

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Т. О. Шилова

МІСЬКА ЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій
для студентів спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»,
які навчаються за ОПП
«Міське будівництво та господарство»

Київ 2023

УДК 504
Ш59

Рецензент Р. М. Тригуб, канд. техн. наук, доцент

*Затверджено на засіданні навчально-методичної ради
КНУБА, протокол № 5 від 31 січня 2023 року*

В авторській редакції.

Шилова Т.О.

Ш59 Міська екологія: конспект лекцій / Т. О. Шилова. –
Київ : КНУБА, 2023. – 148 с.

Розглянуто найважливіші аспекти екологічної оцінки містобудівної діяльності та взаємозв'язків природного й антропогенно створеного навколишнього середовища. Містить основні терміни, методологічні та наукові основи міської екології; Наведено підходи до комплексної оцінки та охорони навколишнього середовища міських агломерацій, екологічні основи, завдання, організація та методи містобудівного проектування з формування та поліпшення міського середовища.

Призначено для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», які навчаються за ОПІ «Міське будівництво та господарство».

УДК 504

Т. О. Шилова, 2023
КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЗМ 1. НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МІСЬКОЇ ЕКОЛОГІЇ. СТАН ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ.....	5
Тема 1. Основні поняття та їх визначення.....	5
Тема 2. Наукові основи міської екології.....	10
Тема 3. Методичні підходи дослідження.....	13
Тема 4. Стан екологічних проблем в умовах урбанізації.....	18
Тема 5. Екологічне значення управління процесом урбанізації	41
Контрольні запитання	44
ЗМ 2. АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ	45
Тема 1. Міські екосистеми. Стан екологічних проблем	45
в умовах міста	45
Тема 2. Методи аналізу й оцінки стану міського середовища	49
Тема 3. Пофакторна оцінка стану навколишнього середовища.....	54
Тема 4. Комплексна оцінка та моніторинг навколишнього середовища міських агломерацій.....	75
Контрольні запитання	90
ЗМ 3. ЕКОЛОГО-ОРІЄНТОВАНЕ МІСТОБУДІВНЕ ПРОЄКТУВАННЯ	91
Тема 1. Екологічне нормування антропогенних навантажень	91
Тема 2. Екологічні основи містобудівного проєктування	95
Тема 3. Екологічні задачі проєктування з формування та поліпшення міського середовища.....	106
Тема 4. Організація та методи містобудівного проєктування з урахуванням екологічних вимог.....	128
Контрольні запитання	145
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	146

ВСТУП

Екологічна ситуація, яка склалася в нині у світі, спонукала все цивілізоване людство усвідомити, що подальше безвідповідальне споживацьке ставлення до природи та природних ресурсів може завершитися глобальною катастрофою. Можливості впливу людини на природне середовище стали справді колосальними: суспільство вже має достатньо технічних засобів для повного знищення природного середовища. І тому виникає потреба пошуку шляхів гармонізації стосунків людей і природи, визначення меж допустимого антропогенного навантаження на довкілля, раціонального використання природних ресурсів. Цьому має сприяти розвиток науки, підвищена увага громадськості до стану довкілля, екологічне виховання населення.

Дисципліна «*Міська екологія*» є прикладною і розглядає взаємозв'язки природи зі штучно створеним людським суспільством у процесі містобудівної діяльності середовищем. Її метою є ознайомлення з науково-теоретичними основами та вивчення практичних досягнень зі створення комфортного середовища на базі всебічного врахування природно-кліматичних чинників, закономірностей створення штучного середовища, збереження рівноваги природного й штучного середовища.

Метою курсу є опанування студентами науково-теоретичних основ та вивчення прогресивних практичних досягнень щодо створення комфортного урбанізованого середовища на базі всебічного врахування природно-кліматичних чинників, закономірностей створення штучного середовища, збереження рівноваги природного і штучного середовища.

Завдання курсу. Унаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні нормативи та методи аналізу містобудівної ситуації з екологічних позицій;

вміти: проєктувати та створювати комфортні умови життя населення з найменшою шкодою довкілля.

ЗМ 1. НАУКОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МІСЬКОЇ ЕКОЛОГІЇ. СТАН ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ

Тема 1. Основні поняття та їх визначення

Кожна з наук має свою долю. У ході розвитку людського суспільства вони з'являються, сягають своїх вершин, потім розчленовуються чи, навпаки, зливаються з іншими науками, а то й геть втрачають актуальність, виконавши свою роль.

Вперше термін *екологія* був запропонований німецьким біологом Е. Геккелем у 1866 р.: «Під екологією ми маємо на увазі загальну науку про стосунки організмів та навколишнього середовища, під яким ми розуміємо в широкому сенсі всі умови існування». У дослівному перекладі (oikos – з грецької означає дім, logos – вчення) – це наука про дім, тобто про природу, що оточує нас. Вона вивчає умови існування живих організмів, їхній взаємозв'язок та їхню взаємодію з довкіллям. Можна сказати, що екологія – це наука про організми «у себе вдома», у звичному середовищі існування.

Видатний американський вчений Ю. Одум (1970–1980) одним із перших почав розглядати екологію не як вузьку біологічну наукову дисципліну, а як міждисциплінарну науку, що досліджує багатокомпонентні та багаторівневі складні системи в природі та суспільстві. Ця якісна зміна в розумінні екології вимагала озброєння її новими методами та зробила актуальною для вирішення соціальних й екологічних проблем людства.

Сучасна екологія, по суті, розчленована на чотири взаємопов'язані, але до певної міри самостійні, розділи, які логічно виходять один із одного:

- *факторіальна екологія, чи ауТЕКОЛОГІЯ*, що вивчає фактори середовища та їхній вплив на живі організми;
- *деМЕКОЛОГІЯ*, що вивчає популяції та їхній взаємозв'язок між собою і довкіллям;
- *сИНЕКОЛОГІЯ*, що розглядає закономірності співіснування організмів, їх угруповань у зв'язку одне з одним й умовами існування;

- *соціальна екологія*, що вивчає взаємодію людини та біосфери й місце людського суспільства у природі.

Існують й інші способи поділу екології. К.М. Ситник та М.І. Будико (1990 – 1992) розділяють екологію на три частини:

- *загальна екологія*, що вивчає основні закономірності функціонування екологічних систем;

- *глобальна екологія*, що вивчає біосферу в цілому (за іншою термінологією це біосферологія);

- *прикладна екологія*, об'єктом вивчення якої є взаємовідносини живих організмів із середовищем.

За думкою Г. Білявського та М. Падуна (1991) в екології існує п'ять основних блоків:

а) *біоекологія*;

б) *геоекологія*;

в) *техноекологія*;

г) *соціоекологія*;

д) *космічна екологія*.

М.Ф. Реймерс (1990) вважає, що до складу сучасної екології входять 39 основних розділів, а сама вона тісно пов'язана з 70 великими науковими дисциплінами [13].

Дані сучасної екологічної науки та результати виробничої діяльності призвели до усвідомлення людством чотирьох важливих факторів:

Перший фактор – будь-який вид живого організму унікальний та неповторний. Знищення окремих видів рослин та тварин є непоправною втратою, збитки від якої в наш час навіть важко уявити, оскільки деякі види, що зникли, або зникають, можуть нести поки що невідомі, але потенційно корисні для людини властивості.

Другий фактор – природні ресурси, що не так давно оцінювалися як невичерпні й до того ж як безкоштовний дар природи, насправді виявилися вичерпними і такими, які можуть бути знищені. Сама ж якість ресурсів під впливом глобального антропогенезу отримала іншу оцінку.

Третій фактор – біосфера та складові її частини мають досить складну структуру та непрості закони функціонування. Штучне конструювання екосистем та самої біосфери – завдання, що не під силу сучасній людині, та й можливо, і для майбутнього людства. Більшість біосферних структур, як виявилось, мають не таку вже високу стійкість та пластичність. Зруйнувати їх людина може, але відновити, відтворити – поки що ні.

Четвертий найбільш важливий фактор – усвідомлення сучасною людиною можливості свого виживання лише в умовах збереження такого природного середовища, до якого вона адаптована як живий організм і як співучасник сучасних технологічних процесів.

Основні терміни

Міська екологія (за визначенням С.Б. Чистякової) – це комплекс містобудівних, медико-біологічних, географічних, соціально-екологічних і технічних наук, які в межах екології людини вивчають взаємодію та взаємовплив виробничої і невиробничої діяльності людей і природних процесів, що відбуваються на території міст та зон їхнього впливу [1].

Головна мета міської екології загалом є такою: забезпечення найсприятливіших умов для життєдіяльності людини і збереження екологічної рівноваги на тій чи іншій території при одночасному раціональному використанні матеріальних, природних, трудових та інших ресурсів.

У принципі досягнення цієї мети передбачає вирішення *триєдиного завдання*:

- 1) забезпечення збереження і розвитку здоров'я людини;
- 2) збереження і розвиток природного середовища;
- 3) розвиток громадського виробництва і науково-технічного прогресу в цілому.

Урбоекологія – наука про закономірності взаємодії містобудування з природним середовищем на різних просторових рівнях і оптимізації такої взаємодії містобудівними засобами.

Урбоекологія (за визначенням В.П. Кучерявого) – це наука про взаємозв'язки і взаємодію в часі та просторі двох систем – міської (у складі підсистем – соціальної, технічної, енергетичної, інформаційної, керівної, адміністративної тощо) і природної, а також про ноосферне управління урбоекосистемами [10].

Метою урбоекології є пошук шляхів і розробка рішень у рамках містобудування і організації територій. Ці заходи спрямовані не тільки на забезпечення прийнятих гігієнічних умов життя, але й на всіляку раціоналізацію природокористування, охорону навколишнього природного середовища і екологізацію найважливіших соціально-економічних процесів у межах регіонів, міських агломерацій, міст і окремих їхніх частин.

Основне завдання урбоекології – вивчення масштабу й інтенсивності антропогенної і технічної дії на урбосоціоекосистему (популяція людини, виробничий комплекс, інфраструктура і специфічне природне, штучне, соціально-культурне середовище; соціальний блок – системотворча і керівна функція), визначення допустимого рівня такої дії, розробка заходів, що забезпечують стабільність підтримання допустимого рівня дії, прогнозування можливих віддалених наслідків цієї дії і відповідне коригування системи природозахисних заходів.

Урбоекосистема – це природно-територіальний комплекс (геокомплекс) зі всією його ієрархічною структурою – від ландшафту до фації, який знаходиться під безпосереднім впливом (минулим, сучасним, майбутнім) міста.

Навколишнє середовище – це все, що оточує людину, враховуючи природне середовище, штучно створені людиною матеріальні компоненти, явища і процеси, а також соціально-економічні компоненти в їхньому історичному розвитку [1].

Навколишнє природне середовище – більш вузьке поняття, ніж оточуюче середовище взагалі. Це – частина навколишнього середовища, що враховує існуючі на землі та в її оточенні природні матеріальні тіла, фізичні, хімічні та біологічні явища і процеси [1], тобто сукупність суто природних і природно-антропогенних

факторів, що безпосередньо впливають на рівень життя населення (М.П. Анучін та ін.).

Міське середовище як складова частина навколишнього середовища є одним з матеріальних результатів діяльності людей в процесі їхньої взаємодії з природою. Це поняття комплексне, яке враховує не тільки зовнішнє середовище (природне середовище), яке оточує місто (водний і повітряний басейни, ґрунтово-рослинний покрив тощо), але й все, що утворює матеріальну структуру міста – починаючи з елементарних чарунок внутрішнього простору будівель до величезних територій житлових, планувальних та промислових районів міста. Входять в це поняття і різноманітні антропогенні фактори, що виникають у результаті господарської діяльності людини (шум, вібрація, загазованість тощо) [1].

Охорона природи – це система заходів, спрямованих на підтримання такої взаємодії між людиною і навколишнім середовищем, яка забезпечує збереження, відновлення і раціональне використання природних ресурсів і недопущення шкідливого впливу діяльності суспільства на природу і здоров'я людини.

Охорона і поліпшення оточуючого людину середовища – комплекс заходів щодо охорони і оптимізації природних і антропогенних факторів, що безпосередньо впливають на збереження і розвиток здоров'я людей (населення). При цьому під здоров'ям мається на увазі повне розкриття фізичних і духовних здібностей людини з урахуванням зростання і змін потреб суспільства.

Охорона природного середовища міста – комплекс заходів щодо збереження, раціонального використання і відтворення природних комплексів. При цьому зміни природного середовища (відхід від природного, первісного стану) не завжди є погіршенням.

Наука про охорону природи – це комплекс наукових знань про охорону природи і раціональне природокористування, про стан і прогнозування розвитку екосистем різних ієрархічних рівнів, про управління природними системами [8].

Тема 2. Наукові основи міської екології

Для вирішення екологічних проблем містобудування необхідна інтеграція *фундаментальних і прикладних наук*: географічних, біологічних, гігієнічних, інженерно-технічних та інших при цьому особливо важливим слід вважати географічний (ландшафтний) та біологічний (екосистемний) аспекти ландшафтно-екологічного підходу в містобудівній теорії. Найбільше на містобудівну екологію впливають методи фізичної географії, враховуючи кліматологію, метеорологію, біогеографію та ін., і, в першу чергу, ландшафтознавство, а також деякі розділи економічної географії, географії природних ресурсів, населення тощо. *Ландшафтознавство* (у тому числі геохімія ландшафтів) має особливе значення, оскільки його об'єкти – цілісні природні та природно-технічні системи. Методи ландшафтознавства та фізичної географії давно використовуються в наукових і проєктних роботах, чому, здебільшого, сприяли комплексність, територіальність і конструктивний характер як містобудування, так і географії. Географія завжди вивчала навколишнє середовище в цілому з антропогенними і природними компонентами. Її дані дають можливість визначити стійкість природних ландшафтів до забруднення, рівень геохімічної стійкості ландшафтів відносно органічних та неорганічних забруднень. Це дозволяє в межах міської екології більш ґрунтовно проводити функціональне та еколого-містобудівне зонування, призначати заходи щодо охорони навколишнього середовища. Не менш важливо для міської екології визначення ступеня стійкості ландшафтів до фізичних антропогенних навантажень – рекреаційних, транспортних та інших, виявлення динаміки ландшафту, для чого важливо використати методи *фізичної географії*.

Таким чином, географічні основи вивчення навколишнього середовища – необхідна передумова для будь-яких екологічних досліджень у галузі містобудування, особливо в регіональній його сфері.

Іншою важливою складовою ландшафтно-екологічного підходу до містобудування є *біологічна*, що спирається на вчення про біосферу та її елементи (поняття «біогеоценоз» близьке до поняття «ландшафту»).

Гігієнічні заходи дозволяють контролювати стан здоров'я людей з урахуванням різних технічних, соціальних і біологічних факторів, а також інформують про реакцію людини на умови життя в урбанізованому середовищі.

Технологічні основи охорони навколишнього середовища в містах і міських агломераціях дозволяють компенсувати недостатню стійкість природного середовища до антропогенних навантажень штучними системами. Необхідність у цьому виникає з розвитком урбанізації. Це – не тільки очисні споруди, але й безвідходні та маловідходні технології виробництва і цілих територіально-виробничих комплексів та, як наслідок, безвідходні системи розселення і міст.

Основне завдання міської екології нерозривно пов'язане з головним завданням екології людини в цілому, основою якої вважається підтримування рівноваги в середині людства та між ним і зовнішнім світом, його середовищем.

Це завдання може і має бути вирішене як у глобальному масштабі, так і на усіх територіальних рівнях. Кожен рівень його вирішення має свої особливості, характеризується певним набором обмежень, можливостей і методів для досягнення поставленої мети. Вочевидь, досягнення стратегічної мети екології в глобальному масштабі неможливе без досягнення її на *макротериторіальному рівні* (континенти, значні країни, окремі регіони найзначніших держав), що, в свою чергу, спонукає прагнути досягнення її на рівні більшості *мезотериторіальних одиниць*, що входять в макрорегіон (регіон, найзначніші агломерації). В особливо сприятливих умовах це можуть бути і *мікротериторіальні одиниці* (локальні системи розселення – агломерація, місто, населений пункт).

Оскільки *підтримування екологічної рівноваги* – важливіший екологічний принцип, це завдання розглядається і як *головна мета*

урбанізації. При цьому поняття екологічної рівноваги дещо інше, ніж в класичній екології, бо розвиток людства неодмінно призводить до зміни природного середовища, до еволюції всіх його компонентів. Проте ці зміни не повинні носити характеру катастроф, вони мають бути поступовими, забезпечувати територіальну різноманітність, перерозподіл техногенних навантажень і необхідні умови для адаптації природного середовища до цих навантажень.

Таким чином, під *екологічною рівновагою* при розвитку процесів урбанізації ми розуміємо динамічний стан природного середовища, при якому забезпечується саморегуляція і відтворення основних його компонентів – атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинного та тваринного світу [1].

Для підтримування екологічної рівноваги необхідна ціла низка умов зі збереження основних характеристик природного середовища (ступінь геохімічної активності ландшафтів, рівні їхньої фізичної стійкості, баланс біомаси тощо), можливості реалізації яких залежать від територіального рівня.

На глобальному і *макротериторіальному* рівні всі умови, що забезпечують екологічну рівновагу, можуть і повинні бути виконані.

На *мікротериторіальному* рівні можна виконати лише частину умов екологічної рівноваги, якщо місто розглядати як локальну систему розселення («точкове» місто), яка не має достатніх можливостей для саморегуляції. Тому при екологічному підході до міста воно повинно розглядатися в системі розселення і єдності з іншими, територіально зближеними з ним поселеннями і досить великим районом.

Таким чином, *мезотериторіальний рівень*, рівень районного планування – та реальна первинна територіальна основа, на якій можна забезпечити екологічну рівновагу. Вирішення екологічних проблем урбанізації потребує достатньо чіткої постановки цілей і вибору засобів їхнього досягнення на кожному територіальному рівні.

