутих укосин виїмки. В іншому разі (рис. 4.53) підпірні стіни захищають від обвалення земляне полотно, зведене на пагорбі.

Роль підпірних стін виконують і деякі частини інженерних споруд. Приміром, прогони опори мостів підтримують від обвалення в підмостовий простір земляного полотна підходів у межах ширини стояка. На іншій частині ширини насипу ґрунт утримується конусами. У разі відсутності конусів підпірні стіни використовують як стояни з розкісними крилами (рис. 4.54). Підтримуючи укосини насипу з боку річки, розкісні крила водночас захищають ґрунт від підмивання.

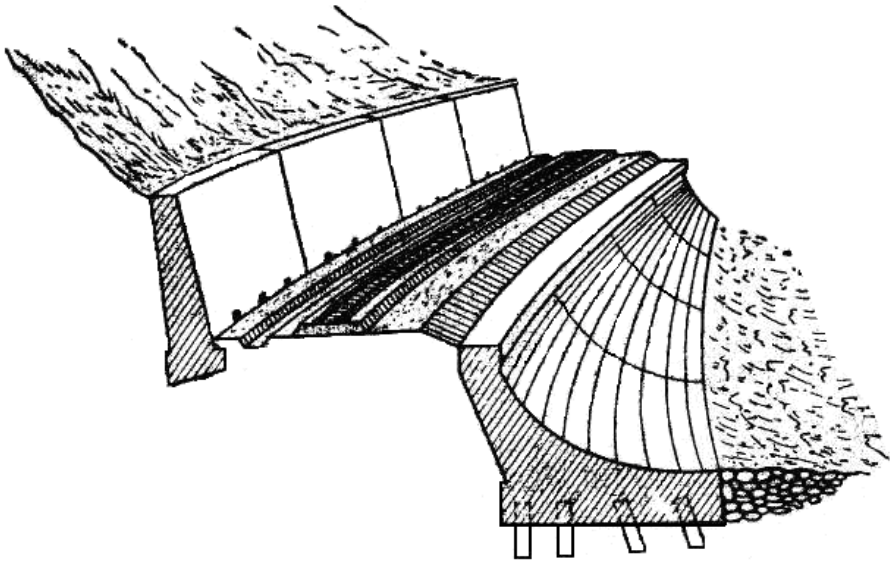


Рисунок 4.53 – Підпірна стіна [64, с. 27]

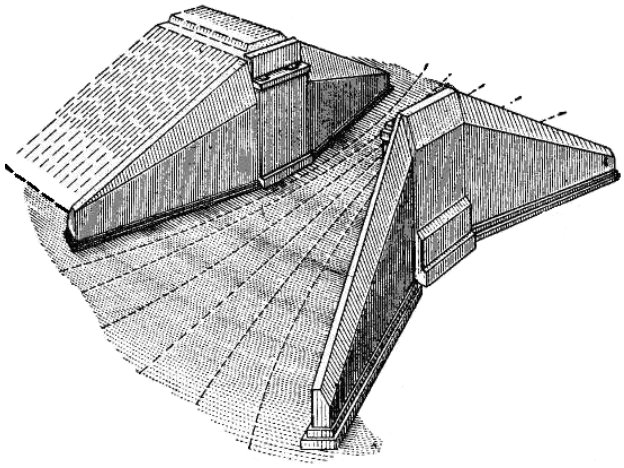


Рисунок 4.54 – Стоян із розкісними крилами [64, с. 28]

Подібно до цього підпірні стіни по берегах річок і морів оберігають берег від розмивання (рис. 4.55). Плавкий контур чолової грані морських стін знижує ударну дію хвилі на стіну.

Підпірні стіни зазвичай будують з кам'яного, бетонного й бутобетонного мурування. Окрім мурування на розчині, підпірні стіни невеликої висоти для менш нагромаджених огорож викладають без розчину. У кам'яному муруванні, що більше без розчину, необхідно добре перев'язати шви в суміжних рядах по довжині й товщині стіни, що здійснюють лише по довгастих каменях. Для більшої міцності й щільності мурування проміжки між основними каменями заповнюють дрібним каменем і щебенем. Чолову передню грань за необхідності обличковують міцним каменем, здебільшого чисто обтесаним, як це, наприклад, показано на рисунку 4.55 в «морській» стіні, що зазнає значного механічного стирання під дією хвиль.

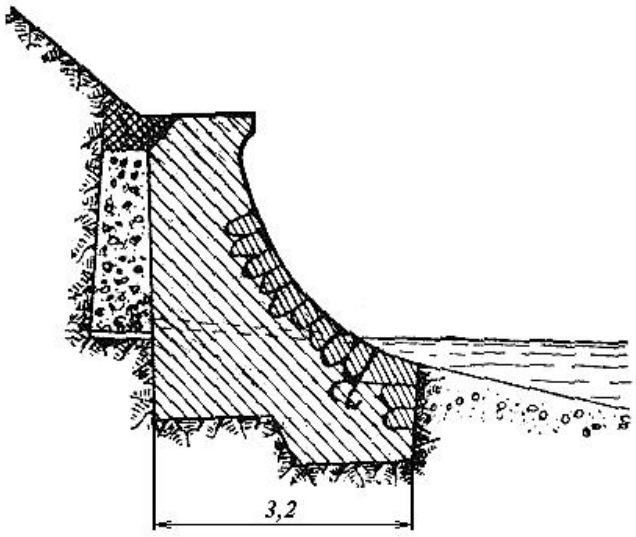
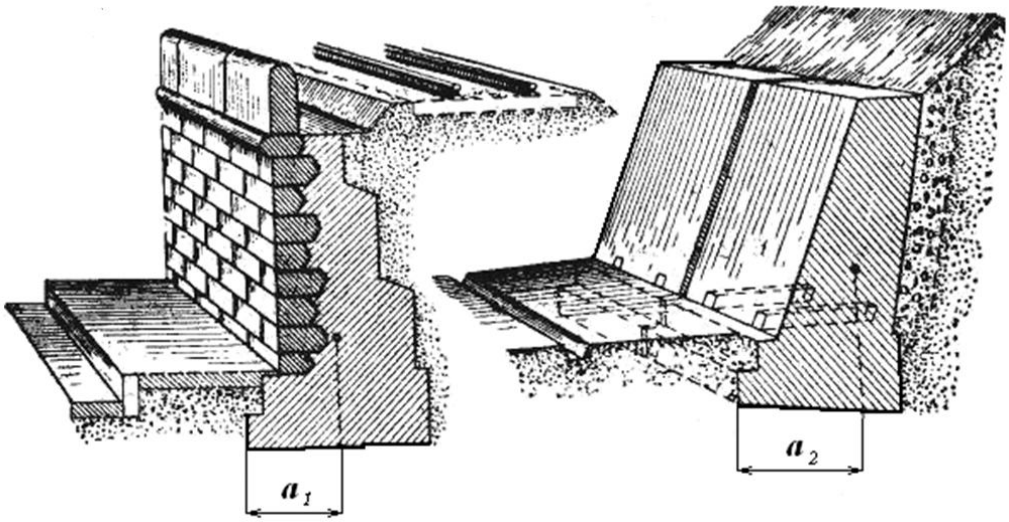


Рисунок 4.55 – Морська підпірна стіна [64, с. 28]

За формою поперечного вертикального перетину масивні підпірні стіни різняться, хоч вони зазвичай потовщені в нижній частині. Відмінності конструктивних форм обумовлюються призначенням стіни й місцевими умовами. Окрім зображеної «морської» стіни на рисунку 4.55 зображені ще дві різні за формою стіни. Одна з них (рис. 4.56, а) призначена для обгородження насипу в міських умовах, де для більш привабливого архітектурного вигляду облаштовують тротуар за умов обмеженого простору, використовуючи вертикальну чолову грань стіни. Інша стіна (рис. 4.56, б) розташована біля основи високого пагорба. У цьому разі при великому тиску доцільно використовувати похилу стіну. Нахил в бік підтримуваної укосини збільшує опір стіни перекиданню й тому дає змогу скоротити витрати мурування.



а б

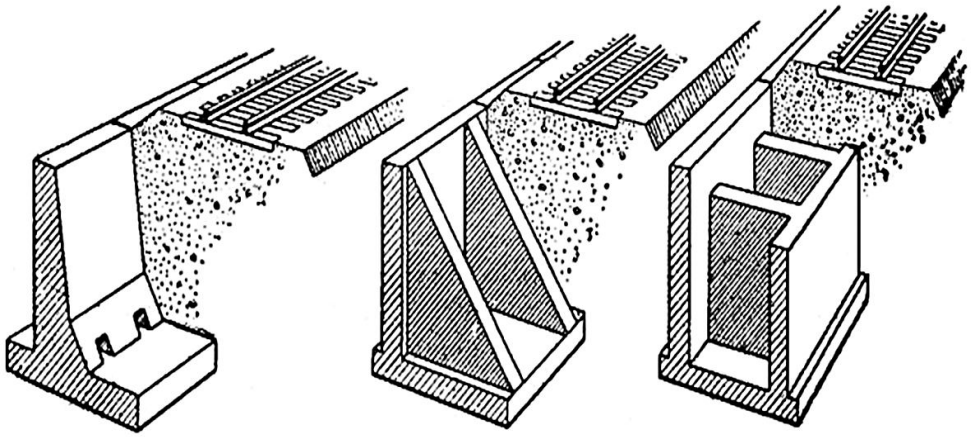
Рисунок 4.56 – Кам’яні підпірні стіни: а – вертикальна; б – похила [64, с. 30]

Форма й міцність підпірних стін обумовлюються обсягами тиску ґрунту на них, який, зі свого боку, визначається не тільки висотою всієї маси ґрунту, що захищається, а й його властивостями. Дрібні сипкі ґрунти, наприклад піщані, різняться великим бічним тиском порівняно із зв’язними глинястими, у яких у сухому стані бічний тиск знижується іноді до нуля, як і в непорушених скельних породах. Але тиск сипких та зв’язних ґрунтів різко зростає відповідно до насичення їх водою. Тому дуже важливо унеможливити скупчення води за підпірними стінами. Для цього в стінах залишають дренажні отвори (рис. 4.57), а для кращого припливу до них води і зменшення їхнього замулювання за стінами влаштовують дренажну засипку з гравію і дрібного каменю по довжині всієї задньої грані стіни (рис. 4.57, б).

Вода з-за стін протікає не тільки через дренажні отвори, які зазвичай займають два-три яруси по висоті, але й у деформаційні шви між ланками стіни. Шви влаштовують наскрізними на всю товщину й висоту, чим убезпечують довгі стіни від появи в них тріщин, які неминуче з'являються в разі нерівномірного осідання. Довжина ланок – 3–6 м. Стіну з боку ґрунту вкривають бітумом для захисту від намокання.

Крім кам'яних і бетонних стін, широко застосовуються залізобетонні підпірні стіни.

Залізобетон дає змогу значно знизити товщину стін, а головне, створити вдалу конструкцію, яку не можна побудувати з каменю. Форма залізобетонних стін (рис. 4.57), може бути різна, однак, по суті, усі вони однакові: кожна з них має тонку вертикальну стінку, жорстко з'єднану з плитою фундаменту. Різниться лише конструкція посилення цього з'єднання. В першому випадку з'єднання стіни з плитою посилене суцільним бутом (рис. 4.57, а), в другому – контрфорсами (вертикальні ребра розміщені окремо) (рис. 4.57, б), в третьому вертикальними ребрами діафрагмами, розміщеними між чоловою й задньою стінами (рис. 4.57, в). Для всіх конструкцій залізобетонних стін властиве засипання ґрунту над плитою фундаменту, щоб підтримати підпірну стіну, що підвищує її стійкість проти перекидання й зсуву.