Тема 3. Методичні підходи дослідження

Вирішення екологічних проблем сучасних міст може бути досягнуте лише на основі фундаментальних теоретичних досліджень шляхом впровадження в теорію і практику містобудування принципів і методів екології, ландшафтознавства, кібернетики, соціології та інших наукових дисциплін. Методичний апарат цих дисциплін дозволив розробити основні принципи *ландшафтно-екологічного підходу* як найбільш універсального та загальнонаукового для вирішення екологічних задач містобудування.

Об'єкт екологічних досліджень в містобудуванні становить явища і процеси, що створюються в навколишньому середовищі під впливом людини і, в свою чергу, чинять вплив на людину. Оскільки навколишнє міське середовище формується під впливом постійної взаємодії природних і штучно створених елементів, його розгляд має бути спрямований на виявлення взаємозв'язків між ними і тих нових якостей, що виникають у процесі цієї взаємодії. Це положення лежить в основі екологічного підходу до вирішення питань охорони і поліпшення навколишнього середовища в містобудуванні. Такий підхід дозволяє створити об'єктивні передумови для науково обґрунтованих оцінок діяльності людини, зокрема, містобудівних заходів і прогнозів цілеспрямованого перетворення навколишнього середовища.

Ландшафтознавство дозволяє встановити просторову диференціацію, характер і ступінь змін природного комплексу, виявити його структуру в умовах конкретного ландшафту міста.

Досить слушно більшість містобудівників уявляють собі *ландшафт міста* як природний територіальний комплекс, що змінюється у процесі його життєдіяльності.

Таким чином, *ландшафтний підхід* дає основу для вивчення не тільки окремих компонентів природного середовища, але й процесів і взаємозв'язків між ними для розкриття тих чи інших якостей ландшафту. Проте при ландшафтному підході недостатньо враховується ступінь впливу людини на природу. Цей пробіл заповнює екологія.

Екологічний підхід дозволяє глибоко обґрунтувати і об'єктивно оцінити ступінь можливого впливу діяльності людини на природні явища і процеси. Проте з екологічних позицій ландшафт розглядається лише як оточення, тло, в центрі якого стоїть людина і результати її діяльності. При цьому загалом недооцінюється складність природних процесів і взаємозв'язків.

Ландшафтно-екологічний підхід, що спирається на екологічні та ландшафтознавські концепції, які взаємно доповнюються і збагачуються, відкриває нові шляхи і методи вивчення оточуючого середовища, розробки наукових основ його цілеспрямованого формування на сучасному рівні розвитку економіки і техніки, в конкретних фізико-географічних умовах.

Таким чином, ландшафтно-екологічний підхід набуває для містобудування найважливішого значення.

Ландшафтно-екологічний підхід має загальні *принципи*, до яких належать: територіальність, системність, спадкоємність, відносна оптимальність, пріоритетність, культурний релятивізм.

Принцип територіальності складається з того, що всі розробки, спрямовані на охорону навколишнього середовища, мають суворо обмежену територію дії в конкретних фізико-географічних умовах.

Територія виступає як інтегруюча категорія і від того, наскільки раціонально вона використовується у процесі містобудівного освоєння, наскільки раціональна її планувальна організація, залежить не тільки гармонійний розвиток міста в цілому, але й дієвість природоохоронних заходів.

Специфіка екологічної оцінки урбанізованих територій пов'язана зі специфікою урбанізаційного процесу – перетворення людиною природного середовища.

Принцип системності полягає в розгляді того чи іншого явища як цілого, що складається із сукупності взаємопов'язаних елементів.

Принцип спадкоємності, характерний для всієї системи планувально-містобудівних робіт, полягає в тому, що питання охорони і поліпшення оточуючого середовища мають розглядатися на всіх

рівнях містобудівної діяльності (від Генеральної схеми розселення на території країни і регіональних схем розселення до проєктів забудови міст і житлових комплексів), утворюючи єдину систему. Кожен рівень проєктування характеризується специфікою екологічних задач, різною значущістю факторів і явищ, виникненням нових факторів, що мають принципове значення тільки на даному рівні.

Стосовно ландшафтно-екологічної діяльності спадкоємність полягає в наявності системи послідовно запроваджуваних природоохоронних заходів, що постійно оновлюються, на всіх територіальних рівнях.

Принцип відносної оптимальності полягає в тому, що управління якістю природного середовища здійснюється, виходячи з принципу оптимального поєднання галузей народного господарства територій з вимогами збереження і примноження природних ресурсів, створення і підтримання оптимальних умов життя населення (з урахуванням не тільки санітарно-гігієнічних якостей середовища, але й показників технічних, соціологічних, екологічних, економічних наслідків основних процесів взаємодії суспільства і природи).

Принцип пріоритетності полягає у визначенні величини, що характеризує значущість певного процесу (фактору) відносно до інших аналогічних процесів (факторів). Цей принцип має істотне значення при конфліктній екологічній ситуації, яка виникає в результаті протиріч різних вимог планувального, екологічного, соціального, економічного та іншого характеру.

Принцип культурного релятивізму (relativus – лат. відносний) – це умова відродження національної самосвідомості та забезпечення реальних юридичних прав кожного народу на користування своєю територією як умови збереження і подальшого розвитку традиційних екологічно адаптованих форм природокористування.

Таким чином, ландшафтно-екологічний підхід – це свого роду засіб орієнтування при розгляді будь-яких містобудівних систем. Він вміщує в собі потужний і далеко ще не реалізований потенціал для успішного вирішення цілої низки практичних і методичних задач в галузі охорони і поліпшення навколишнього середовища.

Конструктивні завдання міської екології

Конструктивними завданнями міської екології є:

- забезпечення раціонального природокористування;
- підвищення стійкості природних та антропогенних ландшафтів;
- саморегуляція, відтворення основних компонентів природного середовища.

Використовуючи підходи і знання наукових дисциплін, орієнтованих на вивчення оточуючого середовища, містобудівництво синтезує їх в конструктивних рішеннях з цілеспрямованого регулювання розвитку систем розселення. Слід назвати три *основні аспекти стосунків людини і природи*, які розглядаються в містобудівному проєктуванні.

Перший аспект – забезпечення раціонального природокористування, важливою складовою якого є економія природних ресурсів у процесі організації виробничої і невиробничої сфер діяльності та самого будівництва міст. Містобудівні рішення визначають найкращий варіант використання ландшафту, що забезпечує ефективне виконання ним певних функцій при збереженні якостей ландшафту як системи з відтворення ресурсів і формування середовища. Необхідно удосконалення методів аналізу й оцінки природних ландшафтів як ресурсів життєдіяльності, зіставлення соціально-економічної ефективності використання цих ресурсів різними галузями народного господарства, складання кадастрів території. Обґрунтування напрямів народногосподарського освоєння різних за характером і ресурсним потенціалом ландшафтів є фактором, що визначає перспективи розвитку розселення і формування населених місць.

Другий аспект конструктивних екологічних розробок в містобудуванні спрямований на підвищення стійкості природних і антропогенних ландшафтів. Необхідно проведення досліджень ландшафтів за ступенем їхньої стійкості до антропогенних навантажень і ступенем їхньої «агресивності».

Якщо розкласти існуючі види антропогенних ландшафтів по

порядку, що відповідає ступеню їхнього несприятливого впливу на середовище і здатності відтворювати природні елементи, то до найбільш несприятливих слід було б віднести промислові та порушені ландшафти. До найсприятливіших були б віднесені ліси, заповідники і лісопарки (тобто наближені до природних екосистем), що зберігають не тільки здатність до самовідтворення, але й до часткової регенерації суміжних територій.

Порушені ландшафти виникають, головним чином, при добуванні корисних копалин, будівельних матеріалів, а також у результаті тривалої нераціональної експлуатації земель, що призводить до їхнього виснаження і вичерпання, накопичення забруднень, порушень природної структури ландшафту. Несприятливий вплив таких ландшафтів на оточення, а також те, що більшість з них знаходиться в районах, здавна засвоєних та густо заселених, примушує вважати задачу *відновлення порушених ландшафтів* в наш час не менш важливою, ніж *охорона ландшафтів*. Ідеальним вирішенням проблеми було б повне відновлення порушених ландшафтів негайно, відразу після засвоєння, що виключало би розвиток несприятливих впливів на оточення. Але на практиці поки що це вдається лише в окремих випадках. Як мінімум, слід проводити роботи по консервації порушених територій, спрямовані на призупинення подальшого руйнування ландшафту, на уповільнення процесів водної та вітрової ерозії – на підвищення стійкості ландшафту.

На відміну від цієї задачі, відносно лісів та інших екосистем, здатних сприятливо впливати на середовище, першочерговою задачею є *підтримання стійкості екологічної рівноваги* цих систем і активізації їхнього впливу на навколишнє середовище. Прикладом може бути містобудівна програма забезпечення стійкості ландшафту лісопаркового поясу навкруги крупного міста, що відіграє сануючу роль в формуванні міського середовища.

Третій аспект ставлення по природних компонентів містобудівних систем пов'язаний з їхнім використанням для створення міського середовища з високим гігієнічним комфортом. Тут йдеться про містобудівні прийоми використання вітрового

режиму, сонячної радіації, вологості тощо при створенні сприятливих мікрокліматичних характеристик забудови. Велику роль відіграє правильне використання зелених насаджень і водних просторів. Вони зменшують несприятливий вплив на людину як природних факторів (сильні вітри, перегрів, зайва сухість або перезволоження повітря), так і антропогенних (шум, шкідливі викиди, недостатня аерація).

Озеленені території відіграють важливу екологічну роль завдяки їхньому проникненню практично в усі види антропогенних ландшафтів: сільськогосподарські, міські, промислові. Саме тому вони розглядаються як найважливіший засіб регулювання стану середовища, а в багатьох випадках – як удосконалення і повернення до життя (таке буває, наприклад, при рекультивації порушених територій). Проте вирішення проблем міської екології не може бути досягнуто лише шляхом збільшення кількості озелених територій або поліпшення їх якості. Це рішення досягається шляхом впровадження широкої програми екологічного управління середовищем.

Тема 4. Стан екологічних проблем в умовах урбанізації

Характер впливу урбанізації на довкілля

Сучасне виробництво – це, перш за все, гігантський споживач. Матеріальне виробництво неминуче супроводжується утворенням речовин, що є побічним результатом тієї чи іншої технології. Виникають відходи і в процесі споживання виробленої продукції.

Усі сторонні речовини, що надходять до навколишнього середовища внаслідок людської діяльності, за пропозицією Р. Парсона, називають *антропогенним забрудненням*, а в результаті природних процесів – *природним забрудненням*. Антропогенне забруднення може бути у вигляді:

- газоподібних викидів;
- рідких стоків;
- твердих відходів.

Але поняття антропогенного забруднення зазвичай розглядається більш широко. До нього належать усі види та форми порушень структури та функціонування природних об'єктів, що виникають у результаті діяльності людини. Розрізняють такі види антропогенного забруднення навколишнього середовища:

1) *хімічне*, що призводить до надходження у навколишнє середовище різноманітних ксенобіотиків;

2) *фізичне*, до якого відносять знищення територій, шумові перешкоди та електромагнітне випромінювання;

3) *термічне*, яке спостерігається при викидах у повітря та скидах у водойми нагрітої води з промислових підприємств (в першу чергу, з ТЕЦ);

4) *радіоактивне*, що пов'язане з надходженням в природне середовище штучних ізотопів;

5) *засмічення*, що проявляється в надходженні до навколишнього середовища різного роду твердих відходів;

6) *біологічне*, при якому в природних та антропогенних екосистемах з'являються невластиві їм організми. Особливим випадком такого виду забруднення є *мікробіологічне*, пов'язане з розвитком у навколишньому середовищі паразитичної мікрофлори.

Загалом, *під забрудненням природного середовища* розуміється будь-яке привнесення до нього не властивих йому живих чи неживих компонентів або структурних змін, які викликають порушення біогеохімічних циклів і потоку енергії в біосфері й зрештою чинять несприятливу дію на живі організми та людину.

У зв'язку з тим, що забруднення не тільки приносять збитки природі, але й шкодять здоров'ю людини, для оцінки рівня забруднення середовища використовують особливу величину – *гранично допустиму концентрацію (ГДК)*. ГДК – це максимальний рівень забруднення, яке людина витримує без школи своєму здоров'ю. ГДК визначається для кожного забруднювача окремо. При застосуванні концепції ГДК варто мати на увазі, що шкода від забруднюючих речовин зростає завдяки ефекту синергізму, який полягає в тому, що шкода від комплексу забруднювачів перевищує просту суму ефектів від кожного з них окремо.

Антропогенне забруднення призвело до залучення у планетарні біогеохімічні цикли великої кількості сторонніх для них речовин. Це, головним чином, метали. У біогеохімічні цикли щорічно надходить заліза $4 \cdot 10^9$ т, алюмінію – 10^8 т, свинцю – $3 \cdot 10^5$ т, кадмію – $2 \cdot 10^3$ т. До них додаються різноманітні органічні та неорганічні ксенобіотики.

Промислове та сільськогосподарське виробництво зумовили появу особливого, техногенного, типу міграції речовини на планеті. Техногенна міграція полягає в переміщенні на великі відстані сировини, продуктів виробництва та відходів. Це призводить до особливо різких порушень біогеохімічного циклу вуглецю, оскільки в кругообіг включається все більша його кількість, що раніше знаходилася в депо у вигляді вугілля, нафти та природного газу. Сильно порушують біогеохімічні цикли азоту (за рахунок щорічного його надлишкового надходження до біосфери у кількості приблизно в 9 млн т) та фосфору (за рахунок підвищеного його стоку у водойми).

Різновидів порушень, що привносить людина в біосферу, і що ведуть до її деградації, досить багато. До їх числа належить навіть *туризм*, який деякі люди схильні вважати формою контакту людини з природою. Внаслідок демографічного вибуху та урбанізації туризм став масовим. Місць, недоступних для сучасного туризму, в світі залишилося дуже мало. Тварини, особливо в період розмноження, ще витримують поодиноких людей, які зрідка з'являються, але їх дуже турбують туристичні групи, які часто намагаються встановити тривалий контакт з тваринами, «спостерігаючи» за їхньою поведінкою. У таких умовах більшість видів тварин припиняють свій репродуктивний цикл, не залишаючи потомства.

Безперечні збитки природним екосистемам завдає *спорт* (наприклад, гольф у Японії, лижний спорт в Альпах, Карпатах тощо).

Під впливом антропогенного пресу швидкими темпами почали змінюватися екосистеми. З них почали випадати цілі блоки організмів, спростилися структури, функціонування стало менш ефективним. Як результат прямого знищення живих організмів людиною в процесі *полювання, рибальства та заготівлі лікарських рослин* йде збідніння живої речовини біосфери планети. Має місце і опосередковане знищення, коли рослини та тварини вимирають

внаслідок знищення їхніх місць життя та розмноження. До того додаються *антропогенні катастрофи*: пожежі, аварійні викиди великої кількості шкідливих речовин, аварії на транспорті та лініях електропередачі тощо, які впливають на все живе.

Обсяги вилучення біопродукції з біосфери досягли 70%, а жива матерія функціонує на оптимальному рівні тоді, коли з продукції біосфери вилучається не більше 1%. Екосистеми і біосфера в цілому все більше втрачають здатність до саморегуляції та самопідтримки. Сама стабільність функціонування біосфери опинилася під загрозою. Забрудненням та деградацією охоплені усі геосфери Землі. Повітря, вода та ґрунт почали втрачати свої природні властивості.

У зв'язку з урбанізацією значні зміни відбуваються не тільки в природі. З'являються нові, невід'ємні зв'язки між природними компонентами і такими, що утворилися в результаті містобудівної діяльності, створюються їхні просторові сполучення і формуються нові якості.

Ареалами найбільш перетвореного оточуючого середовища є значні (крупні) і найзначніші міста і міські агломерації, вплив яких на навколишнє середовище прилеглих територій дуже значний (в окремих випадках перевищує їхній власний радіус у 50 разів). «Спектр» впливу сучасних міст на довкілля надзвичайно широкий.

Основні, найактуальніші проблеми охорони і поліпшення довкілля на урбанізованих територіях

Зміни геологічного середовища і порушення територій

На територіях міст формується величезна кількість антропогенних геологічних процесів і явищ. Підземний простір міст, що являє собою нагромадження численних систем транспортних комунікацій, трубопроводів та інженерних споруд, впливає на всі елементи поверхневої та підземної гідросфери, рельєф, рослинний і ґрунтовий покрив, що, в свою чергу, відбивається на стані навколишнього середовища міст в цілому. Сильніших змін набуває

гідрографічна мережа і підземні води: змінюються умови стоку та інфільтрації опадів. Внаслідок забудови значної частини території і влаштування водонепроникних покриттів, спорудження водостічних систем, прибирання снігу різко скорочується коефіцієнт інфільтрації. У результаті порушення природних умов стоку, а також інтенсивного водовикористання з підземних водоносних горизонтів (бювети) знижується рівень і утворюються дисперсійні вирви підземних вод, і, як наслідок, мульди осідання.

Зникають малі річки (р. Почайна) і струмки, перетворюються на стічні канали ріки Либідь, Нивка, Дарниця тощо.

Дуже актуальна проблема раціонального і ефективного використання територій у зв'язку з розвитком процесів урбанізації і величезною споживацькою цінністю земель (боротьба з повенями – налив територій. У Києві шляхом гідронамиву підняли відмітку території на 2,5м, що дало можливість побудувати всі лівобережні масиви на одержаних землях).

З 1960 р. рівень ґрунтових вод у Києві піднявся на 1,5 – 2 м (2006 р.). Це призвело до просідання рейок на коліях метрополітену на 10 – 15см, і довелося зменшити швидкість руху потягів метрополітену з 60 до 40 км/г. Ліквідувати це відомо як, але потрібні великі кошти – близько 8 млн грн. щорічно.

Забруднення атмосфери

Це є наслідком стрімкого зросту виробництв з багатовідхідною технологією. Атмосферне забруднення спричиняють тверді часточки (попіл та пил) та різноманітні газоподібні речовини. У забруднення атмосфери найбільший внесок надає промисловість.

Забруднення атмосфери метаном, аміаком, пилом створює сільськогосподарське виробництво. Загальні обсяги промислових викидів у повітряний простір міст і міських агломерацій колосальні. Найбільш небезпечними забруднювачами атмосфери є кислототвірні окисли – окисли азоту, сірки, а також вуглекислий газ, чадний газ, аміак, фтор, хлор та промисловий пил. Їхнє надходження у повітря помітно змінило склад сучасної атмосфери.

Зміна хімічного складу повітря несприятливо впливає на більшість біосферних процесів. Забруднення повітря токсичними хімічними речовинами навіть за малої їхньої концентрації веде до зниження неспецифічної стійкості організму та сприяє розвитку багатьох захворювань людини; несприятливо впливає на стан тварин та рослин – спричиняє захворювання та отруєння людей, генетичні наслідки, зниження продуктивності та плодючості свійських і диких тварин, птахів; знищення рослинності при потраплянні забруднення в ґрунт; руйнування будівель і споруд, пам'яток історії, архітектури, культури і мистецтва.

Забруднення та деградація ґрунту

За час розвитку людської цивілізації площі ґрунтів, придатних для землеробства, безперервно скорочуються. Це відбувається в результаті відведення земель під міське та сільське будівництво, транспортні комунікації, ложа водосховищ та інші потреби. Забруднення ґрунтів полягає в тому, що до них надходять нові, нехарактерні для них речовини, або поселяються та розмножуються в них нові мікроорганізми.

У другій половині XX ст. в результаті забруднення стала характерна масова деградація ґрунтів з втратою їхньої основної властивості – родючості. Факторів деградації ґрунтів дуже багато. Головні з них такі:

- *неправильне землекористування, що призводить до втрати родючого шару при ерозії;*
- *знищення екосистем, в межах яких формувався даний тип ґрунту;*
- *забруднення промисловими, сільськогосподарськими та побутовими відходами;*
- *зміни кліматичних факторів і, в першу чергу, гідрологічних умов.*

Залежно від регіону та умов господарювання на перший план у деградації ґрунтового покриву може висуватися будь-який із цих факторів.

Для ґрунтів є небезпечним накопичення в них металів. За своїм походженням важкі метали в ґрунті поділяються на три групи:

- 1) літогенні, що є в складі гірських порід;
- 2) педогенні, що пов'язані з ґрунтом;
- 3) антропогенні, які вносяться в ґрунт у результаті діяльності людини.

Найбільшу небезпеку становить остання група.

Ґрунт має величезне значення в утилізації, зневодненні рідких і твердих відходів. У цьому процесі бере участь величезна кількість мікроорганізмів, простіших багатокліткових та інших мешканців ґрунту. В результаті їхньої життєдіяльності в ґрунті відбувається розпад органічних речовин на нешкідливі для людини і корисні для рослин мінеральні солі, вуглекислоту і волю. Крім того, в результаті діяльності мікроорганізмів в ґрунті утворюється особлива органічна речовина – гумус (перегній), що сприяє підвищенню родючості. Такий процес самоочищення порушується або під впливом природно-кліматичних умов, або в результаті антропогенного забруднення. При неправильних методах видалення твердих побутових відходів в ґрунті розмножуються мікроорганізми, які можуть бути збудниками багатьох інфекційних хвороб. Продукти забруднення із ґрунту потрапляють в поверхневі і ґрунтові води, в сільськогосподарські культури, що сприяє поширенню захворювань на людей і тварин на значних територіях. Альтернатива – санітарне очищення міст, збирання і видалення побутових відходів з місць їхнього утворення і подальше знешкодження та переробка побутових відходів (звалища, полігони). Серйозним джерелом забруднення територій міст є відвали і відходи виробництв (підприємства – енергетики створюють золо- і шлаковідвали, наприклад, Трипільська ГРЕС).

Найбільш токсичними для ґрунту (1 клас небезпечності) є свинець, ртуть, уран, торій, кадмій, берилій, хром, нікель та кобальт. Токсичні також германій, олово, вольфрам, молібден, літій, вісмут, марганець, мідь, миш'як, селен, алюміній. Більшість цих речовин концентрується в трофічних ланцюгах. Хоча самі по собі важкі

метали не є ксенобіотиками, але в підвищених концентраціях вони наносять біологічну шкоду всім живим організмам.

Сильно забруднюють ґрунти пестициди та залишкова кількість мінеральних добрив. Аварії на АЕС та випробування ядерної зброї супроводжуються забрудненням ґрунту радіонуклідами. Видобування, переробка та використання нафтопродуктів веде до забруднення ґрунту залишковою кількістю сирової нафти, бензинів, мастильних матеріалів.

В останні десятиріччя серед різних видів хімічного забруднення на перше місце вийшло надходження до навколишнього середовища діоксинів.

У сільськогосподарських районах велика кількість ґрунтів втрачається в силу активних ерозійних процесів. У ряді регіонів деградація ґрунту пов'язана з неправильно проведеною меліорацією: ґрунт або висушується (при осушенні боліт), або перезволожується (в районах дії зрошувальних систем). Нерідко зрошування веде до вторинного засолення ґрунтів.

Стан «здоров'я» ґрунтів в наш час контролюється погано. Серед величезної кількості ксенобіотиків, що надходять до ґрунту, реєструється тільки декілька десятків. Продукти їх перетворення часто більш токсичні, ніж сама початкова речовина, що взагалі ніяк не враховуються.

Забруднення Світового океану та континентальних вод

Забруднення акваторії Світового океану та континентальних водойм здійснюється через три основних джерела:

- *стічні води промисловості;*
- *стоки сільськогосподарських виробництв;*
- *стоки населених пунктів.*

Крім забруднення проблемою є зростання споживання води населенням міст і міських поселень, збільшення використання води для потреб промислового і сільськогосподарського виробництв. Разом з тим збільшується скидання стічних вод у водойми, у

результаті якого вони забруднюються і втрачають свої корисні властивості (вихід – обігове водопостачання, замкнені цикли на підприємствах).

Розрізняють первинне та вторинне забруднення водойм. Первинне пов'язане з надходженням до акваторії відходів господарської діяльності людини. Вторинним називають забруднення, що розвивається внаслідок біохімічних порушень і життєдіяльності живих організмів морів та прісних вод і веде до втрати природних зв'язків між організмами з різними типами живлення.

Найбільш небезпечне хімічне забруднення водойм різноманітними токсичними речовинами. Воно настільки велике, що водойми все більше перетворюються на «стічну канаву цивілізації». Хімічні забруднювачі, концентруючись в ланцюгах живлення, не тільки безпосередньо нищать живі організми, вони вкрай несприятливо діють опосередковано: вода втрачає прозорість, в ній падає вміст кисню.

Негативною дією характеризуються і біологічно корисні речовини, якщо їхня кількість у воді перевищує певний рівень. Зокрема, зростання концентрацій біогенних елементів (особливо фосфору в концентрації понад 0,07 мг/л) у водоймах веде до евтрофікації – посиленого розвитку рослинності водойм («цвітіння води») без паралельного росту чисельності гетеротрофів. Внаслідок дефіциту кисню евтрофікація завершується гнилісними процесами і втратою чистої води. Головною причиною «цвітіння води» є посилений стік до водойм залишкової кількості азотних та фосфорних добрив, а також залишкової кількості миючих засобів, що застосовуються в побуті та вміщують фосфор.

Серйозну небезпеку для водойм усіх видів має забруднення поверхнево-активними речовинами (ПАР), що використовуються як миючі засоби. Вода, забруднена ПАР пригнічує життєдіяльність усіх живих організмів.

Великою проблемою, що призводить до виникнення епідемічних захворювань, є забруднення водойм заразними хвороботворними мікроорганізмами.

Особливим видом забруднення акваторій є засмічення твердими відходами, які зазвичай називають «уламками». Це різні предмети (або їхні залишки) з пластику, скла, картону, дерева та інших матеріалів. Найбільш небезпечні пластикові уламки, оскільки вони не розкладаються дуже довгий час. Розміри засмічення Світового океану зростають катастрофічними темпами. Засмічення приносить великі збитки водянній флорі та фауні.

Велика кількість плаваючого сміття в решті решт потрапляє до берегів та пляжів.

Забруднюється Світовий океан також при розлитті нафти, що має місце при аваріях танкерів та при стоці нафти з прибережних територій у воду.

Для України особливо важливим є стан Чорного моря, яке є майже повністю «закритим» водоймищем і тому особливо чутливим до забруднення.

Особливістю Чорного моря є наявність глибоководної сірководневої зони, в якій можливе життя тільки анаеробних організмів. В останні роки виникла загроза «сірководневого вибуху» – підняття рівня сірководню до самого виходу його на поверхню. Вже в наш час верхня межа сірководневої зони в центрі моря піднялася до позначки 100м, а біля берегів – 30 м. Цей процес пов'язаний зі скидами в прибережні води великої кількості неокиснених побутових відходів та нафти.

У цілому, забруднення водоймищ усіх типів стало таким сильним, що у багатьох з них можливості до самоочищення вичерпалися, почався процес необоротної деградації.

Фізичні фактори забруднення середовища

Під фізичним забрудненням природного середовища маються на увазі різноманітні види шумів, антропогенно створювані електромагнітні випромінювання, порушення природного теплового балансу та вібрація.

Шумове забруднення. Під шумом в екології розуміють будь-

який звук, що сприймається живим організмом та порушує тишу й перешкоджає його нормальній життєдіяльності. Відповідно до визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) шум розглядається як фактор забруднення довкілля, свого роду «відходи» технічної цивілізації.

Антропогенних джерел шуму досить багато. Це – різні транспортні засоби, промислове виробництво (металургія, текстильна промисловість), будівельне виробництво, робота радіоелектронної апаратури, дорожні машини і агрегати, навантажувально-розвантажувальні двори магазинів, комунально-побутові заклади, ігрові та спортивні майданчики тощо. У містах 80% шумів створює транспорт. Рівні шуму в містах щорічно збільшуються в середньому на 0,5 – 1 дБА.

Вивченням ролі шуму в природі займається акустична екологія.

На людину особливо погано діє шум з частотою 400 – 800 Гц. Під впливом шумів розвивається багато неспецифічних захворювань. Потужні шумові впливи можуть викликати загибель організму. У Давньому Китаї існувала навіть «музична страта» – засудженого на смерть карали тривалою дією сильного шуму, від якого він гинув. Для котів та собак смертельним є шумовий вплив у 165 дБ.

Люди розрізняють шум у діапазоні частот від 16 до 20000 Гц (шкала дБА). З віком поріг частот, що сприймаються, зменшується за рахунок високих звуків, і до 35 років звужується до 15000 Гц (15 кГц).

У промисловості в робочих приміщеннях вважається допустимим шум до 80 – 85 дБА, у житлових приміщеннях він не повинен перевищувати 50 – 60 дБА (в деяких країнах – 40 дБА), а вночі – 35 – 50 дБА. Ці норми всюди порушуються.

Низькочастотні вібрації з рівнем 10дБ і більше викликають судинні захворювання.

Відповідно до директив, що розроблені для країн Європейського Союзу, при шумі понад 90 дБА необхідно користуватися засобами індивідуального захисту.

Електромагнітні поля виникають поблизу ліній електропередачі, працюючих телевізорів, радарів, холодильників та в деяких інших випадках. Радарні та радіорелейні установки дають мікрохвильове випромінювання з частотою у 1 – 15 ГГц. Вплив електромагнітних полів на живі організми залежить від частоти.

В населених містах електромагнітні поля практично перекривають всю територію.

Концентрація виробництва, в тому числі вироблення енергії на обмежених площах, розвиток транспортної інфраструктури, особливо електрифікованого рейкового підземного і наземного транспорту, призводять до збільшення рівня *штучних техногенних фізичних полів*. Рівень інтенсивності цих полів (у першу чергу, теплового, вібраційного та електричного полів – «блукливих струмів») на окремих ділянках території крупних міст в декілька разів перевищує рівень їх природних аналогів, досягаючи іноді критичних значень. Значні перевищення нормативного рівня інтенсивності впливу фізичних полів можуть призвести до небажаних наслідків.

Тепловий вплив («теплові плями») промислових і комунальних підприємств призводить до збільшення інтенсивності та масштабів проявів ряду геологічних процесів (корозійних, карстово-суффозійних, хімічного забруднення тощо). З підвищенням температури підземних вод змінюється баланс концентрації різних складових хімічних сполук. Це впливає на зміну ступеня агресивності підземних вод по відношенню до бетону, залізобетону, металів. Підвищення температури ґрунтів і підземних вод активізує біокорозію. При підвищенні температури до 40 – 50⁰ деякі види кородуючих мікроорганізмів у декілька разів інтенсифікують процес життєдіяльності, збільшується їхня загальна кількість і, як наслідок, корозійний вплив. Крім цього, порушення температурного режиму в ґрунтовій товщі, де знаходиться велика кількість різних споруд і комунікацій, призводить до додаткових витрат енергії на організацію охолодження, захисту від теплового впливу тощо. Високих значень теплове забруднення досягає в районах, де

розташовані ГРЕС та інші промислові установки, що потребують охолодження агрегатів водою, у результаті чого скидання гарячої води у водойми призводить до значного підвищення їхньої температури і, зрештою, змін біологічних параметрів середовища.

Вібрація. З будівництвом ліній метрополітену мілкового закладання, зростанням інтенсивності руху транспорту по основних магістралях, а також у зв'язку з дією в містах окремих промислових установок (низькочастотні машини великої потужності, вентиляційні установки тощо) все більшого значення набуває вплив вібраційного поля на навколишнє середовище. Вібраційний вплив є несприятливим для стану здоров'я населення. Тривалий вплив вібраційного поля може спричинити нерівномірне осідання і деформації ряду будівель і споруд.

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища

Радіоактивне забруднення характеризується збільшенням природного радіоактивного фону в результаті використання людиною природних і штучних радіоактивних речовин, які переносяться повітряними потоками і водними течіями, тваринами, птахами, рибами.

Радіоактивні матеріали небезпечні своїм іонізуючим випромінюванням. Іонізуюче випромінювання буває декількох видів: альфа-випромінювання є потоком ядер гелію, бета-випромінювання – потік швидких електронів та гама-випромінювання – короткохвильове випромінювання, близьке до рентгенівських променів.

У природі є багато джерел природного випромінювання. Радіацію породжують радіоактивні ізотопи багатьох елементів, що знаходяться в складі гірських порід та мінералів. Головними з них є калій-40 та вуглець-14. Несприятливість біологічної дії радіоактивних речовин пов'язана не тільки з їхньою разовою дією. Велика кількість радіонуклідів можуть акумулюватися в організмах на тривалий час. Так, стронцій-90 накопичується в кістках, йод-131 – в щитовидній

залозі, цезій-137 включається в активний метаболізм, витісняючи азот. У тварин та людей найбільш чутливі до радіоактивного випромінювання кровотворні тканини та залози внутрішньої секреції, у рослин – меристема.

Біологічна дія випромінювання залежить від розміру дози, що діє за одиницю часу. Помічено, що високі дози опромінення, що діють одноразово, менш шкідливі, ніж низькі дози, що діють тривало.

Проблема радіоактивного забруднення природного середовища загострилася після винаходу ядерної зброї та розвитку атомної енергетики. Антропогенне радіоактивне забруднення довкілля починається з урановидобувних та переробних підприємств, які спричиняють забруднення ураном-238 та торієм-232. При виробництві ядерної зброї та роботі АЕС накопичуються відходи.

Радіоактивна небезпека розміщення АЕС в системах розселення пов'язана з двома головними факторами: аварійною небезпекою і можливістю при цьому радіоактивних викидів.

Небезпека, що пов'язана з атомною енергетикою та атомним озброєнням, була наочно продемонстрована аварією на Чорнобильській АЕС у 1986 році. У результаті її в навколишнє середовище були викинуті радіоактивні ізотопи свинцю-239, цезію-137, стронцію-90, плутонію-240.

В Україні від наслідків аварії постраждало 2,5 млн людей, які мешкали в 11 областях. У Білорусі в тій чи іншій мірі ураженою виявилася територія у 40 тис. км², на якій мешкало 2,2 млн жит. В Україні в зоні вираженого радіоактивного забруднення опинилося 169 населених пунктів та два міста – Чорнобиль і Прип'ять.

Клімат і формування мікроклімату. Вплив людини на глобальні біосферні процеси

У зв'язку з потребами народного господарства може виникати потреба в освоєнні районів з вкрай екстремальними природними умовами. Але, навіть, в такому випадку слід забезпечити найбільш

сприятливі та здорові умови для життя населення. Для цього необхідно застосовувати найефективніші містобудівні інженерні рішення, спрямовані на поліпшення мікроклімату зовнішнього середовища міст, розташованих в різних природно-кліматичних умовах. Форми міського господарства можуть негативно впливати на клімат місцевості: змінювати прихід і спектральний склад сонячної радіації, сприяти утворенню температурних інверсій, викликати порушення вертикального обміну повітря ті інші небажані негативні явища. Наприклад, зменшення денної освітленості в центрі Лондона на 20%.

Окремі прояви екологічної кризи XX ст. мають місцеве, локально-регіональне значення, але деякі спричиняють глобальний вплив на всю біосферу планети. До останніх належать чотири феномени, що проявились у повному обсязі лише наприкінці минулого століття та стали об'єктом пильної уваги цивілізованого людства:

- потепління клімату;
- кислотні дощі;
- руйнування озонового екрану атмосфери;
- запустелювання.