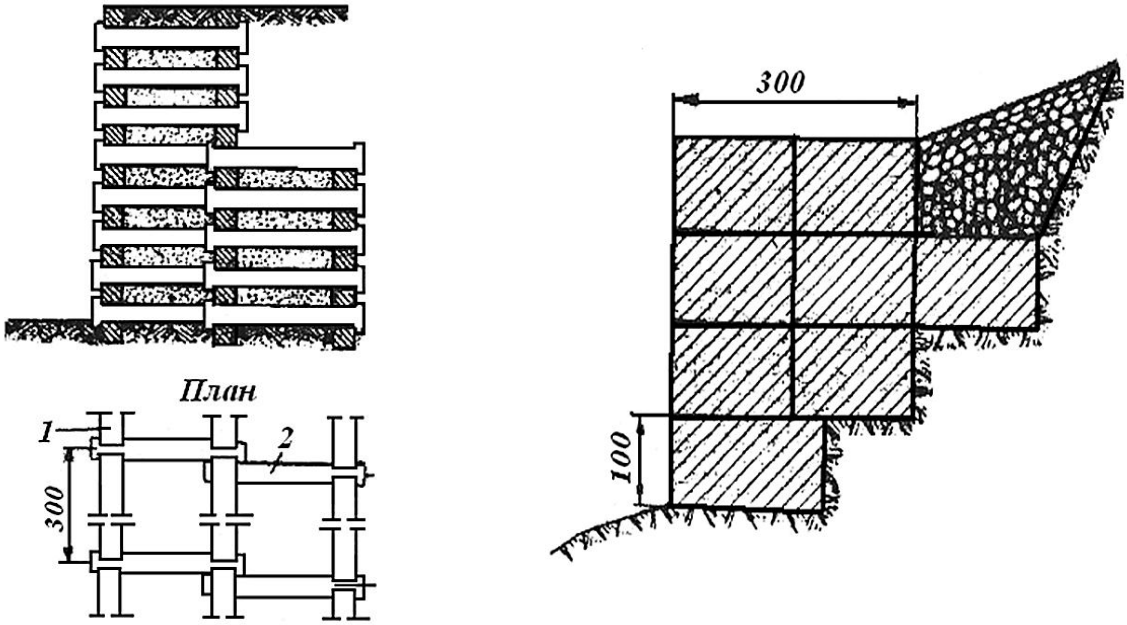
а б в

Рисунок 4.57 – Види залізобетонних підпірних стін [152, с. 84]

Принципово відрізняються від розглянутих монолітних збірні стіни, що складаються із залізобетонних брусів (рис. 4.58, а). Потовщення на кінцях поперечних брусів (2) перешкоджають зсуванню стіни за ярусами. Така стіна у вигляді зрубу, засипана ґрунтом, проста для збирання, гнучка в разі нерівномірності опадів і не потребує застосування спеціальних дренувальних пристроїв. Однак у разі загрози розмивання таку стіну потрібно заповнювати не

землею, а каменем, але тоді доцільніше будувати мурована або бутобетонну стіну.

Кам'яна засипка застосовується в конструкціях підпірних стін із габіонів (рис. 4.58, б), однак унаслідок іржавіння дроту й руйнування габіонів такі стіни не є капітальними.



а б

Рисунок 4.58 – Збірні підпірні стіни:
а – із залізобетонних брусків; б – із габіонів [152, с. 85]

Підпірна стіна може бути виконана й у вигляді шпунтованої огорожі. Замість дерев'яного та металевого шпунтів, а також паль, які забиваються впритул один до одного, у капітальній підпірній стіні застосовують залізобетонні палі, палі-оболонки й шпунти. На відміну від зазначених вище стін, стійкості щодо перекидання шпунтових стін досягають винятково глибиною закладання їх у ґрунт, а міцність по зламу – потужністю поперечного перерізу шпунта й оболонок, якщо він не створює ним додаткових підкосин і відтяжок.

Запитання для самоконтролю

1. Призначення підпірних стін.
2. Конструювання підпірних стін і їх експлуатація.
3. Якими є форма й потужність підпірних стін?

4.10 Конструкції автомобільних і залізобетонних тунелів, а також тунелів метрополітенів України

Тунелем називають горизонтальну або похилу підземну інженерну споруду, що різняться значною протяжністю, призначену для пропускання транспортної магістралі під перешкодою або крізь неї.

Крім транспортних цілей тунелі використовують для пропускання води, прокладання міських комунальних мереж або під час зведення виробничих підприємств.

До транспортних тунелів належать залізничні, автодорожні, судноплавні, перехідні тунелі й тунелі метрополітенів, а також тунелі з великим поперечним перерізом, по яких рухається транспорт декількох видів.

Транспортні тунелі класифікують за певними ознаками. Наприклад, за місцем розташування тунелі можна розділити на гірські, підводні й міські тунелі різного призначення.

За способом побудови розрізняють тунелі, споруджувані відкритим і закритим способами. При відкритому способі в попередньо розробленому копані споруджують тунельну конструкцію, яку після її завершення засипають ґрунтом. Закритий спосіб споруди або проходження тунелів, зі свого боку, поділяють на гірський і щитовий.

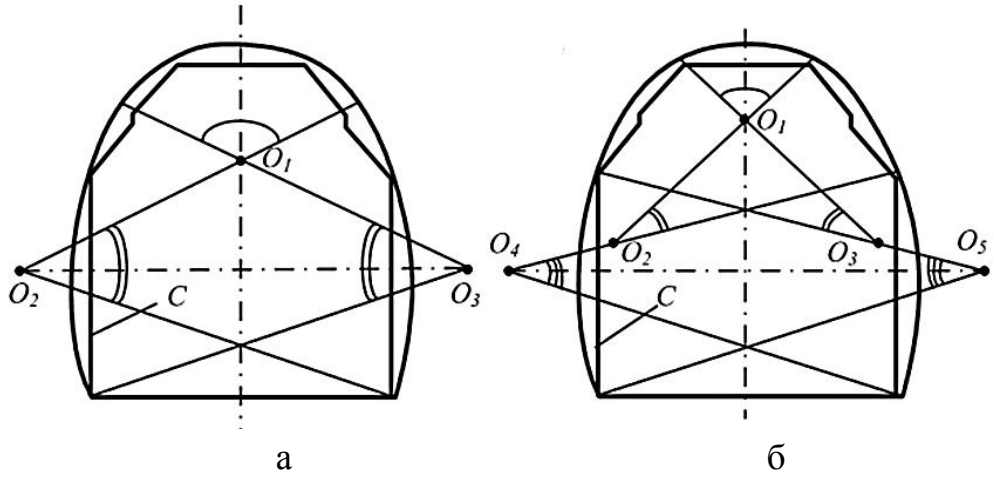
При гірському способі робіт створюється підземна виробка, яку одразу закріплюють тимчасовим кріпленням для подальшого захисту постійної тунельної конструкції, що називається обробкою. Така конструкція зазвичай виконується з монолітного бетону.

Щитовий спосіб облаштування передбачає використання прохідницького щита – рухомого сталевого кріплення, що захищає місця розроблення породи й споруди, яке при щитовому способі зазвичай виконується збірним із залізобетонних або чавунних елементів заводського виготовлення. Крім зазначених, існують і інші способи спорудження тунелів, які називаються спеціальними. Вони застосовуються за особливих місцевих умов, коли використання звичайних способів ускладнено.

Розміри й форми внутрішнього контуру оброблення транспортних тунелів визначається, головне, габаритами наближення споруд. Для залізниць звичайної колії встановлений габарит С, для автомобільних доріг – Г-7 і Г-8; спеціальний габарит наближення споруд прийнятий для перегінних тунелів метрополітену [15, с. 62].

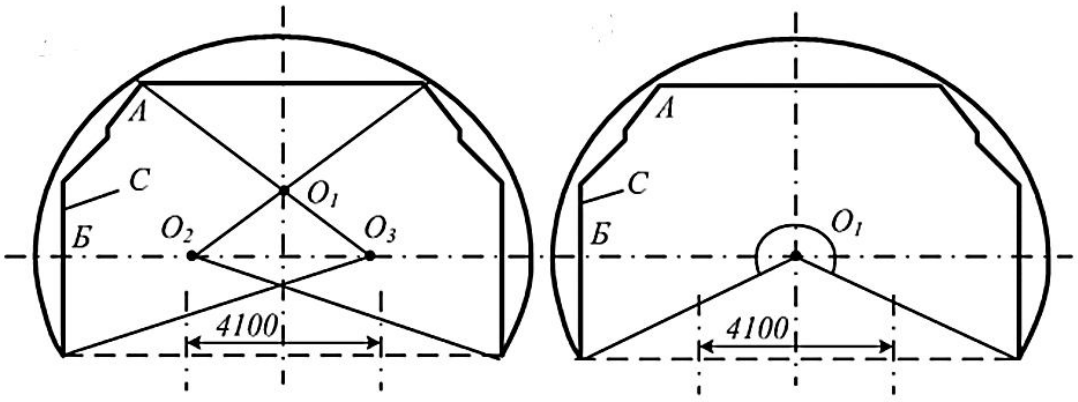
Краї тунелів, що споруджуються закритим способом, різняться плавким криволінійним контуром.

Внутрішній контур обробки одноколійного залізничного тунелю для прямої ділянки шляху, описаний навколо габариту С, є коробчастою кривою (рис. 4.59), побудованою з трьох або п’яти центрів. Внутрішній контур обробки двоколійного тунелю (рис. 4.60) є коробчастою кривою з трьома центрами, розташованими достатньо близько для того, щоб їх можна було об’єднати в один центр. У цьому разі контур окреслюється дугою одного кола, обмежує внутрішній простір і перевищує межі допустимого.



а б

Рисунок 4.59 – Побудова внутрішнього контуру підковоподібної обробки одноколійного тунелю: а – із трьох центрів; б – із п’яти центрів [15, с. 63]



а б

Рисунок 4.60 – Побудова внутрішнього контуру підковоподібної обробки двошляхового тунелю: а – із трьох центрів; б – із одного центра [15, с. 66]

Внутрішній контур обробки автодорожнього тунелю для габариту.

Г-8 формою та розмірами подібний до контуру двоколійного залізничного тунелю. Зайвий простір над розміром зазвичай використовується для вентиляції тунелю. На кривих ділянках колії розміри габаритів наближення споруд збільшуються, а для двоколійних тунелів – зменшуються, і відстань між осями

шляхів визначають, беручи до уваги максимально можливі перспективні швидкості руху поїздів.

Замкнутий кругової контур здебільшого застосовується в одноколійних тунелях метрополітену, що споруджуються закритим способом, де круговий контур не призводить до істотних надлишків внутрішнього простору тунелю внаслідок особливостей габариту метрополітену й необхідністю розміщення великої кількості кабелів.

Обробка залізничних тунелів призначається для унеможливлення обвалу й захисту недостатньо міцної породи від вивітрювання.

Оброблення тунелів може бути монолітним і збірним. Для монолітної обробки застосовують бетон і залізобетон. Збірну обробку виконують із чавунних тюбінгів, бетонних і залізобетонних блоків. Тунелі старої конструкції мають кам'яну, іноді цегляну обробку.

Монолітний бетон слугує основним матеріалом для обробки залізничних і автодорожніх тунелів, що споруджуються гірським способом. Це пояснюється тим, що для його виготовлення використовуються місцеві матеріали, а процеси, пов'язані з бетонуванням, повністю механізовані [49, с. 15].

Тунельні обробки закріплюють гірські породи. Їх форма, розміри елементів і вибір матеріалу залежать від фізико-механічних властивостей гірських порід.

У дуже міцних гірських породах, невивітрюваних і нерозчинних, що не чинять тиску і є суцільним масивом без тріщин, виробітки можна нічим не закріплювати, а тунель експлуатується без обробки. Однак такі умови виникають(створюються) надзвичайно рідко, тому, навіть в найміцніших породах видобуток закріплюють постійною обробкою, яка не виконує функції несучої конструкції, а слугує обличкуванням [74].

Розглянемо конструкції монолітних обробок одноколійних залізничних тунелів із монолітного бетону, розроблені Метрогіпротрансом.

1. Одноколійні тунелі [74]:

– тип I – виробіток (без обробки) в міцних суцільних невивітрюваних і сухих породах;

– тип II – для міцних суцільних порід, щодо яких у майбутньому може виникнути потреба прилаштувати обробки, оскільки вони можуть вивітрюватися (рис. 4.61);

– тип III – для вивітрюваних твердих порід, що не відчувають тиску;

– тип IV – для слабких порід з незначним вертикальним тиском;

– тип IV-біс – для слабких порід з незначним бічним тиском;

– тип V – для слабких порід з вертикальним тиском;

– тип VI – для слабких порід зі значним вертикальним тиском;

– тип VI-біс – для слабких порід зі значним бічним тиском.

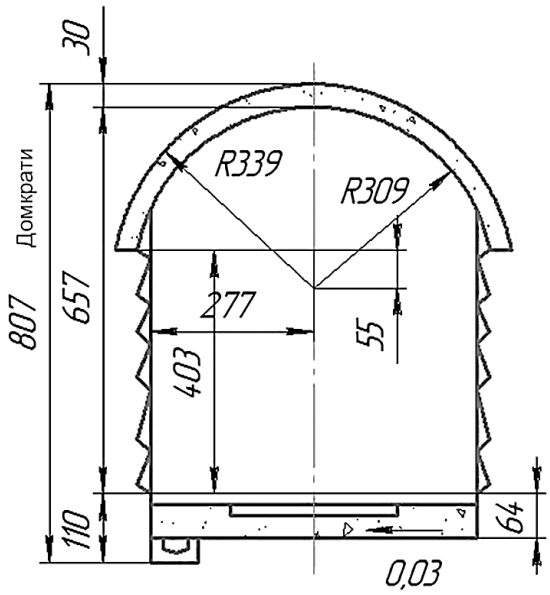


Рисунок 4.61 – Обробка типу II в суцільних невивітрюваних міцних і сухих породах [64, с. 48]

2. Двошляхові тунелі

– тип I – вироблення без обробки в міцних суцільних невивітрюваних і сухих породах;

– тип II – для міцних суцільних порід, щодо яких можуть згодом виникнути потреба прилаштування обробки внаслідок їхнього можливого вивітрювання;

– тип III – для вивітрюваних твердих порід, які не спричиняють тиску;

– тип IV – для м'яких порід із незначним вертикальним тиском;

– тип V – для м'яких порід із помірним вертикальним тиском;

– тип V-біс – для м'яких порід із помірним бічним тиском;

– тип VI – для слабких порід зі значним вертикальним тиском;

– тип VI-біс – для слабких порід зі значним бічним тиском.