Потепління клімату. Зміни клімату протягом тривалих історичних періодів вивчають методом глибинного зондування вічних льодовиків. Таке зондування в Антарктиді проводилося до глибини у 2км, що охоплює останні 160 тисяч років. Показано, що протягом історії земної кулі клімат суттєво змінювався, але до початку розвитку людської цивілізації такі зміни проходили поступово. Тільки у другій половині XX ст. з'явилося нове явище — швидка зміна клімату під впливом антропогенної діяльності.

Головною причиною давніх зледенінь називають нахил осі обертання Землі. Умови обігріву нашої планети постійно змінюються. Що стосується антропогенного чинника, то, поза сумнівами, він поглиблює зміни клімату. Але, якщо озирнутися на тисячі років назад, коли ще не було ніякого антропогенного фактору, як і людей, масштабні природні катаклізми, що супроводжувалися викидом тепличних газів, траплялися не рідше.

Антропогенні зміни клімату Землі відбуваються під впливом великої кількості чинників. Згідно з М. Мюллером, потепління клімату викликається, головним чином, тепличним (парниковим) ефектом, якому на 46% сприяє виробництво енергії внаслідок спалювання викопного палива з викидами в атмосферу вуглекислого газу, на 24% забрудненням атмосфери іншими хімічними речовинами, зокрема метаном, на 18% вирубкою лісів та ерозією ґрунту, що призводить до зниження біологічного зв'язування вуглекислого газу, на 9% інтенсифікацією сільського господарства, з якою пов'язане надходження до атмосфери підвищеної кількості оксидів азоту та на 3% спалюванням сміття. Вуглекислий газ, як і інші тепличні гази, має здатність утримувати теплове випромінювання біля поверхні планети і цим викликати підвищення температури.

Власне, саме потепління клімату може викликати зміну режиму погоди на території великих регіонів планети і, в першу чергу, вплинути на сільськогосподарське виробництво. Це буде вимагати зміни агротехніки, районування культурних рослин та тварин і, взагалі, реорганізації бази сільського господарства.

Але, мабуть, більш небезпечне інше: під впливом потепління починається таненню льоду Антарктики, Арктики та високогір'я. Зростання стоку призводить до підняття рівня Світового океану.

Потепління клімату загрожує і серйозними змінами всього живого населення планети. В умовах потепління клімату почався перерозподіл опадів. За останні 100 років у Північній півкулі їхня кількість зросла на 6–8 мм на рік, відбувався зсув сезону опадів: їхній максимум з квітня – червня почав чітко переміщуватися на вересень – листопад, що несприятливо відбивається на сільськогосподарському виробництві.

У світового потепління клімату є ще й інший небезпечний аспект. Воно викликає прискорення метаболізму, в першу чергу, у мікроорганізмів, підвищує темпи їхньої біологічної еволюції і призводить до виникнення нових епідемій серед людей та тварин, боротися з якими буде непросто.

Кислотні опади. Кислотними називають будь-які види опадів – дощ, сніг, туман, тоді, коли їхнє рН нижче від 7,0, тобто вони мають кислу реакцію.

Реєстрація динаміки кислотності атмосферної води ведеться досить точно за кислотністю льоду в Антарктиді, Гренландії та Альпах.

Кислотні опади в наш час випадають всюди.

Україна дуже забруднена за рахунок трансграничного перенесення шкідливих речовин із країн Західної Європи. Кислотні дощі надходять в Україну з масами атлантичного вологого повітря. Немає жодної сусідньої з Україною країни на заході, з боку якої перенесення забруднюючих речовин мало б нульовий чи від'ємний баланс.

Під впливом кислотних дощів йде швидке закислення води в річках, озерах, ставках та інших континентальних водоймах. Вода в таких водоймах з бікарбонатної стає сульфатною, в ній зростає кількість алюмінію та марганцю. У таких водоймах підвищена рухомість ртуті, міді та цинку. У водоймах із закисленою водою видове різноманіття знижується, найшвидше вимирають молюски, раки, земноводні, поширюються 1 — 2 види організмів (часто це водорість мужоція).

Від кислотних опадів в першу чергу страждають закриті водойми — озера та ставки. Під впливом кислотних дощів зростає кислотність ґрунтів. У багатьох регіонах вона досягає рН 4,1 — 4,5. В Україні за 30 років площа кислих ґрунтів зросла на 30%. У таких ґрунтах підвищується міграція свинцю, цинку, нікелю та міді. Це завдає збитків сільському господарству та природній рослинності. Кислі ґрунти вимагають вапнування, що збільшує вартість продукції.

Найбільш чутливі до кислотних дощів ялинкові та смерекові ліси в Європі почали всихати. Йде зміна видового складу нижніх ярусів лісу, трансформується уся екосистема.

Кислотні дощі згубно впливають на культурні та архітектурні пам'ятники. Під їхнім впливом швидко став руйнуватися мармур, активно йде корозія металів.

Руйнування озонового екрану атмосфери. Озоновий шар знаходиться в атмосфері на висоті 12 — 23 км та захищає поверхню

планети від жорсткої ультрафіолетової радіації з довжиною хвилі 320–400 нм. Процес руйнування озону в атмосфері ініціюється різного роду речовинами (наприклад, фреоном).

У руйнуванні озону стратосфери певний внесок вносить космічна та ракетна техніка завдяки викидам продуктів згоряння їхнього палива. Найбільш шкідливі ракети – ті, що працюють на твердому паливі.

Забруднюють високі шари атмосфери окислами азоту і сучасні надзвукові літаки.

Зменшення товщі озонового екрану та розриви в ньому ведуть до зростання ультрафіолетового випромінювання, що досягає поверхні Землі. Відповідно до супутникових даних за останні 10 років ультрафіолетове випромінювання зросло на 10%, а в Антарктиді, де стійко зберігається «озонова дірка», на 40%.

В Україні здійснюється пильний контроль стану озонового екрану над її територією. Працюють 6 спеціальних станцій (в містах Києві, Одесі, Борисполі, Богуславі, Львові та Феодосії), що контролюють надходження ультрафіолетової радіації. Вони показали, що з 1980 р. озоновий екран над Україною стає менш потужним. З урахуванням цього Україна приєдналася до Конвенції 1985 року з охорони озонового екрану та скорочення викидів і виробництва фреонів та інших речовин, що руйнують озон (Монреальська конвенція).

Запустелювання. Запустелювання — це виснаження аридних та напіваридних екосистем під впливом діяльності людини та посух. Запустелювання відбувається головним чином в посушливих зонах. Воно проявляється в сильній деградації природних біомів та втраті родючості ґрунтів. Території, на яких проявляється запустелювання, вже не можуть самовідновлюватися.

Трансформація та деградація біоти земної кулі

Ліс як компонент довкілля, тісно взаємодіючи з іншими його компонентами (водою, повітрям, ґрунтом тощо), бере участь у підтримці рівноваги всієї екологічної системи, відіграючи активну

роль в кругообігу речовин в природі. Велике рекреаційне та оздоровче значення лісу в житті людини; він є середовищем проживання тварин. Розвиток міст, розширення землеробства, підвищення потреб народного господарства в лісовій продукції пов'язане з посиленням темпу вирубки лісів. Крім цього, на стан лісових ресурсів негативно впливають й інші процеси: забруднення лісів стічними водами, погіршення стану повітряного басейну і ґрунту, порушення водного балансу в результаті проведення меліоративних робіт, будівництва гідровузлів та інших об'єктів, збільшення рекреаційного навантаження, знищення корисних для лісу тварин тощо.

Трансформація та деградація біоти земної кулі наприкінці ХХ ст. сформувалися як глобальні явища. Вони найбільш характерні для тих регіонів планети, де:

- а) скоротилися площі природних угідь та відбулося їхнє територіальне розчленування на окремі островці — інсуляризація;*
- б) природні угіддя перетворені в напівкультурні;*
- в) природні та напівкультурні угіддя мають високе експлуатаційне навантаження;*
- г) у природне середовище надходить велика кількість промислових та сільськогосподарських відходів.*

Під впливом діяльності людини та антропогенних стресів у біосфері відбулося багато змін. Виявилося, що велика кількість видів рослин та тварин були знищені. Змінилася чисельність видів живих істот, деякі з них стали рідкісними, інші — численними. Велика кількість живих істот гине від отруйних для них речовин, що надходять до екосистем у результаті людської діяльності. З'явилася навіть окрема наука — *екотоксикологія*, яка вивчає цей процес.

Існують *три основних механізми деградації живої речовини біосфери*:

- 1. Надмірне добування, яке спостерігається тоді, коли з популяцій рослин чи тварин вилучається більше організмів, ніж їх може утворюватися у процесі розмноження. Таким чином, йде знищення корисних рослин та тварин, які використовуються*

людиною як їжа, корми чи сировина.

2. *Руйнування місць проживання*, яке відбувається під впливом забруднення середовища сторонніми і, в тому числі, токсичними речовинами, або збідніння ресурсів, якими користуються живі організми.

3. *Біологічне забруднення* шляхом свідомого чи випадкового заселення нових видів, які безперешкодно розмножуються в умовах відсутності в них природних ворогів та витісняють місцеві види живих організмів.

Антропогенез часто веде до роз'єднання різних груп організмів, які складають екосистему. В антропогенно змінених біомах відбувається заміна ланцюгів живлення новими. Такі ланцюги живлення, як правило, спрощені, більш короткі, а тому більш вразливі. В умовах розбалансування трофічних мереж екосистем прискорюється процес вимирання окремих видів.

Деякі специфічні форми антропогенного впливу на природне середовище вважались начебто нешкідливими, але фактично вони пригнічують живі організми та призводять до деградації біомів і біосфери в цілому. До цих категорій належать шумове забруднення, дія на організми різного роду випромінювання тощо.

Чималий внесок у деградацію біомів додає і біологічне забруднення. Воно виникає або за рахунок самовільної експансії у вільні екологічні ніші сторонніх для даного угруповання видів, або в результаті запланованої чи випадкової інтродукції видів людиною. Прикладом біологічного забруднення екосистем України є розселення колорадського жука та амброзії полинолистої.

У ХХ ст. особливо чітко проявилася тенденція до переексплуатації природних угідь. Переексплуатація — це, перш за все, результат демографічного вибуху, і жодна з форм власності на природні ресурси не уберігає їх від деградації.

Гинуть не тільки рослини, ще більше збіднюється фауна. На суходолі одними з перших страждають хижі види тварин.

Масовим стало отруєння диких тварин ксенобіотиками та важкими металами.

Перетворення континентальних водойм та океанів на «стічні канами» цивілізації поставило під загрозу існування їхніх мешканців. Для Чорного та Азовського морів повної статистики збіднення флори та фауни немає, але серед зареєстрованих в них 3500 видів живих організмів чимала доля знаходиться на межі вимирання. Постало питання про створення Червоної книги Чорного моря.

Одним з помітних проявів деградації біоти земної кулі є зменшення біологічного різноманіття. Велике біологічне різноманіття – фактор стійкості біосфери, воно дозволяє використовувати широкий асортимент ресурсів, забезпечує буферність трофічних мереж, є рекреаційною та естетичною цінністю. Є в цьому і моральна сторона — все живе має право на існування. Але прямо або опосередковано людством за порівняно короткий період історії його існування було знищено до 10% видів живих організмів. Темпи знищення видів рослин та тварин досягли 150 видів за рік.

Актуальною є проблема охорони в різних природно-кліматичних умовах унікальних еталонних лісових масивів, національно-історичної самотності природних ландшафтів. Однією з важливих форм охорони лісів є організація заповідників, заказників, природних та історико-національних парків, створення лісових генетичних резерватів.

Воєнні аспекти деградації біосфери

Воєнні конфлікти, навіть у випадку їхнього локального характеру, приносять величезні збитки навколишньому середовищу. Глобальні воєнні дії з використанням ядерної та хімічної зброї без будь-якого сумніву будуть означати повне руйнування біосфери та призведуть людську цивілізацію до загибелі.

Навіть саме існування збройних сил та воєнної промисловості є джерелом забруднення та деградації природного середовища.

Воєнна промисловість є однією з найбільш екологічно шкідливих. Для потреб воєнної промисловості ведуться видобувні

розробки та виплавляються у величезній кількості такі метали, як алюміній, нікель, залізо, платина. Йде видобуток та переробка радіоактивних речовин. Воєнна промисловість дає багато відходів.

Цілком очевидні економічні, моральні та екологічні збитки людської цивілізації від будь-якої війни — великої чи малої.

Найбільшу потенційну небезпеку для людства та природного середовища становить *ядерна зброя*. Великої шкоди завдали численні випробування ядерної зброї. За 40-річний період випробувань у повітря планети було викинуто приблизно 12,5 т радіоактивних речовин.

Застосування ядерної зброї у військових цілях означало б глобальну катастрофу. Ядерна зброя — це засіб самогубства людства та руйнування біосфери планети.

Наявність на планеті великої кількості АЕС робить згубною навіть війну, в якій ядерна зброя не буде застосовуватися.

Не менш небезпечна *хімічна та біологічна зброя*. Вона вироблялася та накопичувалася протягом всього ХХ ст.

Сучасні війни через величезну потужність новітніх видів озброєння, справедливо оцінюють як одну з форм екологічного тероризму, що не сумісне з поняттям людської цивілізації. Будь-яка війна неминуче призводить на довгий термін до вилучення земельних угідь з господарського використання. Йде пряме знищення природних структур, а у функціонування екосистем вносяться невиправні зміни. Війни призводять до відведення величезної кількості природних та людських ресурсів на воєнну промисловість та самі воєнні дії. Окрім невиправданих людських жертв, що неминучі при будь-яких воєнних конфліктах, після воєн на довгі роки залишаються бомби, що не розірвалися, контейнери з отрутохімікатами та інші воєнні об'єкти, які створюють загрозу для життя та здоров'я мирного населення.

У зв'язку з агресією Росії проти України, яка розпочалася ще в 2014 році й досягла кульмінації повномасштабним вторгненням 24 лютого 2022 року, понад 1/5 частина території нашої країни зазнала невимовної шкоди: загинула велика кількість людей (як військових,

так і цивільних), свійських та диких тварин; зруйновано багато міст і поселень, інфраструктурних об'єктів, понівечено та заміновано безліч сільськогосподарських угідь, знищені ліси, забруднені річки та водойми.

Все більшу загрозу становить прагнення ряду країн світу використати у воєнних цілях космічний простір. Це не тільки підвищує загрозу війни і означає новий виток гонки озброєння, але й веде до забруднення поверхні планети.

Шляхи поліпшення стану навколишнього середовища в Україні

Роблячи підсумки, можна сказати, що екологічна ситуація залишається вкрай складною, навантаження на навколишнє середовище зростає. Забруднення і виснаження природних ресурсів й надалі загрожує здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави.

Зростають площі еродованих земель, посилюються процеси підкислення, засолення, ущільнення, підтоплення, забруднення та засмічення ґрунтів, зменшується вміст гумусу.

У населених пунктах скорочуються площі зелених насаджень, руйнуються системи захисних лісових смуг уздовж залізниць, автомобільних шляхів та каналів.

Водні ресурси використовуються нераціонально, продовжується їхнє забруднення та виснаження. Наявні очисні споруди працюють неефективно, почастишали аварійні скиди забруднених зворотних вод. Продовжує зростати диспропорція між потужностями водопостачання та водовідведення.

Забруднення повітря в більшості міст за окремими показниками перевищує встановлені нормативи. Зростає частка автотранспорту в загальному забрудненні атмосфери.

Залишається невирішеною проблема збирання, обробки, знешкодження та видалення відходів, зростає засміченість територій побутовими відходами.

У зв'язку з агресією Росії наша країна зазнала величезних втрат людських ресурсів, понівечені інфраструктурні та промислові об'єкти, зруйновані населені місця, постраждали території

сільськогосподарського призначення, забруднені водойми, знищені ліси та інші зелені насадження.

Таким чином, назріла нагальна потреба якнайшвидшої та всебічної відбудови країни, ефективного і прискореного розв'язання в нашій країні завдань екологічної безпеки соціально-економічного розвитку та переведення національної економіки на модель сталого й екологічнобезпечного функціонування вже в найближчій перспективі.

Тема 5. Екологічне значення управління процесом урбанізації

У зв'язку з науково-технічною революцією на планеті з'явилися елементи штучного середовища: будівлі, іригаційні споруди, транспортні та інші інженерні комунікації, що все більше впливають на природне середовище, перетворюючи його, змінюючи окремі біогеоценози, а тим самим, біосферу в цілому. Загальний обсяг впливу суспільства на природу став перевищувати її відновлювальний потенціал на багатьох великих ділянках земної поверхні, що спричинило невідправні зміни середовища в регіональному масштабі. Проте треба зважати на те, що технічний прогрес не можна зупинити, не слід уже розраховувати на відновлення первісної природи, можна лише максимально зменшити шкідливі наслідки її перетворення.

Кожна спроба пристосувати до себе навколишнє середовище потребує негайних природоохоронних заходів. Необхідність компенсації можливої шкоди, що спричиняється природі тим чи іншим виробничим процесом, має з самого початку входити в будь-яку технологічну схему, в кожен проєкт будівельного об'єкта. Будь-якому будівництву, що так чи інакше пов'язане з втручанням в біосферу, повинно передувати прогнозування очікуваних змін в навколишньому середовищі. Такий прогноз розробляється біологами, біохіміками, екологами, географами і багатьма іншими фахівцями (розділ ОВНС у будь-якому проєкті).

Поруч із природоохоронними заходами слід максимально обмежити, а надалі і повністю виключити можливість нанесення

будь-якої шкоди екологічним умовам людського життя.

Обґрунтовано висловлюється думка, що «природу можна зберігати не всупереч урбанізації, як часто міркують, а тільки завдяки урбанізації і через урбанізацію». Інтенсифікація громадського виробництва в сучасних умовах не тільки збільшує вплив людини на природне середовище, але й створює в великих містах необхідні соціальні, культурні, наукові передумови для запобігання його погіршенню, а в багатьох випадках супроводжується й глибокими позитивними перетвореннями природи, збагаченням природного середовища (наприклад, міста в районах з суворими природними умовами стають інтразональними ареалами, дуже контрастують зі своїм оточенням).

Вплив урбанізації на довкілля – реальність. Це процес об'єктивний, що викликається потребами виробництва, тенденціями науково-технічної революції. Тому правомірна постановка питання щодо регулювання стосунків між урбанізацією і природою.

Управління урбанізацією – складна сукупність задач, що поширюється на всі сфери життя суспільства і має багато аспектів – політичних, економічних, соціальних, технічних, екологічних тощо.

Управляючи урбанізацією, суспільство прагне не допустити розповсюдження негативних наслідків цього в цілому прогресивного соціального процесу. В даному випадку управління означає не просто боротьбу з негативними явищами-супутниками урбанізації, але й попередження таких негативних явищ.

Добре налагоджена система при тривалій дії має наближатися до саморегульованої системи, бо тільки вона може забезпечити найефективніший процес управління.

Управління процесом урбанізації здійснюється за допомогою цілої низки заходів інженерно-технічного, планувального та організаційного характеру, що розробляються на основі глобального вивчення законів громадського і природного розвитку.

Один із шляхів – перехід до групового розселення, тобто формування групових систем населених місць (ГСНМ). Політика формування ГСНМ дозволяє запобігати зрощенню міст і поселень в

агломерації, так само як формування регіональних систем розселення робить реальною можливість запобігти зрощенню агломерацій в мегаполіси.

Таким чином, управління процесом урбанізації має за мету збереження необхідних елементів природного середовища й оптимізацію штучного архітектурного середовища.

Екологічна криза та регіональні несприятливі ситуації

Екологічна криза (С.Б. Чистякова) – наслідки стійкого порушення рівноваги у взаємодії суспільства і природи, що втілюється в нездатності природного середовища, яке перетворено суспільством, виконувати властиві йому функції обміну речовин та енергії, а соціального середовища – виправляти цей стан, спираючись на соціально-економічні закони розвитку суспільства [1].

Екологічна криза (Л.В. Гетов, А.В. Сичова) – стан географічного середовища, яке внаслідок критичних порушень екологічних умов, стає непридатним для існування людства. Головна причина загрози екологічної кризи – різко посилені протиріччя науково-технічного прогресу (його темпів та інтенсивності) з темпами відтворення природних ресурсів і можливостями підтримання врівноваженого стану середовища.

Глибоке порушення природно-екологічної рівноваги та напружений стан взаємин між людиною та природою, що пов'язане з невідповідністю продуктивних сил та виробничих відносин в людському суспільстві ресурсним можливостям біосфери, називають *екологічною кризою*. Кризи за своєю природою зворотні, тоді як перехід кризових явищ в екологічну катастрофу означає необоротний характер змін, що відбулися.

В Україні розрізняють дві категорії *регіональних несприятливих ситуацій*:

- *екологічна катастрофа*, в результаті якої гине велика кількість живих організмів, і це веде до економічних збитків;
- *екологічна небезпека*, при якій з'являються ознаки

несприятливих змін, що ставлять під загрозу здоров'я людини, стан природних об'єктів та господарську діяльність.

Чи здатна людина виправити сьогоденню ситуацію, що склалася в результаті її власної діяльності? Очевидно, двох відповідей тут не може бути. Колосальну технічну та інтелектуальну могутність людства можна з однаковою ефективністю спрямувати як на руйнування, так і на відтворення, захист природи. Проте глобальність явища обов'язково передбачає глобальність зусиль, причому не просто узагальнених, а скоординованих в масштабах усієї планети.

Так, засобом попередження глобальної кризи, пов'язаної з виснаженням сировинних ресурсів, може бути переведення промислового виробництва на замкнені процеси. Такий круговорот речовин має місце в природі, де ніщо не викидається, не знешкоджується, оскільки все знову використовується.

Контрольні запитання

1. Що вивчає міська екологія та урбоекологія?
2. Які складові понять міського середовища та оточуючого середовища міста?
3. Що таке охорона і поліпшення оточуючого людину середовища?
4. З якими науками тісно пов'язана міська екологія?
5. Що розуміється під екологічною рівновагою при розвитку процесів урбанізації?
6. Які підходи характерні для міської екології як частини містобудівної науки?
7. В чому полягає сутність ландшафтно-екологічного підходу як загальнонаукового для вирішення екологічних задач містобудування? Які його основні принципи?
8. Які аспекти стосунків людини і природи розглядаються в містобудівному проектуванні?
9. Які розрізняють види антропогенного забруднення навколишнього середовища?

10. Що є причинами змін геологічного середовища і порушення територій міських агломерацій?
11. З чим пов'язане антропогенне забруднення атмосфери?
12. Які фактори спричиняють деградацію ґрунту?
13. Через які основні джерела здійснюється забруднення Світового океану та континентальних вод?
14. Що мається на увазі під фізичним забрудненням природного середовища?
15. Які джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища?
16. В чому полягає вплив людини на глобальні біосферні процеси?
17. Які основні механізми деградації живої речовини біосфери?
18. Як впливають воєнні дії на деградацію навколишнього середовища?
19. Що передбачає управління урбанізацією?
20. Що таке екологічна криза?
21. Які категорії регіональних несприятливих ситуацій розрізняють в Україні?

ЗМ 2. АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Тема 1. Міські екосистеми. Стан екологічних проблем в умовах міста

Місто – це антропогенна екосистема, що являє собою концентроване розміщення промислових і побутових споруд та населення, яке знаходиться на його території. На відміну від сільських населених пунктів, мешканці міст зайняті трудовою діяльністю переважно в сфері промисловості, управління чи культури. Для міст характерна чисельність населення не менше 5 – 10 тис. та багатоповерхова забудова. Міста відрізняються високою щільністю заселення – у Лондоні, Нью-Йорку та Токіо вона дорівнює 10 – 12 тис. чол./км². Ємність міського середовища залежить від інфраструктури міста та розвитку транспортних систем.

Процес розвитку населених пунктів міського типу називають *урбанізацією*.

Урбанізація стала результатом промислової революції і одночасно стимулом та основою швидкого прогресу промислового виробництва за рахунок концентрації виробництва та кадрів. Але урбанізація як соціальний процес має й негативні наслідки:

- скорочується сільське населення;
- міста перевантажуються переробними підприємствами, в тому числі й сільськогосподарської продукції;
- погіршуються умови життя населення не тільки в межах міста, але й у селі.

Поширився процес урбанізації також в Україні. До 1918 р. країна була аграрною, і в містах проживало лише 18% населення.

Для сучасного етапу розвитку цивілізації характерне зростання міст, незважаючи на відсутність вирішення інших територіальних проблем. Наприклад, у ФРН площа міст становить 2,4 % території країни, а площа заказників та заповідників – 1,2 %.

Міста, які розташовані на території країни, не тільки займають сільськогосподарські землі, але й суттєво порушують природні біогеохімічні цикли, тому, що речовини, необхідні для міських підприємств та будівництва, видобуваються на одному місці, а концентруються в іншому шляхом транспортування їх до великих та малих міст.

Міське середовище організоване і розвивається за законами складної системи. До міста повною мірою може бути застосоване визначення складної системи, що поширене в загальній теорії систем, як специфічно цілеспрямовано виділеної з навколишнього середовища множини та об'єднуючих її зв'язків та відношень. (Садовський В. Н.).

Являючи собою складну систему, що динамічно розвивається, міське середовище має ряд *підсистем*, основними з яких є:

- природна (біогенні та абіогенні фактори);
- техногенна (міська забудова, транспортна та інженерна інфраструктура міста тощо);

- соціальна (громадська організація населення, культурно-побутове обслуговування, охорона здоров'я тощо).

Ці підсистеми тісно взаємопов'язані та знаходяться в нерозривній взаємодії, обумовленій формою громадських відносин. При дослідженні закономірностей розвитку міського середовища взаємовідношення всіх складових підсистем повинні розглядатися з позицій людини – центрального компонента міського середовища.

Головні особливості міського середовища, що визначають необхідність його виділення як самостійного системного об'єкта, такі:

- різноманітність формуючих його компонентів, які характеризуються різною якістю і типовістю прямих і зворотних зв'язків і взаємодій;

- відносна цілісність (функціональна та просторова);
- динамічний характер розвитку системи в цілому, що враховує у той же час наявність відносно консервативних (стабільних) в розвитку чинників і нерівномірність розвитку підсистем;

- деяка інерційність основної структури міста;
- конфліктність ситуацій (проблема вибору взаємовиключаючих можливостей);

- здатність до авторегуляції.

Дві особливості – концентрація на обмеженому просторі великих мас людей разом із засобами їхнього існування та засобами виробництва, а також структурна єдність – характеризують місто на різних етапах історичного існування як особливу форму матеріального середовища, пов'язану з певною сукупністю громадських функцій.

Здатність до авторегуляції характеризує місто як специфічну екологічну систему. Місто – це місце, де виникає розрив природного біохімічного круговороту речовин. Багато речовин, які містяться у відходах міського виробництва, не використовуються і викидаються. Збільшується обсяг доставки в місто сировини для промисловості та постачання в навколишнє середовище речовин, чужих біосфері (штучні полімери тощо). Слід відмітити, що місто цілком залежить від енергії, що постачається зовнішніми для міста продуцентами.

Важлива ознака міського середовища – територіальна неоднорідність якісного стану і рівня навантаження на навколишнє середовище в межах міста; причому різниця може досягати значних величин. Розкриття якісного стану міського середовища (при екологічній спрямованості його дослідження) ґрунтується на комплексному підході, орієнтованому на найбільш повну відповідність двом основним соціально-економічним цілям:

1) охорони та поліпшення оточуючого людину середовища (середозахисна функція);

2) охорони природних комплексів (природоохоронна функція), причому між ними передбачається нерозривна єдність і залежність.

Особливість системного підходу при екологічних дослідженнях міського середовища полягає в розгляді вказаних цілей у безпосередньому зв'язку з процесами розвитку та вдосконалення всієї міської системи загалом та її окремих підсистем. Серед безлічі складних систем сучасного міста, в першу чергу, виділяються ті, які найбільш активно впливають на формування оточуючого міського середовища. До них належать такі *функціонально-планувальні підсистеми*:

- промислова, житлова та інші функціональні зони міста;
- міський рух і транспорт;
- системи відкритих озелених просторів міських і приміських територій;
- резервні території.

Ці підсистеми розглядаються на різних планувально-територіальних рівнях (система групового розселення, місто, житловий район).

Важливо підкреслити, що міське середовище як об'єкт проєктування і дослідження має бути *організованим*.

Компоненти і фактори міського середовища

Серед складного комплексу *компонентів* навколишнього середовища міста можна виділити дві групи:

- природні (геологічна будова, рельєф, клімат, вода, ґрунт, рослинність, тваринний світ);
- штучно створені людиною компоненти (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання тощо).

Природні компоненти пов'язані з конкретними фізико-географічними умовами міста. Методично на практиці важливо розрізняти такі природні компоненти, що змінюються, або такі, що не змінюються людиною (наприклад, чиста вода – забруднена вода, природний клімат – мікроклімат міста, не порушена літосфера – порушені території міста тощо). Тут йдеться про компоненти якісної характеристики стану навколишнього середовища, обумовленого впливом певних факторів (відповідно: забруднення води, горні виробки тощо).

Основна відміна понять «*фактор*» («*чинник*») і «*компонент*» полягає в тому, що характеристика фактору обумовлена специфікою його впливу на середовище (рушійна сила будь-якого процесу), а характеристика компонента – ознаками зміни середовища.

Окремі чинники відіграють різну роль у формуванні навколишнього міського середовища, а причинно-наслідкові зв'язки, що визначають їхню динаміку, різні за ступенем складності. Тому під час аналізу й оцінки стану навколишнього міського середовища відбір чинників здійснюється окремо з урахуванням їхньої значущості залежно від поставленої мети, а також виходячи з наявної інформації на даний момент.

Тема 2. Методи аналізу й оцінки стану міського середовища

Правова основа, норми, стандарти, кадастри, статистичні показники в міській екології

Оцінка стану навколишнього середовища базується на відповідних *нормах, стандартах, кадастрах і показниках статистичної звітності*. За відсутності окремих затверджених нормативних показників враховуються вимоги відповідних служб,

що здійснюють нагляд за станом навколишнього середовища і використанням природних ресурсів.

Для виявлення проблем охорони і поліпшення навколишнього середовища і пошуку шляхів їхнього розв'язання перш за все необхідно встановити, який його стан слід вважати бажаним (достатнім). Такий стан довкілля визначається санітарно-гігієнічними, економічними і соціально-економічними регламентаціями (норми, критерії, обмеження).

Найбільш повно в даний час визначені *санітарно-гігієнічні нормативи і критерії*, тобто цільові установки в галузі охорони і поліпшення навколишнього середовища, що відповідають вимогам створення найбільш сприятливих, комфортних умов для життя та здоров'я, роботи і відпочинку населення.

Слід зауважити, що на людину повсякденно одночасно впливає складний комплекс факторів довкілля – це пряма і опосередкована, комбінована і комплексна дія хімічних, біологічних, фізичних, в тому числі і радіаційних факторів. Цей складний комплекс і визначає загальне реальне навантаження впливу на організм людини. Тому оцінювати з гігієнічних позицій важливо весь комплекс факторів з метою вирішення практичних завдань профілактики захворювань населення, оздоровленню довкілля. Водночас у зв'язку з методичними труднощами доводиться вивчати окремі фактори або нечисленні їх сполучення (комбінації).

У нас створені концепції гігієнічного регламентування (нормування) шкідливих факторів довкілля на рівнях, безпечних для здоров'я населення. *Гігієнічні норми* регламентують: *гранично допустимі концентрації (ГДК)* шкідливих речовин в повітрі, водоймах, ґрунті, *біологічні забруднення* (біологічно-активні речовини); *гранично допустимі рівні (ГДР)* фізичних факторів довкілля (шум, вібрація, електромагнітні поля різних діапазонів тощо).

У нашій країні ГДК визначені як загальнодержавний регулюючий фактор і внесені в законодавчі акти і рішення урядових органів, які прямо чи опосередковано стосуються запобігання

забрудненню довкілля і захисту здоров'я населення, а також стали основою для створення ряду державних стандартів.

В основі розробки екологічних (природоохоронних) нормативів і критеріїв лежить показник *екологічної ємності території*.

Екологічна ємність території – максимально можлива в конкретних умовах даного району біологічна продуктивність всіх його біогеоценозів, агро-, урбоценозів з урахуванням оптимального для даного району складу представників рослинного і тваринного світу [1].

З показником ємності території пов'язана розробка цілої системи обмежень (гранично допустимих показників) з екологічного навантаження на природні комплекси та їхній стійкості до антропогенних впливів (демографічний і господарський розвиток, забруднення окремими галузями народного господарства, характер функціонального використання території тощо).

У даний час труднощі розробки нормативів у цьому напрямку пов'язані певною мірою з відсутністю науково обґрунтованої методики виявлення критичних станів екологічних систем, оцінки комплексного впливу на них, методів екологічного прогнозування. Суттєвий недолік цієї галузі – відсутність достатньої і достовірної інформації про стан і зміни природних комплексів за конкретних умов.

Дієвим механізмом управління раціональним використанням природних ресурсів і охорони природних комплексів є *стандартизація*.

Методи аналізу й оцінки стану навколишнього середовища

Істотне значення для формування методичних основ аналізу й оцінки стану середовища має використання ряду основних ідей і підходів нових галузей знань, виникнення яких пов'язане з науково-технічною революцією: теорії систем, кібернетики, теорії інформації.

Системний підхід дозволяє розглядати як дослідження найбільш загальних властивостей, закономірностей, так і виявлення ланцюга причин і наслідків окремих явищ. Використання математичних методів підводить до формалізації понять, дозволяє виявити головне серед множини поодинокостей і оцінити участь кожного фактору в загальній сумі взаємодій.

Кібернетичний підхід передбачає цілеспрямоване оптимальне управління складними, динамічними системами, до яких належить, зокрема, міське середовище. Для кібернетичного підходу характерний розгляд фундаментальних зв'язків елементів системи і всієї системи в цілому з оточуючим середовищем. Таким чином, з'являється можливість передбачення результатів комплексного техногенного впливу суспільства на природні системи навіть тоді, коли ускладнена постановка експерименту. Перспективність кібернетичного підходу полягає також в ефективному використанні методів сучасної математичної науки при їхньому застосуванні до цілісних явищ, що стосуються багатьох зв'язків і відношень.

Кібернетичні уявлення знаходяться в логічному взаємозв'язку з уявленнями, що вироблені в теорії інформації. *Інформаційний підхід* має велике значення для достовірності одержуваних результатів. Ефект розробки найпрогресивніших підходів і методів може бути паралізованим, якщо якість вихідної інформації та механізм її отримання та руху в системі виявляється хибним. Виділяються щонайменше дві форми накопичення інформації:

- інформація, що створюється безпосередньо в процесі виробничої діяльності суспільства і входить у структуру перетвореної природи;
- наукова інформація як акумуляція відповідного знання, спрямованого на оптимізацію впливу суспільства на природу.

Оцінка стану навколишнього середовища враховує:

- аналіз сучасного стану (аналітичний етап);
- прогноз майбутнього стану на I чергу і розрахунковий строк (прогностичний етап);
- оцінку, що синтезує перші два етапи (синтезуючий етап).

Аналізуючи й оцінюючи стан навколишнього середовища, необхідний *ретроспективний аналіз* дає змогу прослідкувати зміни кожного чинника та їхніх компонентів у результаті діяльності міста, визначити динаміку і закономірності цих змін.

Аналіз змін в навколишньому середовищі має за мету:

- виявити основні види, масштаб, характер і тенденції змін природних комплексів і антропогенних чинників навколишнього середовища;
- встановити зв'язки між цими змінами та впливами, що їх викликають, з урахуванням ланцюгових реакцій в природних комплексах;
- виявити територіальний аспект цих змін (виявити ареали з різним ступенем змін навколишнього середовища, в тому числі з критичним його станом);
- визначити соціально-економічну значущість цих змін.