Для укриття людей, що перебувають в тунелі під час проходження поїзда, в обробці влаштовують спеціальні заглиблення – ніші (рис. 4.63). Заглибини більшого розміру, що називаються камерами (рис. 4.64), призначені для зберігання робочого інвентарю, матеріалів та інструментів.

Ніші розташовують в обох стінах тунелю в шаховому порядку через 60 м на кожному боці (рис. 4.65), а камери – відповідно через 300 м. Довжина тунелю становить 300–400 м, у ньому влаштовують одну камеру посередині тунелю.

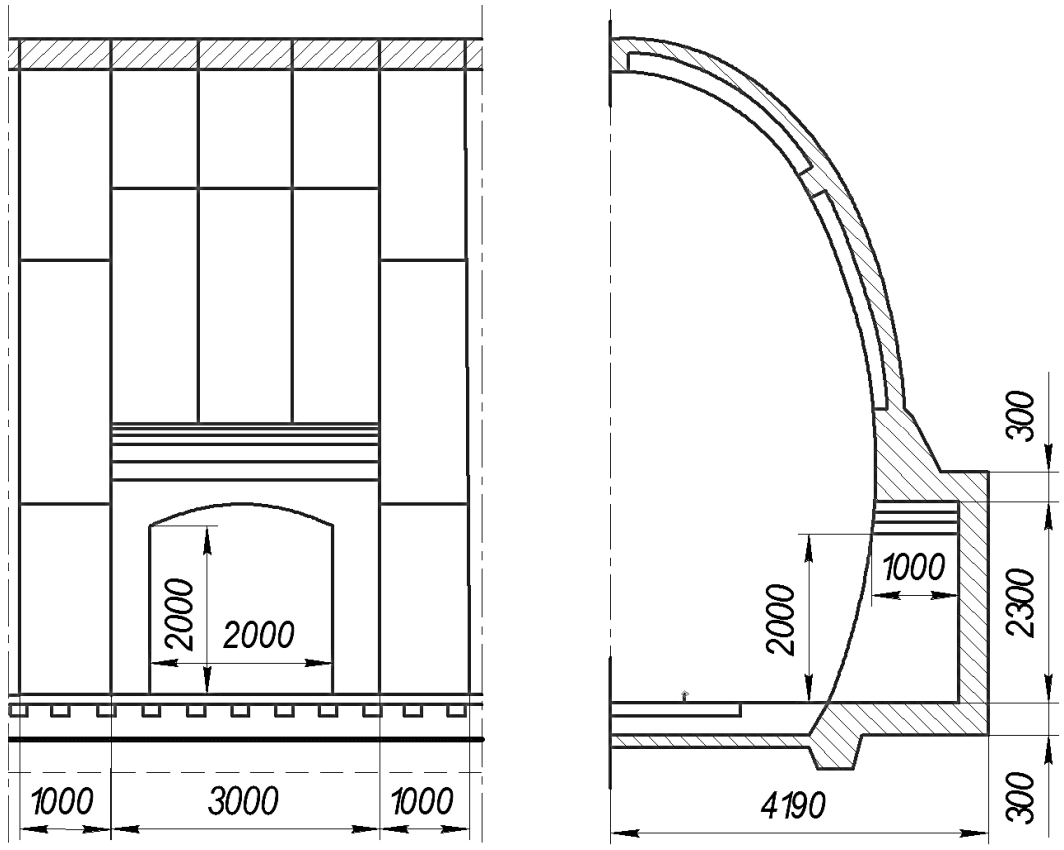


Рисунок 4.63 – Ніша

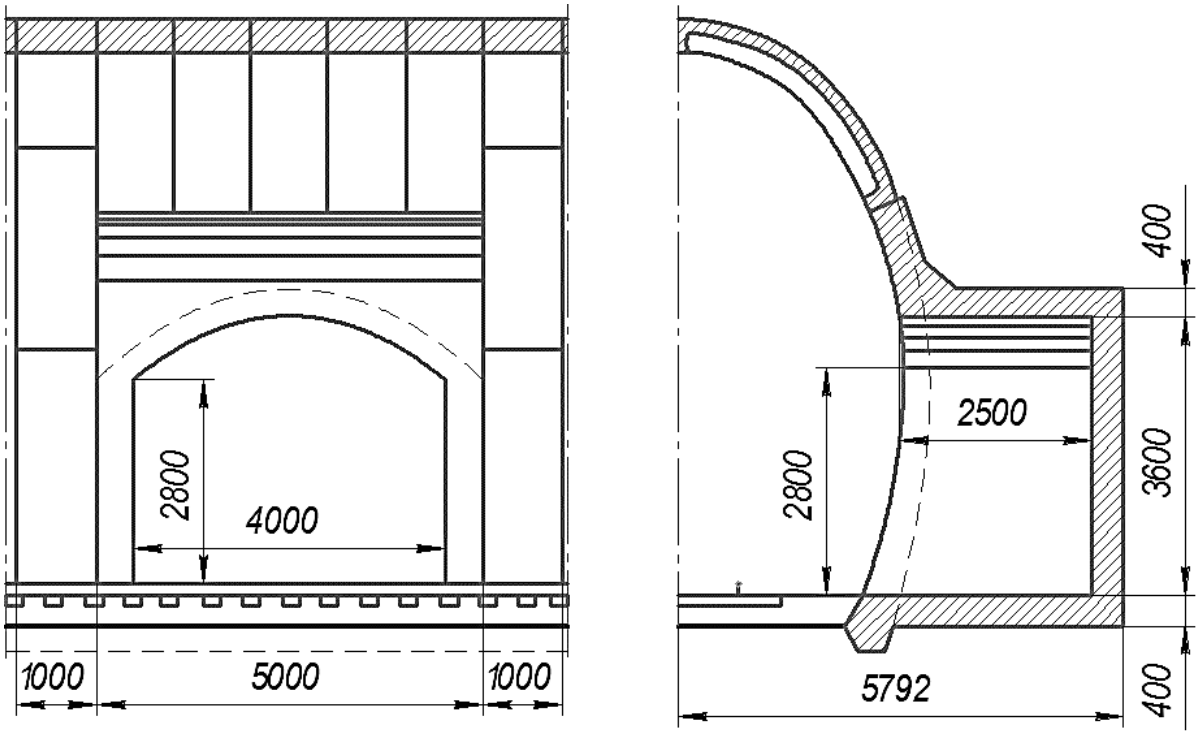


Рисунок 4.64 – Камера [15, с. 32]

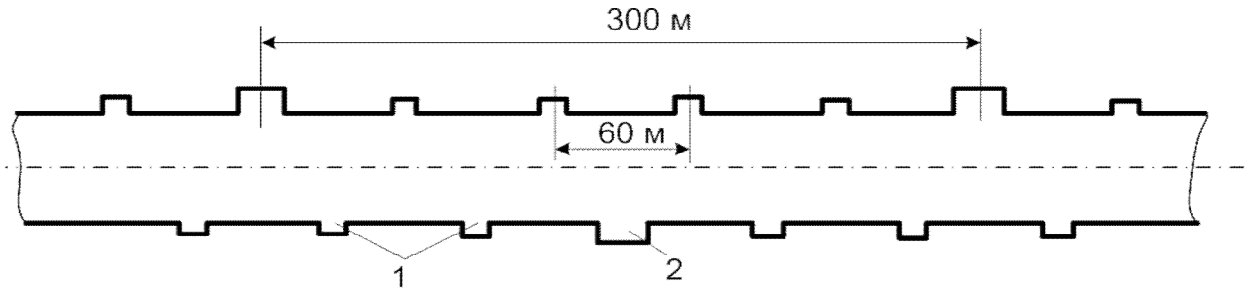


Рисунок 4.65 – Схема розташування ніш і камер:
1 – ніші; 2 – камери [152, с. 33]

Портал споруджують для з'єднання конструкції тунелю з підхідного виїмкою. Він забезпечує стійкість чолової й бічних укосин, а також відведення від тунелю води, що стікає з чолової укосини.

Портал – єдиний елемент тунелю, відкритий для огляду, тому ця частина споруди має бути належно архітектурно оформлена.

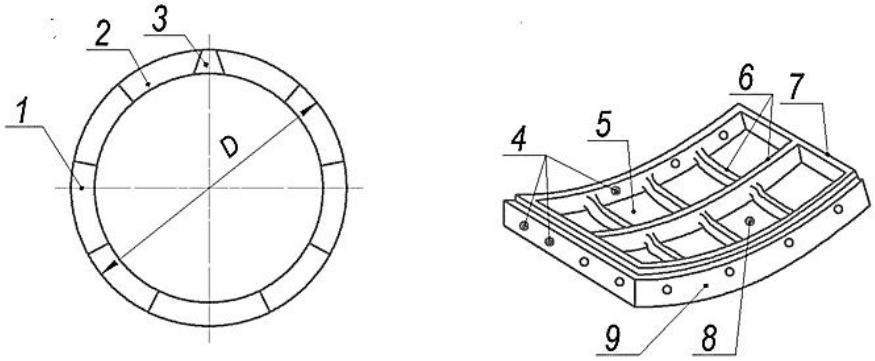
Для збірних обробок використовують такі матеріали, як чавун, сталь і залізобетон.

Металеві обробки відрізняються точністю виготовлення, водонепроникністю та простотою збірки. При будівництві тунелів метрополітенів чавунні обробки до недавнього часу були найпоширенішими. Сталь застосовується в конструкціях збірних обробок надзвичайно рідко і в поєднанні з монолітним бетоном, що захищає її від корозії, до якої вона схильна більшою мірою, ніж чавун.

Протягом останніх часів у тунелях, що споруджуються щитовим способом, здебільшого використовуються залізобетонні збірні обробки Вони значно дешевші чавунних і не поступаються їм за більшістю показників, крім водонепроникності.

Збірна обробка з чавунних тюбінгів (рис. 4.66) має форму кільця. Її складають з окремих елементів – тюбінгів, з'єднаних болтами. Більшу частину обробки становлять однакові тюбінги (нормальні).

У кільці нормальні тюбінги прилягають один до одного площинами бортів у радіальному напрямі. Такі тюбінги проєктуються якомога більшими за розміром. Умови, що обмежують їхні розміри, полягають у зручності збирання кільця та транспортуванні тюбінгів через стовбур шахти й у вузьких підземних виробітках [152, с. 79].



а б

Рисунок 4.66 – Конструкція обробки чавунних тюбінгів: а – схема кільця; б – нормальний тюбінг; 1 – нормальні тюбінги; 2 – суміжний тюбінг; 3 – замковий тюбінг; 4 – отвори для болтів; 5 – спинка тюбінга; 6 – діафрагми; 7 – радіальний борт; 8 – отвір для нагнітання розчину; 9 – кільцевий борт Гідроізоляція обробок, пристрої водовідводів у тунелях [64, с. 45]

Призначенням гідроізоляції є недопущення підтікання підземних вод у внутрішній простір тунелю. Гідроізоляція забезпечується насамперед водонепроникністю матеріалу конструкції. Додатковим засобом, що збільшує водонепроникність конструкції та навколишнього масиву, є оброблення його спочатку цементно-піщаним, а потім цементним розчином. Розчин заповнює тріщини й порожнини в обробці й масиві породи, перешкоджає потрапляння підземних вод. Ефективним засобом, що дає змогу забезпечити повну водонепроникність обробки, є включення в її конструкцію замкнутих водонепроникних мембран.

Може бути водонепроникним завдяки відповідно підбираному складу бетону та якісному ущільнювачу, можна забезпечити високий рівень водопроникності облаштування з монолітного бетону під час його укладання. Протікання зазвичай спостерігається в місцях неякісно укладених робочих швів, залишених під час бетонування. Їх ліквідовують шляхом нагнітання за обробку цементно-піщаного розчину через трубки, закладені в бетон під час його укладання.

Воду з тунелю видаляють за межі порталів за допомогою водовідливних лотків (рис. 4.67, а), повздовжній нахил яких зазвичай співпадає з нахилом шляху в тунелі й повинен становити не менше 0,003; поперечний нахил бетонного вирівнювального шару в бік лотка – не менше 0,02. Внутрішні розміри лотка призначають згідно з гідравлічним розрахунком на максимально можливий приплив води, але не менше 30–40 см [15, с. 72].

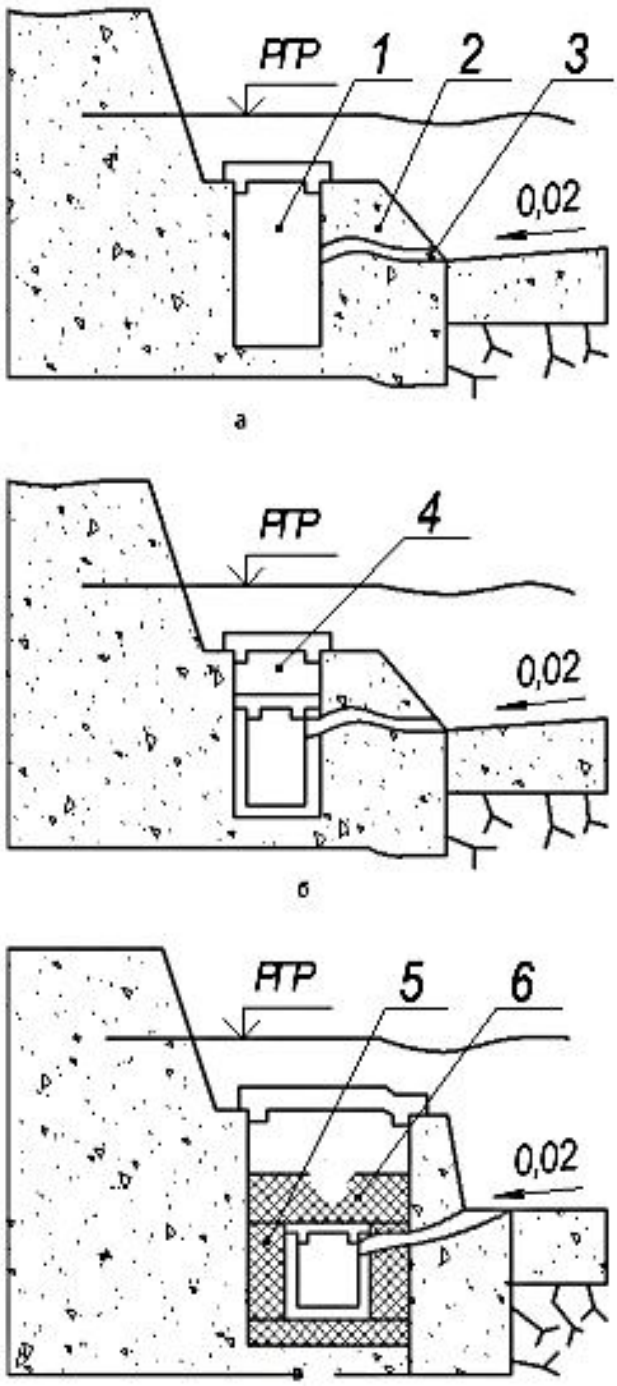


Рисунок 4.67 – Лотки водовідводів: а – без утеплення; б – з утепленою засипкою; в – з утепленням із блоків теплоізоляції; 1 – лоток; 2 – блок із легкого бетону; 3 – трубка водовідводу; 4 – утеплювальна засипка; 5 – блок теплоізоляції; 6 – блок теплоізоляції перекриття [15, с. 77]

Свердловини бурять або з наявної штольні, або зі спеціально використовуваних для цього в перпендикулярних до тунелю виробок, що використовуються потім для пропускання води зі свердловин у лоток тунелю.

У складніших випадках обводнення, окрім нагнітання, за обробкою влаштовують дренажні штольні, розміщені паралельно до тунелю на відстані 4–

9 м у проміжку від нього. Закладають також поперечні дренажі-прорізи, насухо заповнені каменем. Їх розташовують під баластним коритом або по боках тунельної обробки. Воду з них відводять у повздовжні штольні, а коли їх немає – у тунельний лоток. Останнім часом упроваджується дешевше порівняно із будівництвом штолень буріння дренажних свердловин до 25–30 м завдовжки, завіс розташовуються у вигляді намету або вертикальними по боках тунелю (рис. 4.68).

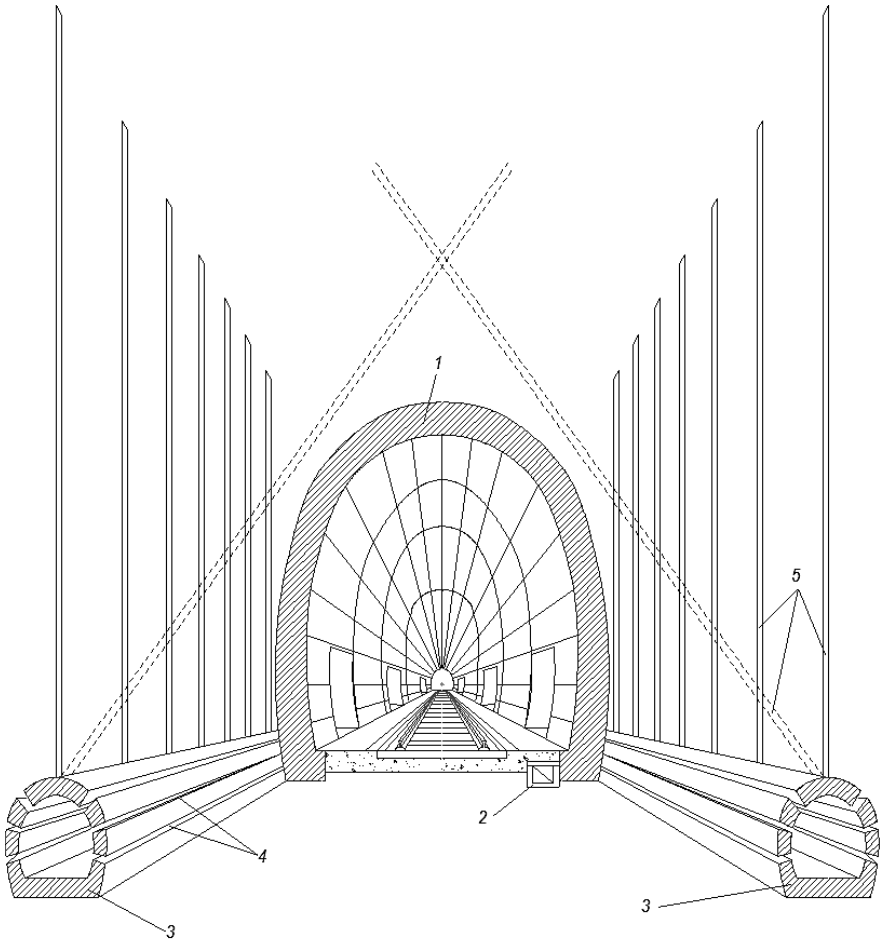


Рисунок 4.68 – Осушення тунелю за допомогою дренажних штолень і свердловин; 1 – тунельна обробка; 2 – лоток; 3 – штольня; 4 – дренажні отвори; 5 – свердловини в породі [15, с. 77]

Запитання для самоконтролю

1. *Призначення гідроізоляції.*
2. *Опишіть збірні конструкції тунельних обробок.*
3. *Подайте визначення понять «ніші», «камери» та «портали».*
4. *Опишіть конструкції оброблення тунелів із монолітного бетону.*
5. *Призначення тунелів та їхня класифікація.*

4.11 Реконструкція дорожньо-транспортних споруд

Реконструкція – це повна або часткова перебудова об'єкта, що включає також можливість поліпшення території та забудови, монтаж нового обладнання, зміну планування, поліпшення архітектурної виразності тощо. Отже, реконструкцією називають процедуру, яка передбачає зміну техніко-економічних характеристик споруди.

Реконструкція будівель і капітальний ремонт: визначення відмінні.

Важливо пам'ятати, що реконструкція будівель і споруд не синонімічна капітальному ремонту. Тому з'ясуємо термінологію. Реконструкцією називають окремий містобудівний напрям, що припускає внесення в будівлю принципових конструктивних змін: споруда отримує нові якості та характеристики (серед них: висота й кількість поверхів, площа й об'єм, місткість і призначення). На відміну від реконструкції, ремонт, навпаки, не передбачає будь-яких значних структурних змін: він орієнтований на приведення в порядок деяких окремих складових [16, с. 54–55].

Процедури капітального ремонту відрізняються від процедур реконструкцій будівель також і через те, що вимагають більш серйозного документального оформлення – отримання спеціальних дозволів. Для організації реконструкції буде потрібно провести аналіз земельної ділянки, здійснити різні обстеження та експертизи, надати повний комплект технічної та проєктної документації. Згідно з поточною класифікацією, виділяють повну й малу реконструкції будівель та споруд.

Цілі проведення реконструкції будівель і споруд.

Наведемо кілька випадків, у яких потрібно застосовувати реконструкцію [16, с. 56]:

1. Перекваліфікація. Якщо споруду необхідно переобладнати під інші потреби (необхідність у цьому виникає нерідко: деякі будівлі та споруди зазнають до десятка «трансформацій»), обійтися без процедури реконструкції не вийде.

2. Новий власник. Цей пункт частково суміжний з попереднім. Якщо будівля тепер належить іншій особі (або фірмі), змінилися і вимоги. Залежно від завдань, які ставить перед собою господар, буде потрібно провести адаптацію споруди (від внесення невеликих конструкційних змін до принципової зміни конструкції).

3. Старіння. Навіть та будівля чи споруда, яку було побудовано відповідно до нормам і стандартів свого часу, з плином часу старіє. Тривалий знос, тривала експлуатація, а також неграмотно виконане початкове будівництво часто призводять до того, що проведення реконструкції стає обов'язковим.

4. Функціональність. Нерідко будівля має об’єктивні дефекти, що стосуються однієї з інженерних систем (опалювальна, світлотехнічна, вентиляційна), нестачі прорізів (дверних і віконних) тощо.

Складові елементи реконструкції об’єктів капітального будівництва.

Оскільки реконструкція старої будівлі може припускати як технічне переозброєння, так і радикальне перетворення, спектр можливих робіт досить широкий. Зазвичай вона включає в себе такі етапи [7, с. 39]:

1. Перепланування, зміна висоти будинків і споруд.

2. Конструкційне зміцнення споруди (зазвичай реконструкцію проводять за необхідності відповідності елементарним вимогам безпеки).

3. Частковий розбір і заміна великих конструкційних частин.

4. Зміцнення шару фундаменту, зміцнення ґрунтових мас (можуть проводитися: температурна обробка, пристрій набивних паль, цементування).

5. Прилаштування споруд.

6. Створення надбудов будівлі.

7. Модернізація фасадного шару (тоді під реконструкцією можуть матися на увазі такі процедури, як оштукатурювання, фарбування, створення теплоізоляційного шару, створення додаткових або ліквідація зайвих дверних і віконних прорізів).

8. Внесення радикальних змін у систему інженерних комунікацій (одна з найпоширеніших реконструкцій – досвід говорить про те, що ці системи схильні до зносу).

9. Реорганізація будівлі (також належить до категорії реконструкцій).

10. Проведення покрівельних робіт, створення мансард будівель.

Етапи реконструкції будівель і споруд [16, с. 40].

Можна виділити загальний алгоритм організації реконструкції будь-якої споруди:

1. Передпроєктна стадія. При реконструкції аналогічна діям, здійснюваним при зведенні нових споруд.

2. Аналітика. Обов’язковими стають дії, що стосуються організації робіт з обстеження об’єктів і підстав реконструкції. Відповідно, потрібно здійснити інженерні вишукування, зробивши оцінку підземних і наземних конструкцій. Займатися розрахунками, що стосуються посилення й навантаження, повинен компетентний інженер.

3. Проєкт реконструкції. Досить схожий на проєкт, необхідний для зведення нових будівель, проте є не настільки об’ємним. Включає в себе безліч кошторисів, архітектурно-будівельну та технологічну частини, проєкт організації робіт, пояснювальні записки тощо.

4. Реалізація проєкту реконструкції. Сюди відносяться всі будівельні процедури, а також процедури монтажу технологічного устаткування. За необхідності алгоритм узгоджується з власниками споруд, які функціонують постійно.

5. Пусконалагоджувальні роботи. Відбуваються вже після проведення всіх будівельно-монтажних та інших робіт, які здійснюються при реконструкціях; є фінальним етапом перед здачею будинку.

За даними Державного агентства автомобільних доріг України, загальна протяжність мережі автошляхів України становить більше 172 тис. км. Крім того, у перспективі очікується як активне будівництво нових, так і реконструкція існуючих автомобільних доріг для можливості пропускання транспортних потоків з усе більшою інтенсивністю, а це призведе до збільшення навантаження на штучні споруди дорожньої мережі, до яких належать міські мости. Водночас відбувається постійна переробка норм і збільшення нормативних навантажень, на які повинні бути запроєктовані нові і реконструйовані існуючі мости. Зі свого боку, зміна будівельних норм і збільшення навантажень призводить до необхідності посилення прогонових будов мостів із погодженням їх приймальної здатності з вимогами. Крім того, у мостових конструкціях, що експлуатуються, постійно виникають різні дефекти й пошкодження, пов’язані як із впливом зовнішнього несприятливого середовища, так і з фізичним зносом споруди.