Оцінка дається для всіх основних компонентів навколишнього середовища і враховує пофакторну та комплексну оцінки чинників. До екологічної оцінки стану навколишнього середовища додається соціально-економічна оцінка. *Мета економічної оцінки* – виявлення значущості наслідків у результаті змін навколишнього середовища (позитивних і негативних) для економічної (господарської) сфери життя суспільства. *Мета соціальної (позаекономічної) оцінки* полягає у виявленні тих самих наслідків для позаекономічної сфери життя суспільства (умови життя і діяльності населення, можливості задоволення його соціальних потреб тощо).

Щоб запобігти чи компенсувати наслідки несприятливих змін довкілля, суспільство несе додаткові витрати як у виробничій, так і невиробничій сфері економіки. Витрати на компенсацію цих наслідків визначаються як економічні збитки.

Таким чином, *економічні збитки* – є вартісним відображенням негативних змін в людському суспільстві, живій природі, техногенних об'єктах, які виникають у результаті порушення екологічної рівноваги.

Аналізуючи й оцінюючи навколишнє середовище, розглядають: клімат і мікроклімат; забруднення повітряного басейну; санітарно-гігієнічний стан водних об'єктів; стан геологічного середовища та порушення територій; санітарно-гігієнічний стан ґрунту; вплив фізичних чинників на навколишнє середовище (шум, вібрація, електромагнітні поля, температурне поле); озеленені території.

Тема 3. Пофакторна оцінка стану навколишнього середовища

Оцінка природно-кліматичних умов

Аналіз кліматичних умов починають з визначення приналежності розглядуваної території до того чи іншого кліматичного району. Районування, що виконане біометеорологічним методом, дозволяє визначити ступінь сприятливості природно-кліматичних умов для розселення і виявити містобудівні вимоги до архітектурно-планувальних рішень в районах країни з різними кліматичними умовами. Це районування виконується на основі: пофакторного аналізу просторового розподілу провідних кліматичних характеристик (радіаційний, температурний, вітровий режими, атмосферні явища); оцінки кліматичних умов за повторністю фізико-гігієнічних класів погод; аналізу сполучень метеорологічних елементів, що визначають умови розсіювання шкідливих домішок в атмосферному повітрі (потенціал забруднення атмосфери); ландшафтного зонування.

З методикою кліматичного районування країни органічно пов'язана методика врахування місцевих кліматичних чинників будівельного майданчика, конкретного населеного пункту, міста, району, які не можуть бути враховані в загальному районуванні. Як правило, кліматичні дані окремого міста або району представляються у вигляді *будівельно-кліматичного паспорта об'єкта проєктування*. До його складу входять:

- архітектурний аналіз клімату;
- інженерно-кліматичні розрахунки окремих чинників клімату;
- архітектурний аналіз мікроклімату.

«Загальними даними» паспорту (паспорт представляється в уніфікованій формі) є:

- кліматичний підрайон, до якого належить дане місто;
- його загальні географічні умови: наявність сейсмічності, просадкових ґрунтів, вічної мерзлоти (це визначається згідно з нормативами).

Вихідні кліматичні характеристики, що використовуються при складанні паспортів, поділяються на *комплексні і пофакторні*.

До *комплексних* належать:

- кліматичне районування;
- погодні умови (тепловий фон);
- радіаційно-тепловий режим;
- тепло-вологісний режим;
- світловий клімат;
- снігоперенесення;
- пилеперенесення;
- косі дощі.

До *пофакторних* характеристик належать:

- сонячна радіація (прихід на горизонтальну та вертикальну поверхні, тривалість опромінення, ультрафіолетова радіація);
- температура повітря (середня, екстремальна, амплітуда, розрахункова: доби, п'ятиденки, опалювального періоду і найбільш холодного періоду);
- вітер (напрямок, швидкість);
- вологість (відносна, абсолютна);
- опади (суми, середні екстремальні; сніговий покрив).

Пофакторні і комплексні кліматичні характеристики відображаються в усіх частинах паспорту [1].

Архітектурний аналіз клімату міста

Під *кліматом міста* розуміється загальний кліматичний фон, найбільш характерний для конкретних фізико-географічних умов місцевості, в якій розташоване місто.

Клімат міста оцінюється за даними спостережень найбільш репрезентативної метеорологічної станції.

Архітектурний аналіз клімату передбачає характеристику кліматичних умов, що визначають санітарно-гігієнічні й екологічні вимоги до архітектурно-планувальних рішень будівлі, житлової забудови, планувальної організації міста в цілому. До таких характеристик належить, наприклад, тривалість типів погоди за рік (по місяцях) по конкретному місту, індекс кліматичного району відповідно до районування.

Особливу увагу приділяють аналізу й оцінці вітрового режиму, що враховує побудову і аналіз «рози» вітрів. Крім напрямків вітру наносяться його швидкості по різних градаціях і проводиться оцінка ступеня сприятливості сторін горизонту за вітровим показником.

Заключний етап архітектурного аналізу клімату представляється комплексною оцінкою сторін горизонту за декількома показниками.

Архітектурний аналіз мікроклімату

Мікрокліматом зводяться особливості клімату приземного шару повітря на окремих ділянках території міста, що формуються під впливом місцевих природних чинників (грунт, рослинність, рельєф, водойми та інші компоненти ландшафту) і містобудівного освоєння території (збудова, благоустрій, озеленення тощо).

Відповідно й оцінка мікрокліматичних умов виконується за двома напрямками:

- мікроклімат в умовах природного ландшафту;
- мікроклімат в умовах міської забудови.

У процесі аналізу мікроклімату в умовах *природного ландшафту*, тобто встановленні взаємодії чинників клімату з елементами ландшафту головну увагу приділяють:

– *радіаційному режиму*, тобто приходу сонячної радіації на схили різної крутості й експозиції, а також тривалості сонячної добової інсоляції на окремих ділянках в умовах пересіченого рельєфу;

- *температурним різницям*, що спричиняються формами рельєфу, ґрунтовими умовами, видами рослинного покриву і наявністю водних просторів;

- *вітровому режиму*, що характеризується посиленням або послабленням вітру на окремих ділянках території, а також утворенням місцевих потоків повітря в умовах складного рельєфу при чергуванні відкритих і вкритих лісом територій, за наявності водних просторів;

- *режиму зволоження*, що залежить від форми рельєфу, ґрунтових умов й існуючого рослинного покриву [1].

Результати архітектурного аналізу мікроклімату території в умовах природного ландшафту представляються у вигляді схеми мікрокліматичного зонування території.

Найскладніша частина паспорту з позицій кліматичного аналізу – це *аналіз мікроклімату міської забудови*. Міське середовище має ряд специфічних властивостей, що впливають на формування метеорологічного режиму в приземному шарі повітря. До основних чинників, що викликають зміни кліматичних умов у міській забудові, належать:

- *забруднення атмосферного повітря* (зміна складу повітря, за якої збільшується частка твердих завислих часточок і сторонніх газоподібних домішок);

- *зміна теплообміну в місті* за рахунок закритості горизонту, теплофізичних властивостей міських поверхонь (теплоємність, відбиваюча властивість домішок);

- *штучне утворення потоків тепла* при опаленні, роботі автотранспорту, на промислових підприємствах;

- *створення «міських бризів»*.

Забруднення міської атмосфери впливає на багато компонентів міського клімату: опади, кількість та інтенсивність туманів, радіаційний баланс і, особливо, інтенсивність прямої сонячної радіації. Так, наприклад, різниця в інтенсивності прямої сонячної радіації в житлових і промислових районах досягає в літній період 20–22 %. У радіусі до 3 км в безпосередній близькості до

великих промислових підприємств послаблення інтенсивності прямої сонячної радіації може становити 35 – 40 %.

Місто, являючи собою дуже ефективну систему для нагріву сонячним теплом великих мас повітря, за відповідних метеорологічних умов (штиль, низькі витрати тепла на випаровування тощо) сприяє утворенню «острову тепла», що впливає на забруднення повітряного басейну.

У містах, де швидкість вітру незначна, можуть виникати *штучні бризи* за різниці тиску повітря та температур між окремими ділянками. Так, наприклад, такий рух повітря (зветься термічним провітрюванням) може виникати між містом і околицями, між зеленим масивом і прилеглою територією забудови, між частинами ділянки, що опромінюється і не опромінюється сонцем. Створення штучних бризів – важливе питання, яке може вплинути на організацію приміської зони, систему озеленення міста.

Специфіка мікрокліматичних відмінностей окремих ділянок міської забудови перш за все характеризується *радіаційним, тепловим, аераційним режимами*.

Радіаційний режим визначається сумарною сонячною радіацією, яка складається з прямої сонячної радіації (*інсоляції*) і розсіяної, що надходить від усього небосхилу, короткохвильової сонячної радіації, відбитої поверхнями, і довгохвильовим (тепловим) випромінюванням нагрітих поверхонь.

Пряма сонячна радіація має значно більшу інтенсивність, ніж розсіяна і відбита, тому їй відведена вирішальна роль при оцінці розподілу інсоляції і кількісних показників на території забудови та в приміщеннях. Пряма сонячна радіація в міській забудові регламентується відповідними санітарними нормами по інсоляції та ДБН (для широти Києва – 2,5 – 3 год).

Тепловий режим визначається сумарною сонячною радіацією та температурою повітря (оцінюється в результаті розрахунків).

Аераційний режим (швидкість і напрямок повітряного потоку) найсильніше змінюється під впливом різного роду перепон (збудова, елементи благоустрою, зелені насадження тощо).

У деяких випадках прийоми архітектурно-планувальної організації забудови стають причиною виникнення місцевих повітряних потоків.

Гігієністами встановлена верхня межа комфортної швидкості вітру, що дорівнює 3,5 м/с. У межах житлової забудови допустимими можуть бути швидкості вітру до 5 м/с (швидкість вітру понад 5 – 6 м/с є «подразнюючою» з точки зору механічного впливу на фізіологічні функції організму людини). Оптимальними за відсутності сильного морозу вважаються швидкості вітру 1– 2 м/с.

Аерація досліджується за допомогою графо-аналітичних методів або фізичного моделювання (в аеродинамічній трубі чи гідролотку).

З характеристикою вітрового режиму безпосередньо пов'язані також оцінка і розрахунок зон сніговідкладення та пилеперенесення. Кількість перенесеного снігу визначається інтенсивністю і тривалістю заметілей за зимовий період і підраховується на підставі метеорологічних спостережень.

Таким чином, клімат і мікроклімат належать до основних чинників навколишнього середовища, які постійно впливають на людину. Задача архітекторів полягає не в пасивному пристосуванні до місцевих кліматичних умов, а в розробці на науковій основі ефективних заходів, що компенсують або усувають недоліки природних умов середовища, в максимальному застосуванні його корисних якостей.

Оцінка забруднення повітряного басейну

Оцінка стану повітряного басейну, перш за все, враховує визначення потенційної небезпеки його забруднення залежно від природно-кліматичних чинників конкретної території міста чи району, що визначають здатність атмосфери розсіювати та адсорбувати шкідливі домішки. Це залежить від характеру турбулентного обміну та швидкості вітру, наявності туманів, рельєфу місцевості та інших чинників. Несприятливий характер

розсіювання шкідливих речовин спостерігається, зокрема, при виникненні температурних інверсій.

Інверсії – це такий стан атмосфери, при якому температура в приземному шарі повітря зростає, а не зменшується, як це буває у звичайних умовах. При цьому нижня, менш нагріта поверхня інверсійного шару внаслідок більшої щільності відіграє роль екрану, від якого факел забруднюючих речовин відбивається від землі й поширюється на великі відстані.

У мегаполісах дедалі більше спостерігається *смог* – атмосферне явище, яке виникає при поєднанні певних метеорологічних умов і високого ступеня забрудненості повітря. Розрізняють такі види смогу:

Фотохімічний – утворюється у ясну сонячну погоду, за низької вологості, температури повітря більше $+30^{\circ}\text{C}$, відсутності вітру і високій забрудненості – поява голубуватого диму, або білого туману, погіршення видимості (м. Дніпро, Донецьк, Запоріжжя).

Лондонський – за вологості близькій до 100%, температури повітря 0°C , високій концентрації продуктів згоряння – в осінньо-зимові періоди (забруднення довготривале) – Маріуполь, Одеса.

Льодяний – за температури мінус 30°C , високій вологості, відсутності вітру і забруднення. Крапельки водяної пари перетворюються на кристалики льоду і зависають в повітрі. Для України не характерне.

Значне підвищення рівня забруднення повітряного басейну, як правило, спостерігається при застої повітря (поєднання слабких вітрів з приземними інверсіями температури) і штилях (низькі швидкості вітру в градації від 0 до 1 м/с). Такі метеорологічні умови властиві, наприклад, районам гірських долин, де є накопичення більш щільного і холодного повітря в приземному шарі, часто спостерігається висока стійкість стану повітряних мас. У випадку розташування в долинах промислових підприємств зі шкідливими викидами, створюються небезпечні умови забруднення атмосфери. Позитивну роль в очищенні атмосфери відіграє інтенсивне перемішування повітряних мас, яке може відбуватися на фоні підвищених швидкостей вітру та інших

чинників, а також опади, що забезпечують вимивання домішок з атмосфери.

Поєднання метеорологічних параметрів, які обумовлюють той чи інший рівень забруднення повітряного басейну (концентрації домішок в приземному шарі повітря) для джерел з фіксованими параметрами викидів, характеризується величиною так званого *«потенціалу забруднення атмосфери» (ПЗА)*.

У довідниках є районування територій на підставі комплексного врахування повторності приземних інверсій та слабких швидкостей вітру. Визначено п'ять кліматичних зон з різними ПЗА: низький, помірний, підвищений континентальний і приморський, високий, дуже високий. Матеріали районування за ПЗА використовуються при крупномасштабному територіальному плануванні та проєктуванні, коли оцінюється принципова можливість розміщення галузей промисловості, які пов'язані зі значними викидами в атмосферу.

У процесі *оцінки забруднення повітряного басейну міста* визначаються:

- основні джерела шкідливих викидів у повітряний басейн (промислові та енергетичні об'єкти, автотранспорт) та їхні характеристики;
- райони міста з понаднормативним рівнем забруднення атмосферного повітря;
- соціально-економічна оцінка забруднення атмосфери.

Для характеристики основних джерел шкідливих викидів в повітряний басейн за даними інвентаризації (форми статистичної звітності «2ТП – повітря») визначається кількісний і якісний склад шкідливих викидів, розраховується річний валовий викид всіх шкідливих речовин промисловими, енергетичними і транспортними джерелами в цілому по місту, дається ретроспективний аналіз викидів за 5 – 10 років.

Оцінка забруднення атмосферного повітря міста та його окремих районів базується на розрахункових методах визначення концентрацій шкідливих речовин та їхніх сполук в приземному шарі

атмосферного повітря і встановленні ареалів їхнього поширення по території, прилеглої до джерел викидів. Розрахунок проводиться за загальним нормативним документом, що регламентує удосконалену методику розрахунку забруднення повітряного басейну й принцип його санітарно-гігієнічної оцінки.

Під час оцінювання забруднення атмосфери на розрахунковий строк враховують не тільки кількість викинутих шкідливих речовин при існуючих обсягах промислового виробництва, але й передбачуване зростання його потужностей та обсягів, можливі варіанти очищення, дані про зміни соціально-економічних показників та інфраструктури міста чи району.

В останні роки широко використовуються уніфіковані програми розрахунку забруднення атмосфери. Результати таких розрахунків, одержані на комп'ютері, являють собою ізолінії рівних концентрацій окремих речовин чи їхніх груп (з урахуванням ефекту сумачії). Шляхом графічного суміщення схем поширення окремих речовин (або їхніх груп) по території міста складається підсумкова карта районування міської території за забрудненням повітряного басейну – на опорній схемі міста в М1:25000. На карті виділяють території з понаднормативним рівнем забруднення, а також вказують місця розташування основних джерел шкідливих викидів.

Рівні забруднення повітряного басейну в ході проведення розрахунків можуть бути описані в натуральних показниках – концентраціях шкідливих речовин (мг/м^3), чи в нормованих показниках, що показують кратність перевищення ГДК.

Потрапляючи в навколишнє середовище, більшість забруднюючих речовин стають причиною зміни важливіших властивостей природних систем і призводять до серйозних негативних соціально-економічних наслідків, до збільшення захворюваності населення, шкідливого впливу на основні фонди промисловості, транспорту, житлового-комунального господарства, на рослинність і тваринний світ, пам'ятки історії й архітектури тощо. Тому необхідно уявляти собі масштаби соціально-економічних збитків, пов'язаних з цим видом впливу.

Оцінка стану геологічного середовища і порушення території

Геологічне середовище на урбанізованих територіях аналізується одним із розділів геологічної науки – інженерною геологією. *Інженерна геологія* вивчає геологічні процеси у зв'язку з діяльністю людини та у зв'язку зі змінами природних умов під впливом цієї діяльності з тим, щоб дати рекомендації, як не допустити виникнення небажаних для людини геологічних процесів, змінити хід існуючих геологічних процесів у бажаному напрямку, одержати дані, необхідні для проектування різноманітних інженерних заходів.

Інженерно-геологічні процеси зазвичай поширені на певній ділянці будівництва чи охоплюють території в безпосередній близькості до неї. Під їхнім впливом формуються *інженерно-геологічні умови*.

Під інженерно-геологічними умовами розуміється геологічна будова та гірські породи, рельєф, гідрогеологічні умови, геологічні процеси (враховуючи інженерно-геологічні).

Інженерно-геологічні умови однакові на тих територіях, які мають одну і ту саму або близьку історію геологічного розвитку і знаходяться у тотожних природно-кліматичних зонах.