Найпоширенішим і найефективнішим способом підсилення прогонових будов є застосування монолітної залізобетонної плити, включеної в спільну роботу з існуючими балками. Ефект у цьому випадку досягається завдяки збільшенню робочої висоти перерізу, а отже, підвищенню в них граничних зусиль. Для збільшення раціональності накладної плити прогони, на яких вона влаштовується, необхідно перетворити з розрізної схеми в нерозрізну систему. Це рішення призводить до зменшення додатних згинальних моментів у середній частині прогонів, а від’ємні моменти, що виникають у приопорних зонах накладної плити, можуть бути сприйняті додатковою арматурою. Крім того, при влаштуванні нерозрізних систем вдається позбутися труднощів при експлуатації деформаційних швів.

Запитання для самоконтролю:

1. Дайте визначення поняття «реконструкція».

2. У чому полягають відмінності між проведенням ремонту та реконструкції дорожньо-транспортних споруд?

3. Перелічите етапи реконструкції дорожньо-транспортних споруд.

4.12 Світові тренди проєктування та реконструкції дорожньо-транспортних споруд: техніко-економічна складова

Той факт, що від масштабності та продуманості транспортної інфраструктури значною мірою залежить рівень економічного розвитку та інвестиційної привабливості країни, регіону, міста, а також окремих його районів, не потребує доказів. Більш того, сьогодні саме транспортна доступність стає ключовим чинником, що визначає вигідність розташування будь-якого об'єкта нерухомості у всьому світі.

Тому актуальним є питання проєктування та реконструкції дорожньо-транспортних споруд з урахуванням світового досвіду.

Сьогодні на Заході широко поширилися платні дорожньо-транспортні споруди (мости, тонелі тощо), хоча здебільшого окупається тільки їх експлуатація та обслуговування, але не капітальне будівництво.

Ще одним проблемним питанням, що закономірно потребує вирішення, є інженерна й конструктивна складність реалізації проєктів із будівництва дорожньо-транспортних споруд – починаючи з розробки проєктних рішень і закінчуючи обслуговуванням готових об'єктів. На сьогодні у всьому світі існує невелика кількість професійних компаній, які мають кадрові та фінансові ресурси, достатні для ефективної реалізації таких проєктів.

Крім того, необхідно розглядати проєктування дорожньо-транспортних споруд з урахуванням проблем сучасного глобального розвитку. Наприклад, проблеми нестачі земельних ресурсів та урбаністичного освоєння земель, що належать до складних гірських, пустельних та інших ландшафтів. Тунель передбачає використання підземних ресурсів, що на сьогодні, з огляду на замкнутість інфраструктури великих міст, за оцінками експертів, є найефективнішим способом вирішення транспортних проблем у всьому світі.

Тунелі є невід'ємною частиною інфраструктури будь-якого міста, проте в нашій країні їх використання до недавнього часу обмежувалося існуючими у всіх великих містах колекторами, лініями метрополітену та проходами залізничних колій через Карпатські гори. Одним з основних чинників подальшого розвитку експерти називають необхідність значного підвищення пропускної здатності автомобільних доріг, так як існуюча на сьогодні мережа вже не відповідає стрімко зростаючим обсягам автотранспорту. З наявністю такої проблеми й необхідністю її вирішення згодні всі, при цьому в якості ключового інструменту виходу з ситуації, що склалася на сьогодні розглядається будівництво саме автомобільних тунелів [17, с. 46].

Загалом, для розміщення будь-яких комунікаційних мереж може бути використаний наземний, надземний і підземний простір. Отже, для вибору в тій

чи іншій ситуації дорожньо-транспортної споруди вона повинна володіти певним набором незаперечних переваг порівняно з іншими методами розташування комунікацій, до того ж ці переваги повинні розглядатися в залежності від призначення споруди, а також просторових можливостей міста, регіону, країни.

Приклад вибору механізмів для побудови сучасних дорожньо-транспортних споруд зображений на рисунку 4.69.

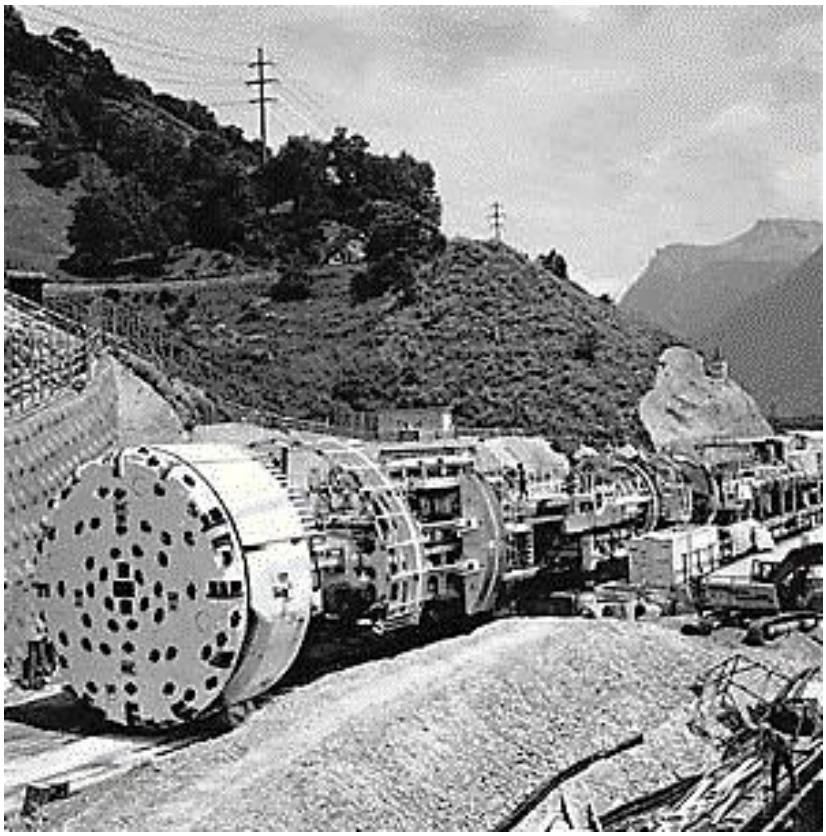


Рисунок 4.69 – Прохідницький щит Gripper-TBM діаметром 9,4 метра, що використовувався при будівництві тунелю в місті Рарон, Швейцарія [17, с. 46]

Максимальна вартість будівництва автомобільних доріг залежно від ряду об'єктивних факторів – категорії дороги, складності рельєфу, конструкції дорожнього «одягу» – в Україні може становити до 4 тисяч доларів за 1 метр дорожнього полотна (в розвинених країнах – 6–8 тисяч доларів), тоді як собівартість будівництва дорожньо-транспортних споруд може досягати 80–100 тисяч євро за 1 погонний метр. Саме в цьому аспекті прихована одна з ключових проблем будівництва таких споруд у всьому світі. Незрівнянно більш високі витрати на спорудження й експлуатацію в більшості випадків визначають економічну недоцільність їх будівництва, оскільки дороги характеризуються набагато меншими витратами. Однак, беручи до уваги той

факт, що низка дорожньо-транспортних споруд є практично незамінними в умовах сучасних міст, а також під час проходження гірських ділянок ландшафту, або при сполучені берегів через водні об'єкти, стають очевидними їх основні переваги порівняно з дорогами, до яких, як уже зазначалося вище, належить економія земельних ресурсів.

Саме тому прерогатива організації будівництва й фінансування дорожньо-транспортних споруд належить державі, і покликана сприяти максимальному зростанню добробуту суспільства (комфортне та зручне транспортне забезпечення, відсутність автомобільних заторів – не останні чинники в цьому переліку). Комерційні ж структури та приватні інвестори або не мають у своєму розпорядженні капіталів в обсязі, достатньому для цього, або через природу бізнесу не зацікавлені в участі в неприбуткових проєктах. Єдиним інструментом залучення приватного капіталу в проєкти будівництва дорожньо-транспортних споруд, як показує міжнародний досвід, є введення практики оплати за проїзд по певному об'єкту. Тільки в цьому разі держава може частково розділити свої фінансові зусилля з інвесторами. Низка інфраструктурних об'єктів у всьому світі побудовані з використанням технології публічно-приватного партнерства. Зазвичай, тунелі є елементом дороги й фактично не можуть розглядатися відокремлено. За наявності платної автомобільної дороги плата за проїзд по тунелю, який є її продовженням, зазвичай, не стягується, однак існує ряд винятків, при яких тунель являє собою незалежну споруду, що є власністю держави та перебуває в тимчасовому користуванні концесіонерів, що окуповують свої капітальні (від участі в проєкті) і поточні (ремонт, експлуатація) витрати. При цьому за проїзд по тунелю може стягуватися окрема плата – як при платному, так і при безкоштовному варіанті дороги загалом [85, с. 28].

На сьогодні будівництво платних автодорожніх тунелів є одним із найбільш швидкозростаючих напрямів розвитку великомасштабного цивільно-комерційного будівництва в усьому світі. Зрозуміло, якщо мова йде про проєкти, що фінансуються з міського або державного бюджетів, то безпосередня плата за використання таких тунелів, зазвичай, не стягується. Однак, якщо мова йде про фінансування та управлінні тунелем за допомогою організації концесійної програми або про безпосереднє інвестування в проєкті, то надання послуг проїзду по тунелю, що дає змогу економити час і гроші (як альтернатива іншому платному варіанту проїзду – дорогам або мостам), виглядає цілком логічним і доцільним.

Прикладом можна назвати тунель Est по автостраді A86 у передмісті Парижа завдовжки близько 10 км і діаметром 10,4 метра, загальна собівартість будівництва якого становила близько 1,5 мільярда євро. Тунель був введений в

експлуатацію в 2007 році, проте задовго до цього, ще у 2000, була визначена компанія, яка на основі договору концесії, укладеного на 70 років, буде здійснювати управління тунелем і стягувати плату за проїзд. Термін окупності інвестицій для учасників проєкту, в число яких входять і муніципальні структури, прогнозується на рівні 25–30 років.

Вартість проїзду по тунелю дорівнюватиме 2–3 євро, що, з огляду на скорочення часу в дорозі з півтори години по забитих пробками дорогах до 10 хвилин, виглядає досить прийнятною ціною.

Приклад швидкісного залізничного тунелю, побудованого в умовах публічно-приватного партнерства, наведено на рисунку 4.70

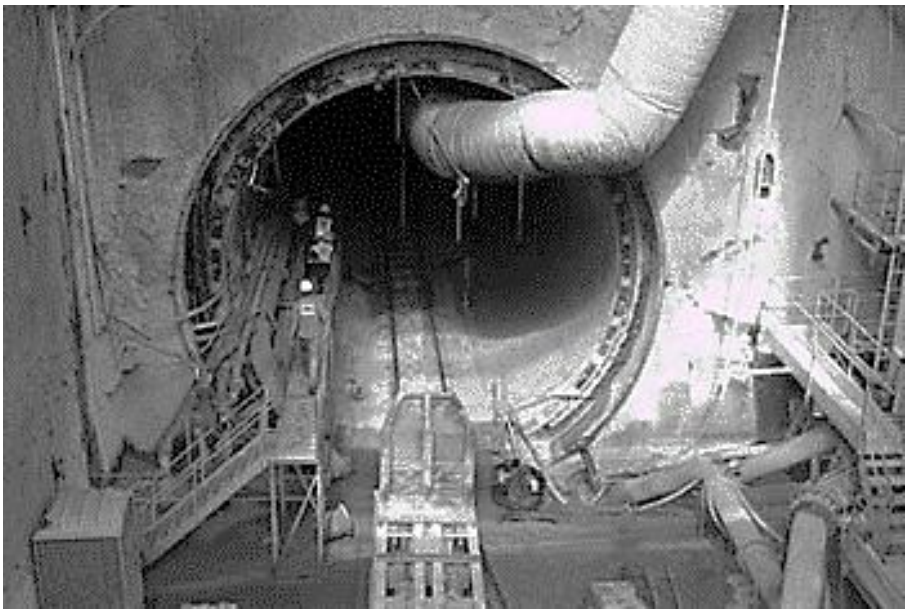


Рисунок 4.70 – Перший у Великобританії швидкісний залізничний тунель Channel Tunnel від Кента до Лондона [17, с. 18]

У світовій практиці для будівництва дорожньо-транспортних споруд завжди залучається консорціум вузькоспеціалізованих компаній, управління якими здійснює одна генпідрядна організація. У дорожньо-транспортному будівництві присутній широкий комплекс питань, ефективне вирішення яких можливе тільки при вузькій спеціалізації – системи безпеки, системи інженерних мереж, дорожнє покриття, використання прохідницького комплексу, портальні заїзди та їх обладнання спеціальними системами (у випадку з платними спорудами), а також експлуатація. При цьому експлуатація не обмежується виключно наглядом. Наприклад, у вже згадуваному тунелі Est будуть використовуватися спеціальні пожежні машини та машини швидкої допомоги, що обумовлено неможливістю застосування стандартних машин загального користування через низьку висоту тунелю – менше 2,5 метра.