Практично в кожному місті з'являються та розвиваються порушені території всіх типів. За визначенням І.В. Лазаревої, *порушенням території* слід вважати порогову, понадкритичну зміну будь-якої з характеристик інженерно-геологічних умов території, що обмежує конкретне її функціональне використання без проведення *рекультивациі*, тобто комплексу робіт, спрямованих на відновлення біологічної або народногосподарської цінності порушених земель.

Методи і прийоми рекультивациі визначаються характером функціонального використання території: сільськогосподарське, лісогосподарське, водогосподарське, рибогосподарське, санітарно-гігієнічне, будівельне та рекреаційне.

Переважаюча зміна будь-якої характеристики інженерно-геологічних умов території визначає їх тип.

Типи порушених територій:

- затоплювані;
- з порушенням ґрунтових умов (йдеться про ґрунти загалом та про їх верхній родючий шар);
- підтоплювані;
- з порушенням рельєфу;
- з техногенно зміненою сейсмічністю;
- яружні, зсувні, абразивні тощо;
- геохімічно аномальні.

Для більшості міст і приміських зон службою інженерних вишукувань складаються інженерно-геологічні, гідрогеологічні, геоморфологічні, мерзлотні карти тощо в масштабі 1:25000. На схемах-картах виділяються території з різним ступенем поширення процесів ерозії, карстоутворення, селеутворення тощо. При цьому беруться до уваги допустимі навантаження на ґрунти підвалин споруд, глибина залягання ґрунтових вод від поверхні, імовірність затоплювання, інтенсивність зсувних процесів, закарстованість тощо. Потім розглядається можливість зміни геологічних умов, їх характеру (за ступенем сприятливості чи несприятливості), швидкості розвитку геологічних процесів при антропогенному впливі в ході господарського функціонування території.

Однією з основних задач аналізу й оцінки інженерно-геологічних умов міста і приміської зони є визначення характеру і ступеня порушення територій з точки зору їх найбільш раціонального відновлення і використання для містобудівних цілей і поліпшення довкілля.

Результати вивчення стану порушених територій можуть бути основою для планування функціонального зонування територій міста.

Оцінка санітарно-гігієнічного стану ґрунту

Даючи санітарно-гігієнічну оцінку ґрунту, розглядають його хімічне і бактеріологічне забруднення, а також у деяких випадках порушення ґрунтового покриву.

Хімічне забруднення ґрунту пов'язане з використанням у сільському і лісовому господарстві пестицидів і мінеральних добрив, внесенням сторонніх речовин ірригаційними водами, викидами шкідливих речовин промисловістю і транспортом.

Ступінь хімічного забруднення ґрунту визначається відхиленням величини концентрацій забруднюючих речовин від нормативного показника (ГДК).

Результатом такої оцінки може бути схема районування території міста (М 1:25000) за ступенем забрудненості ґрунту з виділенням ділянок найбільш небезпечних ареалів забруднення (сади, городи, дитячі майданчики та інші ділянки, де є найбільший контакт людей з ґрунтом). Також виділяються зони впливу ґрунтового покриву на рослинність і матеріально-технічні об'єкти міста, в окремих випадках – на поверхневі й ґрунтові води.

Серйозне значення має і *біологічне (бактеріологічне) забруднення ґрунту*, пов'язане з можливістю поширення епідеміологічних захворювань. Основною причиною біологічного забруднення ґрунту є невідосконалені звалища, місця захоронення (полігони) побутових відходів. Санітарна оцінка цього чинника забруднення ґрунту передбачає визначення норм накопичення відходів і категорії токсичності, а також характеристики їхнього збирання та видалення (місцезнаходження на території міста), знешкодження, переробки.

Одним з основних чинників, що сприяють порушенню ґрунтового покриву, є *ерозія* (процес руйнування і знесення ґрунтового покриву потоками води чи вітру).

Оцінка санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів

Під час оцінювання санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів дається характеристика:

- *основних джерел забруднення водних об'єктів* (промисловість, житлово-комунальне господарство, водний транспорт, сільське господарство, рекреація);

- *сучасного використання водних об'єктів* (для господарсько-питних цілей, купання, спорту і відпочинку населення, технічного водопостачання, зрошення сільськогосподарських культур, водозабезпечення тваринницьких комплексів, рибальства і риборозведення, судноплавства, виробки електроенергії). Ці відомості необхідні для вибору критеріїв оцінки якості води;

- *гідрологічних і гідродинамічних показників водного об'єкту* (витрати води, середні значення ширини, глибини в окремих створах, швидкості течії), опис притоків та їхніх потужностей (на тій ділянці водного об'єкту, що вивчається);

- *основних джерел живлення водотоків і водоймищ* (підземні води, поверхневий стік, атмосферні опади, болота).

Зменшення забрудненості поверхневих і зливових стоків значною мірою досягається прийомами експлуатації міської території. Тому особливу увагу слід приділити стану водозбірних басейнів водоймищ і водотоків з урахуванням особливостей рельєфу та функціонального призначення міської території, ступеня забруднення ґрунту, насиченості території мережами зливової каналізації та наявності стоків дренажних систем.

Санітарно-гігієнічна оцінка якості водних об'єктів базується на даних фізико-хімічних, бактеріологічних і гідробіологічних аналізів проб води.

На підставі аналізу санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів (водотоків, водоймищ, морів) складається карта-схема в масштабі 1:25000, на якій показують зони водних об'єктів, у межах яких нормативні показники якості води не перевищені (умовно чисті води). Зони, в яких нормативні показники якості води перевищені, виділяють на схемі як забруднені. На схемі показують також створи спостереження, місця водозаборів, зони санітарної охорони джерел питного водопостачання, ділянки рекреаційного використання, місця стоянки суден моторного маломірного флоту, місця річкового порту, пристаней і причалів, водоохоронні зони, місця випусків промислових, господарсько-фекальних стічних вод, а також поверхневого стоку тощо. Санітарно-гігієнічний стан водотоків і водоймищ представляється в динаміці по кожному створу

спостереження за якістю води у вигляді графіків та діаграм.

Під час оцінювання забруднення водних басейнів міста обов'язково враховується *потенціал самоочищення водоймищ*, що має значення не тільки з точки зору забруднення їх промисловими об'єктами, але й для рекреаційних цілей при організації відпочинку населення.

Особливу проблему становить оцінка забрудненості *підземних вод* на території міст, як важливіших джерел господарсько-питного водопостачання.

Розглядаючи закономірності забруднення підземних вод, слід виділяти регіональні і локальні процеси забруднення. Перші обумовлені принесенням в підземні води забруднюючих речовин з атмосфери та земної поверхні при інфільтрації атмосферних опадів. Другі мають місце в зонах складування, накопичення, збору і транспортування промислових і побутових відходів (стоків). Якщо перші мають широке поширення, то другі – суто локальні.

Оцінка впливу фізичних факторів на довкілля

До фізичних факторів навколишнього середовища, що підлягають оцінці на урбанізованих територіях, належать *шум та штучні фізичні поля (вібраційні, електромагнітні, температурні)*. Джерела шуму і штучних фізичних полів, з одного боку, стохастично розподілені по всій території міста (транспортні магістралі, теплові та електричні комунікації тощо), а з іншого – можуть бути зосереджені на обмежених за площею ділянках у межах міських територій (велике промислове виробництво, ТЕЦ, телевізійні башти, залізничні вузли тощо). Залежно від цього, потенціал впливу джерел шуму і фізичних полів може змінюватися в широких межах і досягати значних величин.

Оцінка шумового режиму території міста враховує визначення основних джерел зовнішнього шуму: потоки всіх видів наземного, автомобільного і рейкового транспорту; авіаційний транспорт в аеропортах і зонах повітряних підходів до аеродромів; ділянки навантажувально-розвантажувальних робіт об'єктів

транспорту, підприємств торгівлі та закладів комунально-побутового обслуговування, промислові підприємства, окремі установки й агрегати; відкриті спортивні споруди та ігрові майданчики. При цьому виділяються головні джерела шуму і встановлюються їхні акустичні характеристики (розрахункові рівні звуку), які реєструються на картах розрахункових рівнів шуму цих джерел (вулично-дорожня мережа, траси авіаліній і аеродроми, промислові підприємства та інші об'єкти). Такі карти розробляються на всіх стадіях проєктування (районного планування, генерального плану міста, детальний план території (ДПТ) житлового району і забудови мікрорайону).

Найважливіша карта вулично-дорожньої мережі, бо транспортні шуми в містах надають основний внесок у зовнішні шуми в місцях постійного перебування населення. Наприклад, залізнична магістраль створює шум в 87 – 89 дБА, швидкісна магістраль або вулиця загальноміського значення – 82 – 85 дБА, вулиця районного значення – 76 – 81 дБА, житлова вулиця – 60 – 74 дБА, відкрита лінія метрополітену – 69 дБА.

Карта шуму вулично-дорожньої мережі – це схематичний план вулиць і доріг з нанесеною в умовних позначеннях шумовою характеристикою транспортних потоків (М 1:50000 – 1:10000 – на опорному плані міста). До карти шуму вулично-дорожньої мережі додають карту шуму зовнішнього транспорту (залізничного, авіаційного, водного, промислового). У результаті створюється карта комплексної оцінки акустичного режиму міста і приміської зони з урахуванням різних джерел шуму. На неї наносять:

- місця дислокації джерел, визначаються теоретичні межі зон їхнього акустичного впливу,
- зони акустичного дискомфорту на території міста на основі розрахунку сумарної інтенсивності шуму в місцях накладання зон впливу від різних джерел.

На стадії ДПТ житлового району, проєкту забудови мікрорайону чи групи будинків оцінка шумового режиму враховує складання карти основних джерел (М 1:5000) і карти зашумленості території (М 1:2000). Остання дозволяє встановити глибину

проникнення шуму на забудовану територію. За допомогою нанесених на карті шуму ліній однакового рівня звуку (ізодецибелі) можна встановити рівень звуку в будь-якій точці території, що оцінюється.

Оцінюючи вібраційне поле, виділяють такі джерела впливу: залізничний і автодорожній транспорт, метрополітен, у першу чергу, лінії мілкового закладання. Несприятливий вплив вібрації залежить від відстані джерела до житлової забудови; тривалості дії, частотного спектру, рівня віброшвидкості. Вібрація може посилюватися при комбінованому впливі з шумом.

Нормовані рівні вібрації та їхні допустимі відхилення за часом доби та інтенсивності, а також інтегральна оцінка вібрації визначаються розрахунками. Вібраційний режим у житлових будинках встановлюється відповідно до діючих нормативно-методичних документів.

Оцінка електромагнітного поля (ЕМП) враховує:

- визначення характеристики основних джерел випромінювання електромагнітної енергії (телевізійні комплекси, радіостанції, радіолокаційні установки і промислові генератори електромагнітних полів), а також джерел випромінювання електричних полів (ліній електропередачі і трансформаторних підстанцій);
- санітарно-гігієнічну оцінку території, що враховує виявлення зон з перевищенням гранично допустимого рівня (ГДР) напруженості електромагнітних полів і зон з перевищенням рівня ГДР електричних полів.

Підсумкова оцінка ЕМП і електричних полів (ЕП) міста виконується на ситуаційній схемі міста з нанесенням дислокації джерел і зон їхнього впливу. В результаті розосередження джерел ЕМП (обумовленого необхідністю уникнення взаємних технічних перешкод при експлуатації) та їхньої помірної концентрації в міському середовищі картина розподілу цього фактору в плані великих міст має вигляд окремих острівців. У містах середньої та малої величини зона впливу радіотехнічних об'єктів може перекривати всю міську територію. Зона впливу ЕП досягає не

більше 60 – 100м з обох боків від крайніх дротів ЛЕП, і на ситуаційній схемі міста повторює контури мережі з виділенням трансформаторних підстанцій і розподільчих пристроїв у вигляді вузлів. Аналогічним чином на схему наносяться зони впливу електрифікованих транспортних ліній, відкритих ділянок метрополітену, електричок, трамваїв, тролейбусів тощо.

Під час оцінювання *температурного поля* (окремі автори вводять термін «теплове забруднення») міського середовища необхідно отримати дані про інтенсивність впливу джерел теплового випромінювання, що є на території міста – промислові та комунально-побутові підприємства, ТЕЦ, підземні газоходи, мазутні резервуари тощо.

Інтенсивність теплового впливу температурного поля визначається в умовних одиницях. Сумарна інтенсивність теплового впливу оцінюється відносно до одиниці площі території (довільний квадрат площею 1 км²) і є сумою впливів окремих джерел, розташованих у межах квадратів. По інтенсивності теплового впливу складається схема розподілу зон підвищеного випромінювання тепла з характеристикою їх за рівнем і режимом випромінювання.

Характер впливу температурного поля на навколишнє середовище визначається за негативним впливом на геологічні процеси (інтенсивність протікання карстових процесів), санітарний стан атмосферного повітря, якість води поверхневих водойм, ґрунт і рослинний покрив.

Температурне поле впливає на циркуляцію повітряних мас атмосфери, сприяє утворенню «теплових плям» («острова тепла»), які, в свою чергу, призводять до збільшення концентрацій забруднення атмосферного повітря.

Оцінюючи вплив температурного поля на водойми, ґрунт і рослинність, розглядають процеси, пов'язані з руйнуванням їхніх біологічних компонентів, деградацією зелених насаджень і трав'яного покриву.

Вплив температурного поля має істотне значення при оцінці ступеня механічної стійкості ґрунтів, особливо в районах поширення багаторічномерзлих порід. Температура геологічного середовища

поряд із вологістю визначає швидкість хімічної, електрохімічної та біологічної корозії.

Необхідно відмітити, що джерела та характерні особливості впливу фізичних факторів на навколишнє середовище міста дуже різноманітні. Тут були перелічені види фізичних чинників, за якими в даний час є регламентуючі вимоги і розрахункові методи оцінки.

Оцінка озелених територій

В основі еколого-містобудівної оцінки озелених територій є такі групи критеріїв:

- функціональні;
- екологічні;
- санітарно-гігієнічні;
- естетичні.

Пріоритетність тієї чи іншої функції визначається залежно від призначення і ролі озелених територій у межах міста та за його межами. Ці критерії взаємопов'язані.

Функціональні критерії визначають рекреаційні якості озелених територій (відпочинок населення, організація спорту тощо), просторову організацію території міста, формування ландшафту відкритих міських просторів та приміської зони.

Екологічні критерії дозволяють виявити роль озелених територій в охороні природних комплексів міста. Екологічна оцінка озелених територій передбачає: віднесення їх до різних груп та категорій захищеності (за унікальністю в дендрологічному та архітектурно-ландшафтному відношенні; за їхньою роллю в захисті середовища — захист ґрунту, регулювання водного балансу, кліматорегулювальні властивості тощо); відновлювальні роботи або заміну насаджень; цілеспрямоване удосконалення системи озеленення та її окремих елементів з точки зору підвищення екологічної ефективності озелених територій.

Санітарно-гігієнічні критерії є базовими при визначенні функції озелених територій (оздоровлення повітряного басейну, зниження рівнів шуму, поліпшення мікроклімату тощо).

Естетичні критерії визначають своєрідність художнього обрису простору, який формується зеленими насадженнями і сприятливо впливає на психіку та центральну нервову систему людини.

Озеленені території міста розрізняються розмірами, геометричною конфігурацією (компактна, лінійна, складно-розчленована тощо), співвідношенням природних і штучних компонентів, ландшафтно-генетичними ознаками (тип вихідної природної ситуації), розміщенням по відношенню до інших функціональних зон міста (промисловий район, сільбищна територія тощо), а також іншими показниками, що мають істотне значення при екологічній оцінці [1].

Неоднакові критерії оцінки озелених територій і в різних природно-кліматичних районах (наприклад, в зонах лісостепу та степу – захист від пильних буревіїв та суховіїв).

Еколого-містобудівна оцінка озелених територій розрізняється на різних стадіях проєктування. Послідовний перехід від районного планування до стадії генерального плану міста і далі до ДПТ дає змогу з достатньою глибиною проаналізувати і обрати обґрунтований варіант системи озелених територій, що відповідає комплексу раніше наведених критеріїв.

Оцінка стану тваринного світу

Оцінка стану тваринного світу в лісопарках – складова частина екологічної оцінки природного комплексу в цілому, взаємопов'язана з усіма іншими його компонентами. Поряд із суто біологічними функціями наявність тварин сприяє підвищенню рекреаційної цінності лісопарків.

Оцінка стану тваринного світу здійснюється на підставі натурних обстежень (метод маршрутного обліку), матеріалів лісовлаштування, статистичної звітності тощо та передбачає визначення видового складу (чисельність, закономірності просторового розміщення), тенденцій його змін по території під впливом техногенних навантажень, фіксацію місць знаходження рідких видів, складання переліку біотопів, що підлягають охороні.

Така оцінка передбачає виявлення основних причин, що негативно впливають на властивості лісових місць помешкання, з яких слід вказати на такі: територіальна роздробленість лісових масивів, нестача ділянок із загущеним підліском, відсутність або слабкий розвиток ялинкового підросту, переважання в межах масиву простих за формою та складом насаджень, слабку загущеність зовнішніх та внутрішніх узлісь.

У табл. 1 зібрані компоненти навколишнього середовища, показники оцінки, нормативи і критерії, які дозволяють виконати оцінку стану навколишнього середовища [1].