За кожен з перелічених напрямів відповідає окрема компанія. Така практика є найефективнішою. За оцінками експертів, не варто применшувати значення генпідрядної організації, оскільки саме вона координує роботу інших підприємств, задіяних у проєкті, несе відповідальність перед інвестором, відповідає перед державою за дотримання всіх норм у процесі будівництва, а також здає замовнику дорожньо-транспортну споруду або самостійно здійснює її експлуатацію.

Крім того, необхідно проаналізувати питання застосування сучасних технологій для проєктування та реконструкції дорожньо-транспортних споруд. Нещодавно компанія Intel оголосила про свою співпрацю з Міністерством транспорту штату Міннесота та Транспортним кабінетом штату Кентуккі. Вони стали застосовувати передові комерційні рішення Intel для безпілотних літальних апаратів, зокрема, програмне забезпечення для передпольотного планування, безпілотний політ Falcon 8+ і управління даними постобробки. Програмне забезпечення Intel використовується для розробки плану польоту й місць розташування для отримання зображень. Ця програма може використовуватися, даючи інспекторам можливість порівняння мінливих параметрів моста та його потенційного зносу. Дрон може робити докладні аерофотознімки для тривимірного моделювання з точністю до міліметра [14].

Отже, в розділі були проаналізовані техніко-економічні аспекти проєктування, будівництва та реконструкції дорожньо-транспортних споруд з урахуванням загальносвітових тенденцій.

Запитання для самоконтролю

1. Визначте сучасні світові техніко-технологічні тенденції проєктування дорожньо-транспортних споруд.

2. Визначте сучасні світові економічні тенденції проєктування дорожньо-транспортних споруд.

3. *Опишіть процес використання дронів для проєктування, будівництва та реконструкції дорожньо-транспортних споруд.*

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айронбридж : музейная долина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ekabu.ru/26494-ajronbridzh-muzejnaya-dolina.html.

2. Аллард Ф. Политика Европы в области повышения энергетической эффективности зданий / Ф. Аллард, О. Сеппанен // Энергосбережение. – 2008. – № 6. – С. 72–81.

3. Андреев М. Реновация промышленных территорий и объектов [Электронный ресурс] / М. Андреев – Режим доступа : http://arch-grafika.ru/publ/bez_kategorij/bez_kategorij/renovacija_promyshlennykh_territorij_i_obektov/12-1-0-69.

4. Арма – бизнес-квартал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://armazavod.ru/about/history.html.

5. Архитектор Александр Маркович Гинзбург (1876-1949) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ngeorgij.livejournal.com/33897.html.

6. Бабаев В. Н. Реконструкция фундамента жилого дома с использованием арматурных стержней акриловыми клеями / В. Н. Бабаев, М. С. Золотов, Э. А. Шишкин, В. А. Скляров и др. // Науковий вісник будівництва Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури. – Вип. 77. – Харків : ХОТВ АБУ, 2014. – С. 53–58.

7. Бабков В. Ф. Современные автомобильные магистрали / В. Ф. Бабков. – Киев, 2004. – 280 с.

8. База даних енергетичних сертифікатів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://saee.gov.ua/uk/content/energy-auditors-attestation.

9. База даних аудиторів та фахівців з обстеження. [Електронний ресурс]. Режим доступу : http://saee.gov.ua/uk/content/energy-auditors-attestation.

10. Батракова Л. М. Анализ нормативной базы по вопросу санирования промышленных зон (на примере площадки производства смазочных материалов) [Электронный ресурс] / Л. М. Батракова, Л. В. Рудакова, Т. В. Нурисламова // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 2. – С. 63–78. – Режим доступа : vestnik.pstu.ru/get/_res/file.pdf.

11. Башмаков И. А. Энергоэффективность в контексте экономического развития и модернизации / И. А. Башмаков // Энергосбережение. – 2011. – № 2. – С. 4–8.

12. Безопасная Европа в мире, который должен стать лучше. Европейская стратегия безопасности [Электронный ресурс] // Совет Европейского союза. – Режим доступа : http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cmsUpload/ 031208ESSIIRU.pdf.

13. Безбабічева О. І. Властивості бітумополімерних мастик для гідроізоляції мостів / О. І. Безбабічева, Д. В. Золотарьов, В. К. Жданюк // Автошляховик України. – 2001. – № 1. – С. 34–36.

14. Безбабічева О. І. Сучасні конструктивні і технологічні рішення мостового полотна автодорожніх мостів із ефективними варіантами гідроізоляційного захисту / О. І. Безбабічева, К. В. Бережна, Е. В. Жданюк // Вестник ХНАДУ. – 2002. – № 19.– С. 142–144.

15. Білятинський О. А. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг / Білятинський О. А., Старовойда В. П. – Київ : Вища школа, 2003. – 342 с.

16. Білятинський О. А. Проектування капітального ремонту і реконструкції доріг : підручник / О. А. Білятинський, В. П. Старовойда . – Київ : Вища освіта, 2003. – 343 с.

17. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.

18. Бірюк С. П. Основні напрямки реконструкції міських промислових територій [Електронний ресурс] / С. П. Бірюк, А. М. Плешкановська // Містобудування та територіальне планування. – 2010. – Вип. 37. – С. 68–72. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/MTP_2010_37_14.

19. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений / М. Д. Бойко. – Л.: Стройиздат, 1986. – 256 с.

20. Броневицький А. П. Ревіталізація промислових будівель Києва [Електронний ресурс] / А. П. Броневицький // Будівельне виробництво. – 2016. – № 61/1. – С. 59–66. – Режим доступу : https://ndibv.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/03/BV61-1Bronevicki.pdf.

21. Видатний архітектор Олексій Миколайович Бекетов : бібліогр. покажчик / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. М. Штангей, Н. В. Марищук ; техн. ред. О. М. Запорожченко. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 51 с.

22. Вотинов М. А. Основные направления гуманизации промышленных объектов в городской среде [Електронний ресурс] / М. А. Вотинов // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури, 2014. – Випуск 2(106). – С. 114–119. – Режим доступу : www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64/vdnaba_2014.

23. Гайко Ю. І. Проектування технології земляних робіт під час забудови рекультивованих територій : навч. посібник / Ю. І. Гайко, В. П. Воронін. – Київ : НМК ВО, 1993. – 98 с.

24. Гайко Ю. И. Особенности инженерной подготовки техногенных территорий городов Донбасса / Ю. И. Гайко // Коммунальное хозяйство

городов : научно-технический сборник ХНАГХ. – Киев : Техника, 2007. – Вып. 76. – С. 187–192.

25. Гайко Ю. И. Комплексный подход к реновации промышленной застройки / Ю. И. Гайко, Э. А. Шишкин // Economics, science, education : integration and synergy : materials of international scientific and practical conference (Bratislava, 18–21 January 2016). : in 3 V. – V. 3 – K. : Publishing outfit «Centre of educational literature», 2016. – P. 84–85.

26. Гайко Ю. І. Особливості управління комплексною реконструкцією житлової забудови на сучасному етапі розвитку міст / Ю. І. Гайко, Е. А. Шишкін, Є. Ю. Гнатченко, В. В. Сливчук // Містобудування та територіальне планування : наук-техн. збірник / Відпов. ред. М. М. Осєтрін – Київ : КНУБА, 2018. – Вип. 66. – С. 90–100.

27. Гайко Ю. І. Особливості використання системного підходу до попередження аварій об'єктів міського будівництва / Ю. І. Гайко, Е. А. Шишкін // Архітектурний вісник КНУБА : наук.-вироб. збірник / Відпов. ред. П. М. Куліков – Київ : КНУБА, 2017. – Вип. 11–12. – С. 399–409.

28. ГОСТ 17.5.1.01–83. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://rshn32.ru/files/ n_gost-17.5.1.01-83.pdf.

29. Грозовский Г. Техническое регулирование энергетической эффективности / Г. Грозовский, В. Попов, Е. Полякова // Стандарты и качество. – 2011. – № 2. – С. 32–36.

30. Гриненко С. В. Экономика недвижимости : конспект лекций / С. В. Гриненко. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 107 с.

31. ДБН В.2.3–4:2015 Автомобільні дороги. Споруди транспорту. Частина І. Частина ІІ. – Чинний від 01.01.1995. – Київ : Держстандарт України, 2015. Електронний ресурс. Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-197

32. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – Чинний від 01.10.19. – Київ : Мінрегіон, 2019. – 44 с.

33. ДБН В.3.2–2:2009 Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. – Чинний від 22.07.09. – Київ : Мінрегіон, 2009. – 20 с.

34. ДБН В.1.2–14:2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Чинний від 01.12.09. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. –26 с.

35. ДБН В.1.1–31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму.–. Чинний від 2014–06–01. – Київ : Мінрегіон України, 2014. с. 85 с.

36. ДБН В.2.5-28:2018. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – Чинний від 28.02.19. – Київ : Мінрегіон, 2018. – 137 с.

37. ДБН В.2.5–67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування – [Чинний від 01.01.14]. – Київ : Мінрегіон, 2013. – 232 с.

38. ДБН Б 2.2–12:2019. Планування та забудова територій [Електронний ресурс]. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 185 с. – Режим доступу : http://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf.

39. ДБН В.1.1.7–2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Чинний від 01.06.2017 – Київ : Мінрегіон, 2017 – 38с.

40. ДБН В.1.2–2:2006. Система забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. – Чинний від 01.10.2007. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2006. – 52 с.

41. ДБН В.1.2–10:2008. Система забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму. – Чинний від 01.10.08. – Київ : Мінрегіон, 2008. – 14 с.

42. ДБН А.2.2–14:2016. Склад та зміст науково-проєктної документації на реставрацію пам'яток архітектури та містобудування. – Чинний від 01.07.17 – Київ : Мінрегіон. 2017. – 33 с.

43. ДБН А.2.2–3:2014. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. – Чинний від 01.10.2014 – Київ : Мінрегіон. 2014. – 33 с.

44. ДБН В.2.6–31:2016. Теплова ізоляція будівель [Електронний ресурс]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 31 с. – Режим доступу : https://dbn.co.ua/dbn/DBN_V.2.6-31-2016_Teplova_ izolyatsiya_ budively.pdf.

45. Демидова Е. В. Реабилитация промышленных территорий как части городского пространства [Электронный ресурс] / Е. В. Демидова // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. – 2013. – № 1. – С. 8–13. – Режим доступа : https://cyberleninka.ru/article/n/reabilitatsiya-promyshlennyh-territoriy-kak-chasti-gorodskogo-prostranstva.

46. Денисюк С. П. Енергетична ефективність України. Кращі проектні ідеї [Електронне видання] / С. П. Денисюк, О. В. Коцар, Ю. В. Чернецька. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с. – Режим доступу : http://io.iee.kpi.ua/sites/default/files/HANDBOOK_of_BEST_PRACTICES_2.pdf.

47. Дзядикевич Ю. В. Енергетичний менеджмент / Ю. В. Дзядикевич, М. В. Буряк, Р. І. Розум – Тернопіль : Економічна думка, 2010. – 295 с.

48. Діденко К. В. Соціальна політика та житлове будівництво у Харкові у 1920-30-х рр. / К. В. Діденко // Науковий вісник будівництва. – 2018. – Т. 92, № 2. – С. 51–59.

49. Дорошенко О. П. Проектування на ПЕОМ оптимальної схеми залізничного моста з типових конструкцій. Ч. 2 – 68 с.

50. Дома на Сумской. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://the-past.inf.ua/list-2-3-5.html.

51. Дом харьковского городского головы Егора Урюпина [Електронный ресурс]. – Режим доступу : http://www.otkudarodom.ua/ru/no-8-dom-harkovskogo-gorodskogo-golovy-egora-uryupina

52. Доходные дома и особняки. [Електронний ресурс]: – Режим доступу : http://the-past.inf.ua/list-2-1-71.html.

53. Дрожжин Р. А. Реновация промышленных территорий [Электронный ресурс] / Р. А. Дрожжин // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2015. – № 1(11). – С. 84–86. – Режим доступа : https://cyberleninka.ru/article/n/renovatsiya-promyshlennyh-territoriy.

54. ДСТУ ISO 50002:2016. Енергетичні аудити. Вимоги та настанова відносно їх проведення (ISO 50002: 2014 року, IDT). – [Чинний від 2016–09–01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 19 с.

55. ДСТУ Б В.2.6–189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель (наказ Мінрегіону України № 384 від 13.08.2013, чинний з 2014–01–01).

56. ДСТУ–Н Б В.2.2–27:2010 Настанова з розрахунку інсоляції об'єктів цивільного призначення. – Чинний від 23.07.10. – Київ : Мінрегіон, 2010. –56 с.

57. ДСТУ–Н Б В.1.2–18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення і оцінки технічного стану. – Чинний 01.04.2017. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 47 с.

58. ДСТУ–Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків – [Чинний від 2008–07–01]. – Київ : Мінрегіон України, 2008. – 43 с.

59. ДСТУ ISO 50004:2016. Системи енергетичного менеджменту. Настанова відносно впровадження, супроводу та поліпшення системи енергетичного менеджменту (ISO 50004 : 2014 року, IDT). – [Чинний від 2016–09–01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 15 с.

60. ДСТУ ISO 50006:2016. Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої енергоефективності з використання базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні

положення та настанова (ISO 50006 : 2014 року, IDT). – [Чинний від 2016–09–01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 14 с.

61. ДСТУ ISO 50015:2016. Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова (ISO 50015 : 2014 року, IDT). – [Чинний від 2016–09–01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 24 с.

62. ДСТУ ISO 50003:2016. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит и сертифікацію систем енергетичного менеджменту (ISO 50003 : 2014 року, IDT). – [Чинний від 2016–09–01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 12 с.

63. Дудко В. Від Львова до Харкова : 10 проектів реновації занедбаних заводів [Електронний ресурс] / В. Дудко. – Режим доступу : https://investory.news/vid-lvova-do-xarkova-10-proektiv-renovacii-zanedbanix-zavodiv/.

64. Евгеньев И. Е. Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и мостов / И. Е. Евгеньев. – Минск, 1975. – 62 с.

65. Енергоефективність будівель [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ecotherm-est.com/news/company-news/energoefektivnist-budivel-ukrayinskiy-proval-i-zarubizhniy-dosvid.html**.**

66. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку : Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2008 році / С. Ф. Єрмілов, В. М. Геєць, Ю. П Ященко та ін. – Київ : НАЕР, 2009. – 93 с.

67. Єрмілов С. Ф. Державна політика енергоефективності в українському та європейському контексті // Матеріали VII Міжнародного енергоекологічного конгресу «Енергетика. Екологія. Людина». – Київ, 2007. – С. 27–42.

68. Жилые дома для массового строительства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archunion.format.com.ua/kniga/kniga_002_001.shtml.

69. Заводные заводы : новая жизнь культурных кластеров в промышленных зонах [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://bigpicture.ru/?p=606301.

70. Звід пам’яток історії та культури України. Будинок Городецького В. В. 1900 – 03. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://pamyatky.kiev.ua/streets/bankova/budinok-gorodetskogo-v-v-190003

71. Зіміна О. С. Нові технології в дизайні індустріальних фасадів [Електронний ресурс]. // Архітектурний вісник КНУБА. – 2013. – Вип. 1. – С. 315–322. – Режим доступу : https://sites.google.com/site/arhviknuba/vipuski.

72. Исследование величины тепловых воздействий на слой гидроизоляции при устройстве конструкций дорожных одежд на мостах и путепроводах с использованием горячих и литых асфальтобетонных смесей / В. К. Жданюк, О. И. Безбабичева, Н. В. Розенфельд, Е. В. Жданюк // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2004. – № 69. – С. 59–63.

73. Інструкція по утриманню штучних споруд. ЦП/0054. – Чинна. - Київ : Транспорт України, 1999 – 96 с.

74. Інструкція щодо улаштування та конструкції мостового полотна на залізничних мостах. ЦП/0092 – Чинна. – Київ : Транспорт України, 2002 – 155 с.

75. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів : навч. посібник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлєв та ін. – Полтава : ПНТУ, 2003. – 446 с.

76. IT-парк Manufactura [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://manufactura.kh.ua.

77. Карапузов Є. К. Утеплення фасадів: підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – Київ : Вища освіта, 2007. – 319 с.

78. Квартал – Даниловская мануфактура [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.dm1867.ru/quarter.php/.

79. Кіщинський С. В. Досвід та проблеми влаштування на дорогах України тонкошарових покриттів типу «Сларрі Сіл» / С. В. Кіщинський, Ю. Ф. Гончаренко, Е. М. Гнатюк // Дороги і мости : збірник наукових праць.– Київ : Держдор НДІ, 2008. – Випуск 10. – С. 11–12.

80. Клименко Є. В. Технічна експлуатація і реконструкція будівель та споруд : навчальний посібник. [Електронний ресурс]. / Є. В. Клименко. – Київ : «Центр навчальної літератури». – 2004. – 304 с. – Режим доступу : http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Klimenko_2004_304.pdf

81. Коломійчук В. П. Охорона навколишнього середовища / В. П. Коломійчук // Екологічний вісник. – 2010. – № 6 – С. 11.

82. Ковалко М. П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М. П. Ковалко, С. П. Денисюк. – Київ : Українські енциклопедичні знання, 1998. – 512 с.

83. Комков В. А. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: учебник / В. А. Комков, С. И. Рощина, Н. С. Тимахова. – М. : ИФРА-М, 2007. – 147 с.

84. Король В. П. Архітектурне проектування житла : навч. посібник / В. П. Король – Київ : ФЕНІКС, 2006. – 208 с.

85. Костюченко М. М. Гідрогеологія та інженерна геологія : підручник / М. М. Костюченко, В. С. Шабатин. – Київ : видавничо-поліграфічний центр «Київський університет» 2005. – 144 с.

86. Кравченко О. В. Принципи архітектурно-планувальної організації відкритих міських просторів з порушеними територіями : дис. канд. арх. : 18.00.04 / О. В. Кравченко. – Київ : КНУБА, 2015. – 237 с.

87. Кравчуновська Т. С. Особливості реконструкції промислових підприємств із урахуванням містобудівної цінності території [Електронний ресурс] / Т. С. Кравчуновська, С. П. Броневицький, В. В. Ковальов, Є. І. Заяць // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2017. – Вып. 99. – С. 101–106. – Режим доступу : http://smm.pgasa.dp.ua/article/viewFile/105004/100152.

88. Кулєш В. Г. Перспективи розвитку промислового туризму в світі та Україні [Електронний ресурс] / В. Г. Кулєш // Вісник ДІТБ. – 2010. – № 14. – С. 90–95. – Режим доступу : http://tourlib.net/statti_ukr/kulesh2.htm.

89. Ландшафтний проект Australian Garden [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://sad.ukr.bio/ua/articles/7502.

90. Леденёв В. В. Обследование и мониторинг строительных конструкций зданий и сооружений: учеб. пособие / В. В. Леденёв, В. П. Ярцев. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 253 с.

91. Лейбфрейд А. Ю. Харьков. От крепости до столицы: заметки о старом городе / А. Ю. Лейбфрейд, Ю. Ю. Полякова. – Харків : Фолио, 2004. – 335 с.

92. Макарчев О. О. Щебеново-мастиковий асфальтобетон на основі бітуму, модифікованого водним катіонним латексом «Butonal NS 198» / О. О Макарчев, К. В. Жданюк, В. К. Жданюк [та ін.] // Автошляхових України. – 2010. – №2(214). – С. 32–35

93. Маклакова Т. Г. Архитектура : учебник // Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко, А. Е. Балакина. – М. : Издательство «АСВ», 2004 – 464 с.

94. Малаков Д. В. Прибуткові будинки Києва / Д. В. Малаков. – Київ : 2009. – 384 с.

95. Маляренко В. А. Основи теплофізики будівель та енергозбереження : підручник / В. А. Маляренко. – Харків : Видавництво САГА, 2006. – 484 с.

96. Меден Н. ЕС : перемены в энергетической политике [Электронный ресурс] / Н. Меден. – Режим доступа : www.fondsk.ru/news/2013/05/27/es-peremeny-v-energeticheskoj-politike-20710.html.

97. Металлургия и общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://metalspace.ru/education-career/metalsociety/61-museum.html.

98. Металлургический завод в Фёльклингене. Германия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://gawain.ru/metallurgicheskiy-zavod-v-fyolklingene.php.

99. Методика визначення енергетичної ефективності будівель : Наказ Мінрегіону України № 169 від 11.07.2018.

100. Мешечек В. В. Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий / В. В. Мешечек, Е. П. Матвеев. – М. : Стройиздат, 1999. – 76 с.

101. Назарова М. В. Реконструкция промышленных объектов XIX–XX вв. под жилье на примере индустриального фонда Петербурга [Электронный ресурс] / М. В. Назарова // Архитектура и современные информационные технологи (Architecture and Modern Information Technologies) : международный электронный научно-образовательный журнал. – 2015. – № 3(32). – ст. 32/15-17. – С. 1–12. – Режим доступа : https://marhi.ru/amit/2015/3kvart15/nazarova/abstract.php.

102. Назарова М. В. Современный опыт реконструкции объектов промышленной архитектуры под жилье (Европа, США, Австралия) [Электронный ресурс] / М. В. Назарова // Архитектура и современные информационные технологи (Architecture and Modern Information Technologies) : международный электронный научно-образовательный журнал. – 2013. – № 3(24). – С. 1–13.– Режим доступа : https://marhi.ru/AMIT/2013/3kvart13/nazarova/nazarova.pdf.

103. На месте бывшей мельницы построят IT-парк [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://stroyobzor.ua/news/na-meste-byvshey-melnicy-postroyat-it-park.html.

104. Назарук М. Ревіталізація – крок до еколого-збалансованого розвитку міста Львова [Електронний ресурс] / М. Назарук // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2016. – Випуск 50. – С. 271–276. – Режим доступу : http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/viewFile/8713/8679.

105. Национальный исторический парк в Лоуэлле [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://miroved.com/countries/ssha/shtat-massachusets/places/ natsionalnyi-istoricheskii-park-v-louelle.

106. Національні пріоритети енергоефективності 2010 / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, А. В. Праховник, та ін. – Київ : Текст, 2010. – 580 с.

107. О доходных домах на Сумской. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://the-past.inf.ua/list-3-2-3.html.

108. О некоторых направлениях продления срока службы мостов / В. П. Шевченко, А. С. Лозицкий, О. И. Безбабичева, В. К. Жданюк // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2002. – № 64. – С. 263–266.

109. Особливості термомодернізації будівель в Польщі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://patriot-nrg.com/content/osoblyvosti-termomodernizaciyi-budivel-v-polshchi.

110. Парк Хай-Лайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://archi.ru/projects/world/4450/park-hai-lain.

111. Перепрофилирование старых промышленных площадок на территории Санкт-Петербурга : методические рекомендации по оценке экологического состояния высвобождаемых промышленных площадок и разработке плана санации [Электронный ресурс]. – СПб. : Российский геоэкологический центр, WTTC, 2005. – 53 с. – Режим доступа : http://www.poligonkb.spb.ru/content/pictures/431/158/587/43bb1f1c5eb8587c/4500416527e5602b.pdf.

112. Пестрикова А. Г. Влияние объектов промышленного назначения на формирование архитектурно-пространственной композиции крупных городов [Електронний ресурс] / А. Г. Пестрикова, Е. А. Бурда // Вісник ПДАБА. – 2013. – № 9. – С. 51–56. – Режим доступу : https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-obektov-promyshlennogo-naznacheniya-na-formirovanie-arhitekturno-prostranstvennoy-kompozitsii-krupnyh-gorodov/viewer.

113. Пестрикова А. Г. Реновация промышленных территорий как один из эффективных методов улучшения городской среды [Електронний ресурс]. / А. Г. Пестрикова, Е. А. Бурда // Містобудування та територіальне планування. – 2012. – Вип. 45(2). – С. 122–132.– Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/МТР_2012_45%282%29__19.

114. Поліщук В. П. Транспортне планування міст / В. П. Поліщук, О. В. Красильнікова, О. П. Дзюба. – Київ : Знання України, 2014. – 371 с.

115. Порядок проведення сертифікації енергетичної ефективності : Наказ Мінрегіону України № 172 від 11 липня 2018 року).

116. Практика інноваційних розробок у сфері територіально-просторового розвитку міст і регіонів : монографія / [Т. М. Апатенко, О. С. Белюбченко, Ю. І. Гайко, Е. А. Шишкін та ін. ; за заг. ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 300 с.

117. Правила визначення вантажопідйомності балкових залізобетонних прогінних будов залізничних мостів. ЦП/0085 – Київ : Транспорт України, 2002. – С. 22–27.

118. Проблеми та перспективи розвитку житлової забудови в умовах комплексної реконструкції міста : монографія / [Ю. І. Гайко, Т. В. Жидкова, Е. А. Шишкін та ін. ; за заг. ред. Ю. І. Гайка, Т. В. Жидкової] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 246 с.

119. Программа реновации жилищного фонда в городе Москве [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.mos.ru/programmarenovacii.pdf.

120. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України (Відомості Верховної Ради, 2017, № 33, ст. 359).

121. Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду : Закон України від 16.10.2020, підстава – 124-IX. [Електронний ресурс]. // Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, № 10, ст.88. – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16#Text.

122. Про охорону культурної спадщини : Закон України – від 25.01.2019, підстава – 2457–VIII Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 39, ст. 333 – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1805-14.

123. Путилова Е. Деиндустриализация : смерть и жизнь промышленных предприятий в больших американских городах [Электронный ресурс] / Путилова Е. – Режим доступа : http://echo.msk.ru/blog/gorod_ot_uma/1084816-echo.

124. Развитие общественных пространств на набережных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://uplanddevelop.ru/citywaterfront.

125. Ратушняк Г. С. Енергозбереження та експлуатація систем теплопостачання : навч. посібник. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 120 с.

126. Редевелопмент: новая жизнь промышленных зданий – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ma-arch.com.ua/редевелопмент-новая жизнь-промышлен/.

127. Редевелопмент промзон в до- и посткризисный период [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://commercialproperty.ua/cp-articles/redevelopment-promzon-v-do-i-postkrizisnyy-period.

128. 1.44 Реконструкция зданий и сооружений : учеб. пособие для строит, спец. вузов / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров. – М. : Высш. шк., 1991. – 352 с

129. Рекуператори повітря [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://horodom.cx.ua/725-rekuperatori-povitrja-zastosuvannja-perevagi.html.

130. Ремнев В. В. Обследование технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта

[Электронный ресурс] / В. В. Ремнев, А. С. Морозов, Г. П. Тонких. – М. : Маршрут, 2005. – 196 с.– Режим доступа : http://static.scbist.com/scb/uploaded/1_1359053234.pdf.

131. Садиба Терещенко на бульварі Тараса Шевченко 34 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://tut-kiev.com/uk/sadiba-tereshhenko-na-bulvari-tarasa-shevchenko-34__202.html.

132. Самаркина В. Застройщики приберут к рукам промзоны Киева [Электронный ресурс] / В. Самаркина. – Режим доступа : http://www.dsnews.ua/politics/zastroyshchiki-priberut-k-rukam-promzony-kieva-26062015070800.

133. Сафронова О. О. Принципи організації простору спортивно-оздоровчого комплексу для молоді на базі промислової будівлі [Електронний ресурс] / О. О. Сафронова, Ю. С. Пустовіт // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія «Технічні науки». – 2015. – № 5 (90). – С. 248–253. – Режим доступу : https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/628

134. Семко О. В. Основні принципи та прийоми реконструкції промислових об’єктів під будівлі громадського призначення [Електронний ресурс] / О. В. Семко, Є. П. Воскобійник // Збірник наукових праць УкрДУЗТ. – 2015. – Вип. 157. – С. 5–13. – Режим доступу : http://csw.kart.edu.ua/article/view/61644.

135. Силогаева В. В. Определение принципов комплексной реновации на основании анализа исторических градостроительных этапов формирования города (на примере г. Запорожья) [Электронный ресурс] / В. В. Силогаева // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 4. – С. 31–40. – Режим доступа : https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-printsipov-kompleksnoy-renovatsii-na-osnovanii-analiza-istoricheskih-gradostroitelnyh-etapov-formirovaniya-goroda-na.

136. Сич О. А. Ревіталізація як механізм забезпечення сталого розвитку міст [Електронний ресурс] / О. А. Сич // Європейські перспективи. – 2016. – № 1. – С. 27–33. – Режим доступу : http://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2015/10/evpe_2016_1_6.pdf

137. Соледарская соляная пещера [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://100travels.com.ua/solyanaya-shaxta-g-soledar/.

138. Солодкий С. Й. Тріщиностійкість бетонів на модифікованих цементах // С. Й. Солодкий // Монографія. – Львів : Видавництво НУ «ЛП». – 2008. – 144 с.

139. СОУ ЖКГ 75.11-35077234.0015:2009. Житлові будинки. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків. – Чинний від 03.02.2009. – Київ : житл.-комун. госп-ва України, 2009. – 59 с.

140. Статьи и страницы краеведческого альбома. [Електронный ресурс]. – Режим доступу : http://ngeorgij.livejournal.com.

141. Сысоева О. И. Реконструкция промышленного здания : Методические указания для выполнения курсового проекта для студентов специальности 1-69 0101 – Архитектура [Электронный ресурс] / О. И. Сысоева, Е. В. Морозов, Г. Л. Залесская. – Минск : БНТУ, 2014. – 44 с. – Режим доступа : https://docplayer.ru/50835569-Repozitoriy-bntu-rekonstrukciya-promyshlennogo-zdaniya-metodicheskie-ukazaniya-ministerstvo-obrazovaniya-respubliki-belarus.html.

142. Сысоева О. И. Реконструкция промышленных объектов : учеб. пособие [Электронный ресурс]. / О. И. Сысоева. – Минск : БНТУ, 2005. – 136 с. – Режим доступа : https://rep.bntu.by/handle/data/929?show=full.

143. Таранец О. Н. Экономика и оценка недвижимости : конспект лекций / Таранец О. Н. – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – 124 с.

144. Театральный вояж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://newstyle-mag.com/travel-june-2019/.

145. Троценко Віктор Карпович (1888–1978). [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://t.deco-creative.com.ua/trocenko-viktor-karpovych-1888-1978

146. Тютюнник Ю. Г. Объекты индустриальной культуры и ландшафт [Электронный ресурс] / Предисл. В. М. Пащенко. – Киев : Издательско-печатный комплекс университета «Украина», 2007. – 152 с. – Режим доступа : https://journal-labirint.com/wp-content/uploads/2012/04/landscape.pdf.

147. Управление энергоэффективностью. Справочное руководство. Второе издание. – Париж : МЭА, 2011. – 71 с.

148. Утеплення пінополіуретаном (ППУ). Якісна теплоізоляція методом напилення [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.ppu.lviv.ua/.

149. Фёдоров В. В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки : учебное пособие / В. В. Фёдоров, Н. Н. Фёдорова, Ю. В. Сухарев. – М : ИНФА, 2008. – 224 с.

150. Харьковская губерния [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.otkudarodom.ua/ru/hronika-sumasshestviya-harkovskogo-gorodskogo-golovy-e-e-uryupina-paramonov.

151. Хухлындина Л. Энергетическая политика Европейского Союза в начале XXI века / Л. Хухлындина, А. Чиж // Журнал международного права и международных отношений. – 2012. – № 3. – С. 18–21.

152. Черняга П. Г. Супутникова геодезія / П. Г. Черняга, І. М. Бялик, Р. М. Янчук. – Рівне : НУВГП, 2009. – 150 с.

153. Чадович А. А. Сохранение или снос? Компромисс! [Электронный ресурс] / А. А. Чадович // Архитектура и современные информационные технологи: международный электронный научно-образовательный журнал по научно-техническим и учебно-методическим аспектам современного архитектурного образования и проектирования с использованием видео и компьютерных технологий. – 2013. – № 1(22). – С. 1–13. – Режим доступа : https://marhi.ru/AMIT/2013/1kvart13/chadovich/abstract.php.

154. Шахта Цольферайн (Zeche Zollverein) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://metalspace.ru/education-career/metalsociety/museum/825-shakhta-tsolferajn.html.

155. Шепелев Н. П. Реконструкция городской застройки: учеб. для строит. спец. вузов / Н. П. Шепелев, М. С. Шумилов – М. : Высшая школа, 2000. – 271 с.

156. Шидловський А. К. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А. К. Шидловського ; Авт. : С. М. Бевз, Б. І. Бондаренко, С. П. Денисюк та інші – Київ : Українські енциклопедичні знання, 2007. – 500 с.

157. Шихов А. Н. Реконструкция гражданских и промышленных зданий : монография [Электронный ресурс] / А. Н. Шихов. – Пермь : ИПЦ «Прокростъ», 2015. – 399 с. – Режим доступа : https://docplayer.ru/ 25866124-A-n-shihov-rekonstrukciya-grazhdanskih-i-promyshlennyh-zdaniy-monografiya.html.

158. Шишкин Е. А. Шляхи утилізації будівельних відходів // Проблеми архітектури та містобудування в умовах глобалізації : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. − Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 15−16 листопада 2016. – С. 63–64.

159. Шишкін Е. А. Шляхи переробки будівельних відходів / Е. А. Шишкін, А. М. Панкеєва, Н. В. Мороз // The development of technical sciences: problems and solutions : materials of international scientific and practical conference (Brno, the Czeh Republik, April 27–28, 2018). : in 3 V. − V. 2 − K. : Baltija Publishing, 2018. – P. 99–102.

160. Шишкин Э. А. Рециклинг строительных отходов / Э. А. Шишкин, Ю. И. Гайко // Economics, science, education : integration and synergy: materials of international scientific and practical conference (Bratislava, 18−21 January, 2016). : in 3 V. – V. 3 – K. : Publishing outfit «Centre of educational literature», 2016. – P. 123–124.

161. Шишкін Е. А. Енергореновація цивільних будівель : конспект лекцій для студентів денної та заочної форм галузі знань 19 – Архітектура та будівництво, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / Е. А. Шишкін, К. І. Вяткін ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 30 с.

162. Шкодовский Ю. М. Харьков вчера сегодня завтра / Ю. М. Шкодовский, И. Н. Лаврентьев, А. Ю. Лейбфрейд, Ю. Ю. Полякова. – Харьков : Фолио, 2002. – 206 с.

163. Шовкопляс С. Тепловая модернизация многоэтажек : факторы влияния [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://aw-therm.com.ua/teplovaya-modernizaciya-mnogoetazhek-faktory-vliyaniya/.

164. Що варто знати про індивідуальний тепловий пункт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://energefficiency.in.ua/full-articles/129-shcho-varto-znati-pro-individualniy-teploviy-punkt.

165. Як зменшити втрати тепла через вікна? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://thermomodernisation.org/mozhlyvosti-zmenshennia-teplovtrat-cherez-vikna/.

166. An Energy Policy for Europe : Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament : Doc. COM (2007) 1 final, Brussels, 10.01.2007 [Electronic resource] // EUR-Lex. Access to European Union law. – Mode of access : http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi.

167. Conclusions of the European Council : Doc. EUCO 2/1/11 REV 1, Brussels, 8 March 2011 [Electronic resource] // Council of the European Union. – Mode of access : http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/119175.pdf.

168. Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : Doc. COM (2010) 639 final. Brussels, 10.11.2010 [Electronic resource] // EUR-Lex. Access to European Union law. – Mode of access : http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:EN:PDF.

169. Energy efficiency indicators. Highlights : Statistical report. – International Energy Agency, 2016. – 154 p.

170. Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy : Communication from the Commission to the European Parliament and the Council : COM (2014) 520 final, Brussels, 23.07.2014 [Electronic resource] – Mode of access : https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_eec_communication_adopted_0.pdf.

171. European Energy and Transport. Trends to 2030 – Update 2005. – European Commission, Directorate-General for Energy and Transport. – European Commission, 2006. – 77 p.

172. EU energy trends to 2030 – Update 2009. – European Commission, Directorate-General for Energy and Transport. – European Commission, 2010. – 180 p.

173. Ndrepepa A. Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases/ A. Ndrepepa, D. Twardella / – A meta-analysis: Noise Health, 2011. – 251 p.

174. 2010 Survey of Energy Resources [Electronic resource] // World Energy Council. – Mode of access : http://www.worldenergy.org/documents/ser_2010_report_1.pdf.

175. Treaty of Lisbon amending the Treaty on European Union and the Treaty establishing the European Community, signed at Lisbon, 13 December 2007 [Electronic resource] // EUR-Lex. Access to European Union law. – Mode of access : http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:C:2007:306:SOM:EN:HTML.

Навчальне видання

БАБАЄВ Володимир Миколайович,
РИЩЕНКО Тетяна Дмитрівна,
ЗАВАЛЬНИЙ Олександр В'ячеславович,
ЧЕПУРНА Світлана Миколаївна,
ЖИДКОВА Тетяна Володимирівна,
ШИШКІН Едуард Анатолійович,
КЕРШ Володимир Якович,
ГАЙКО Юрій Іванович,
ВЯТКІН Костянтин Ігорович

СЕРІЯ «МІСЬКЕ БУДІВНИЦТВО ТА ГОСПОДАРСТВО»

РЕКОНСТРУКЦІЯ ЦИВІЛЬНИХ ТА ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ПІДРУЧНИК

Відповідальний за випуск *О. В. Завальний*
Редактор *В. І. Шалда*
Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*
Дизайн обкладинки *Т. А. Лазуренко*

Підп. до друку 06.01.2021. Формат 60 × 84/16.
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 23,5.
Тираж 60 пр. Зам. № 10240.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.