Таблиця 1

**Санітарно-гігієнічні нормативи і критерії стану
навколишнього середовища**

Компонент навколишнього середовища	Показник оцінки	Нормативи, критерії
Клімат	Ступінь комфортності погодних умов і окремих провідних чинників клімату Метеорологічні умови розсіювання викидів	Біокліматичні нормативи (норми теплового комфорту, повторність біокліматичних типів погод) Потенціал забруднення атмосфери
Мікроклімат	Фізико-гігієнічні критерії: інсоляція; вітровий режим; сніговідкладення (снігозанесеність); пилевідкладення (пилозанесеність)	Норми інсоляції (тривалість прямого сонячного опромінення) Допустимі швидкості вітру та їх повторність Висота снігового покриву, об'єм снігопереносу Інтенсивність пилопереносу

Атмосферне повітря	Ступінь забруднення Прозорість атмосфери	Гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі викиди (ГДВ) Норми освітленості та величина інтенсивності ультрафіолетової радіації
Водойми	Ступінь забруднення Мікрокліматичний ефект	Гранично допустимі концентрації (ГДК) Кількісні показники впливу на температуру та вологість повітря, вітровий режим
Компонент навколишнього середовища	Показник оцінки	Нормативи, критерії
Ґрунтовий покрив	Ступінь порушення (заболоченість, затоплюваність, зсуви, яроутворення, дефляційні процеси тощо) Ступінь забруднення	Ступінь придатності території для різних видів використання після рекультивації Гранично допустимі концентрації (ГДК)
Рослинний покрив	Санітарно-гігієнічна ефективність Мікрокліматичний вплив	Кількісні показники зниження рівня шуму і забруднення атмосфери Кількісні показники впливу на радіацію, температуру і вологість повітря, швидкість вітру
Рельєф	Мікрокліматичний вплив (уклон, експозиція місцевості)	Кількісні показники впливу на радіацію, температуру і вологість повітря, швидкість і напрямок вітру

Шум	Шумовий режим і його спектральний склад	Гранично допустимий рівень шуму (ГДР)
Вібрація	Характер та інтенсивність вібрацій	Гранично допустимий рівень вібрації
Випромінення	Інтенсивність електромагнітного випромінення	Гранично допустимий рівень напруженості електромагнітного поля

Підсумовуючи все, що було сказано про пофакторний аналіз стану навколишнього середовища, слід відмітити, що на сучасному етапі екологічних досліджень в містобудуванні є можливість давати якісну та кількісну оцінку лише окремих чинників довкілля. Проте важливішою задачею теорії і практики в цьому напрямку є розробка методів комплексної оцінки і моделювання навколишнього міського середовища, які дозволять розглядати такий складний об'єкт у всій його інтегральній цілісності.

Тема 4. Комплексна оцінка та моніторинг навколишнього середовища міських агломерацій

Передпроектний ландшафтно-екологічний аналіз міських територій

Ландшафт – територіальна система, що складається з природних або природних та антропогенних компонентів і комплексів, що розвиваються у взаємозв'язку.

Природні ландшафти складаються з таких складових (*компонентів*): гірські породи, повітря, вода, ґрунт, рослинність і тваринний світ. Ці компоненти впливають одне на одне, утворюючи *внутрішні зв'язки ландшафту*: відносна стійкість цих зв'язків – важлива умова екологічної рівноваги. Поширення антропогенних впливів від одного природного компонента до другого також відбувається через внутрішні зв'язки ландшафту.

На відміну від природних, антропогенні ландшафти формуються під впливом діяльності людини, а їхні компоненти є цілком або частково антропогенними, хоча і походять від природних компонентів.

Характер і стан компонентів антропогенного ландшафту визначається видом і технологією діяльності людини. Відповідно виділяють такі *види антропогенних ландшафтів*:

- сільськогосподарський;
- промисловий;
- сельбищний;
- рекреаційний;
- лісогосподарський;
- водогосподарський.

Міський ландшафт – самостійний вид, для якого характерне поєднання різноманітних функцій.

Для всіх згаданих видів *структура ландшафту* характеризується не тільки переліком тих компонентів, що входять до його складу, але й просторовим розташуванням його частин і компонентів. Ця просторова структура ландшафту і визначає характер його містобудівного засвоєння, планувальну структуру як містобудівного об'єкта.

Під впливом антропогенних діянь можуть наставати оборотні та необоротні зміни в ландшафті. Під *оборотними* розуміють зміни, що дозволяють природній частині ландшафту після припинення антропогенних впливів повернутися в стан, близький до вихідного, за інтервал часу, що дорівнює тривалості життя покоління. Більшість містобудівних перетворень *необоротні*.

Врахування динаміки ландшафтів потребує удосконалення комплексної ландшафтної оцінки території, як важливого етапу містобудівного проєктування. Аналіз ландшафтів як стабільної вихідної ситуації розвитку міста повинен бути доповнений аналізом можливих напрямів розвитку змін в ландшафтах і прогнозом неминучих змін – строків і місця їхнього виникнення. На цій основі

може бути розроблена програма поетапних заходів щодо охорони та цілеспрямованого перетворення ландшафтів у зоні впливу міста.

Найбільш досліджені в містобудуванні зміни ландшафтів, що спричинилися зміною функціонального призначення території, тобто безпосередньо процесом засвоєння чи будівництва.

Новостворений ландшафт повинен мати максимальну стійкість.

Основний шлях вирішення завдань міської екології в процесі проєктування лежить у перенесенні центра тяжіння в ландшафтно-містобудівному аналізі на прогнозування з ряду напрямів:

а) прогноз можливого розвитку даного природного ландшафту, що дозволяє виявити природні закономірності, «сприянням» яких можна скористатися;

б) прогноз загального характеру розвитку внутрішніх і зовнішніх зв'язків запроєктованого антропогенного ландшафту з урахуванням можливого використання природних закономірностей;

в) прогноз по етапах передбачуваного розвитку, що визначить заздалегідь строки, в які виникне потреба подальшого втручання в стан антропогенних ландшафтів, дозволить спрямувати хід їхнього розвитку.

У цьому випадку з'являється можливість узгодити цілеспрямовану перетворюючу діяльність людини з системою екологічних зв'язків у сучасному середовищі, знайти засіб територіально-просторового та почасового суміщення цієї діяльності з природним розвитком.

Ландшафтно-екологічну характеристику міста представляють у вигляді схем (карт) ландшафтно-орієнтованого функціонального зонування території. Виділяються річки, набережні, рельєф, лісові масиви.

Аналіз проводиться за двома взаємно доповнюючими показниками:

- *ландшафтно-кліматичним* — визначення ступеня комфортності умов навколишнього середовища для життя людини;

- *архітектурно-ландшафтним* – охорона природних комплексів і органічне включення в природне оточення планувальних елементів міської агломерації.

На схемах (картах):

- 1) виділяються різні зони;
- 2) здійснюється оцінка зон за ступенем впливу окремих компонентів району (водосховищ, озеленення, річок, рельєфу тощо) на місцевий клімат;
- 3) за цією оцінкою складається карта-схема ступеня комфортності довкілля для життя людини;
- 4) провадиться архітектурно-ландшафтний аналіз;
- 5) виконується естетична оцінка за сполученням сприятливих факторів.

Комплексна оцінка стану навколишнього середовища

Залежно від специфіки конкретних територій та їхньої екологічної ситуації, а також наявності матеріально-технічних ресурсів для різних періодів часу можуть передбачатися такі *цільові установки* (окремо чи в поєднанні), що:

- стабілізують сучасний стан довкілля;
- допускають зниження якості навколишнього середовища до нормативних рівнів;
- відновлюють (поліпшують) якість навколишнього середовища до нормативного рівня.

З метою аналізу та практичного вирішення проблеми охорони та поліпшення довкілля можна поділити на дві вузлові підпроблеми:

- 1) збереження та розвиток природного середовища;
- 2) забезпечення збереження та розвитку здоров'я людини.

Розробка першої підпроблеми враховує дослідження факторів (чинників) і компонентів навколишнього середовища (клімат, геологія, ґрунтовий і рослинний покрив тощо). Основне завдання полягає у виявленні закономірностей змін цих компонентів у результаті антропогенного впливу на міську територію з метою

розробки конкретних заходів щодо їхньої охорони і цілеспрямованого перетворення, що відповідає екологічним вимогам.

Друга підпроблема пов'язана із запобіганням таких проблем, як зростання забруднення атмосфери, ґрунту і водних басейнів, збільшення рівня шуму, порушення термічних і аераційних умов, скорочення площі зелених насаджень тощо, що обумовлюють гігієнічні якості навколишнього середовища та спричиняють прямий вплив на здоров'я населення. Досліджують тут переважно передкризові стани навколишнього міського середовища.

Таким чином, багатокомпонентний і багатоцільовий характер проблеми охорони та поліпшення довкілля обумовлює використання методологічного апарату, що заснований на системному (програмно-цільовому) підході, який дозволяє структурно виявити вихідну проблему, намітити варіанти її вирішення й обґрунтувати комплексну програму дослідження наявних цілей. Важливою стадією системного аналізу стану навколишнього міського середовища є розробка шляхів переходу від локальних оцінок окремих факторів до комплексної оцінки впливу цих факторів.

Методи комплексної оцінки навколишнього середовища

Основна мета комплексної оцінки стану навколишнього середовища полягає у встановленні певної взаємної відповідності між різноманітними потребами та видами господарського використання міської території та вимогами охорони природи і поліпшення оточуючого людину середовища.

Це дозволяє обґрунтувати диференційований підхід до використання засвоєваних територій на основі комплексної оцінки стану довкілля.

Комплексна оцінка стану навколишнього середовища конкретної території базується на дослідженні груп чинників, що характеризують санітарно-гігієнічні й екологічні умови, з урахуванням їхньої значущості для різноманітних видів

народногосподарського використання території та передбачуваних шляхів її містобудівного засвоєння.

Результат комплексної оцінки – карта містобудівного екологічного зонування території міста і виявлення проблемних екологічних ситуацій, що виникають в тій чи іншій його частині. *Проблемна екологічна ситуація* – це такий локальний стан навколишнього середовища чи окремих його компонентів, який відрізняється від нормативних показників у гірший бік.

Таким чином, під *комплексною оцінкою стану навколишнього середовища на території міста* розуміється інтегральна оцінка поодиноких оцінок, порівняльна планувальна оцінка окремих ділянок всієї території міста за комплексом природних і антропогенних чинників, що сприяють основним видам господарської діяльності [1].

Одним з основних завдань аналізу є вибір і обґрунтування інтегральних показників, тобто екологічно (або санітарно-гігієнічно) узагальнених показників стану навколишнього міського середовища. Питання про них у науці постало вже давно, проте задовільного вирішення поки що немає.

Нині у процесі переходу від аналізу впливу окремих чинників (пофакторного аналізу) до аналізу їхнього сумарного впливу (комплексної оцінки) з метою зіставлення окремих характеристик впливу використовується *метод бальної оцінки*. Бали визначаються методом експертної оцінки (несприятливі фактори одержують оцінку зі знаком мінус, сприятливі – зі знаком плюс). У результаті складання балів дістається кількісна оцінка стану навколишнього середовища за всією сукупністю розглядуваних факторів.

Враховуючи чітко означений територіальний аспект проблеми охорони навколишнього міського середовища, під час його комплексної оцінки застосовується *графоаналітичний метод* послідовного накладання схем аналізу кожного фактору. У результаті одержуємо карту-схему комплексної оцінки стану навколишнього середовища конкретної території.

При накладанні пофакторних карт обробка даних може виконуватися на комп'ютері по квадратній сітці (600*600м або інші). Проте водночас слід враховувати принцип цільового районування (планувальні райони, інші планувально-структурні одиниці).

Графоаналітичний метод при якісній оцінці стану навколишнього середовища обумовлює побудову неформалізованих графічних моделей, що відображають результати аналізу оцінки компонентів міського середовища за двома напрямками:

- *деградаційні зрушення*, що визначають негативні зміни середовища під впливом ряду факторів;
- *якісна цінність території* (позитивна характеристика).

Аналіз стану навколишнього середовища за першим напрямом враховує оцінку фізичних факторів, пріоритетних для кожного досліджуваного міста.

Аналіз за другим напрямом враховує визначення цінності території за ландшафтними, архітектурно-планувальними, функціонально-структурними, композиційними й іншими якостями.

Провідний критерій оцінки стану навколишнього середовища – дотримання фізичного комфорту для життя людини, який оцінюється ступенем відхилення фактичних умов від нормативних показників (гранично допустимих рівнів), що характеризують комфорт за кожним окремим компонентом. Усунення різнохарактерності, неможливості порівняти результати, виражені в натуральних одиницях (забруднення повітряного та водного басейнів – в перевищенні ГДК, шум – в дБА, електромагнітний фон – в В/м тощо), забезпечується при розрахунках комплексних навантажень на довкілля за укрупненими показниками.

Для максимальної формалізації різноякісних показників може використовуватися оціночна шкала зі значеннями: «незначні відхилення – середні – максимальні» (для оцінки за деградаційними зрушеннями) та «цінні – дуже цінні – винятково цінні» (для ціннісної диференціації території). З метою визначення ступеня впливу

окремих чинників на довкілля застосовується бальна оцінка (оцінка у вагових одиницях).

Для розрахунку інтегрального показника при оцінці стану навколишнього середовища можуть використовуватися коефіцієнти ранжування (встановлюються за методом експертної оцінки), які помножуються на відповідні числові значення параметрів кожного фактору. Всі одержані дані підсумовуються.

У результаті комплексної оцінки за двома напрямками встановлюється характер і масштаби протиріч (конфліктів) при існуючому функціональному використанні міської території та визначаються шляхи її містобудівних перетворень.

Результат комплексної оцінки може бути базою для розробки вимог щодо поліпшення мікрокліматичних і санітарно-гігієнічних умов. Карта-схема комплексної оцінки стану навколишнього середовища може бути також основою для розробки схем планувальних обмежень, природоохоронних заходів, функціонального зонування території при її засвоєнні під нове будівництво.

Комплексний підхід до оцінки сучасного та прогнозного стану довкілля має враховувати також аналіз природного середовища, його розвиток, оцінку ступеня можливої деградації природних комплексів, збереження матеріально-технічних об'єктів (пам'ятки архітектури, цінна історична забудова тощо). В останні роки робляться спроби перейти до вартісного вимірювання негативних наслідків несприятливого стану довкілля.

Еколого-містобудівна оцінка території

Еколого-містобудівна оцінка території є різновидом комплексної оцінки та здійснюється для визначення сприятливості умов проживання населення з метою обґрунтування проектних рішень щодо забезпечення нормативного життєвого середовища [18].

Оцінка здійснюється в межах: території регіону (району), урбанізованих територій і великих міст з приміською зоною, а також поселень, функціональних зон, житлових районів тощо.

Результати оцінки висвітлюються в розділі «Охорона навколишнього середовища» у складі науково-проектної документації на стадіях: схеми та проекту районного планування, генерального плану, проекту детального планування.

Оцінка території здійснюється з метою її еколого-містобудівного районування на базі вивчення таких факторів:

- екологічної ситуації (стану) навколишнього середовища за основними чинниками (атмосферне повітря; ґрунти; підземні та поверхневі води; санітарно-епідеміологічні умови тощо), а також за інтегральними критеріями екодемографічної ємності та забруднення території;
- існуючого рівня соціоантропогенного навантаження (концентрація основних виробничих фондів на одиницю території; щільність населення на одиницю території тощо);
- природно-екзогенної стійкості середовища (ступеня порушення території та забезпеченості інженерно-матеріальними ресурсами).

На цій підставі визначаються *проблемні ареали*, розробляється *стратегія містобудівних заходів* щодо досягнення нормативно-сприятливих умов проживання населення, а також виділяються відповідні етапи еколого-містобудівної організації території.

За допомогою еколого-містобудівної оцінки території визначаються:

- прогноз стану навколишнього середовища;
- проблемні інженерно-екологічні ситуації;
- конкретні заходи щодо досягнення нормативно-комфортних умов проживання;
- етапність здійснення та розробки інвестиційно-містобудівних програм реалізації цих заходів.

На основі еколого-містобудівної оцінки території складається карта екологічного стану природно-територіальної одиниці з показниками змінюваності окремих її ділянок, антропогенних навантажень з відтворенням кризових екологічних точок, природно-заповідного фонду тощо, яка є базовим матеріалом для створення

програми заходів щодо заборони та обмеження використання одних ділянок і для регламентацій режиму природокористування інших ділянок.

На цій карті повинні бути визначені межі окремих природно-антропогенних комплексів, які вимагають обов'язкового проведення спеціальних природоохоронних (захисних) заходів, і які повинні бути вилючені з площі території під час розрахунків її екологічної ємності.

Результатом такої оцінки території є її еколого-містобудівне районування з визначенням районів (зон):

- на міському рівні – сельбищних, виробничих, ландшафтно-рекреаційних;
- на регіонально-районному рівні – урбанізованих, аграрних, природних (рекреаційних, заповідних).

Еколого-містобудівна оцінка для локальних утворень (поселення, зона, район) деталізується відповідно до масштабу їх територій і охоплює додатковий спектр завдань. Так, для житлового району оцінюється комфортність проживання в цілому відносно міжмагістральної території та розташування житлового об'єкта в структурі забудови, де має значення температурний показник ($t_{\text{еф.}}$) і рівень загазованості та зашумлення міським транспортом.

Рівень дискомфорності екологічних умов житлових районів визначається залежно від зашумлення, забруднення повітря: більше 50 % території житлових утворень – надмірно дискомфортна ситуація; 30-50 % – дискомфортна ситуація; 30 % і менше – відносно дискомфортна ситуація.

У проєктній практиці в межах урбанізованих територій еколого-містобудівна оцінка здійснюється за певною схемою, структура якої охоплює 3 блоки:

- *аналітичний* (факторна оцінка за чинниками забруднення та елементами містобудівного освоєння території);
- *конструктивно-оціночний* (аргументація комплексу заходів щодо оздоровлення, відновлення, захисту середовища);

- *директивно-регулятивний* (система поетапного формування нормативно-комфортного середовища проживання).

Під час еколого-містобудівної оцінки території застосовуються відповідні методи для визначення:

- забруднення території відносно нормативних показників ГДК;
- агрегованого показника небезпеки забруднення середовища;
- інтегрального показника еколого-містобудівної цінності території;
- екологічної ємності території;
- місць екологічного конфлікту;
- стійкості території до фізичного навантаження;
- репродуктивної властивості та геохімічної активності території.

Забруднення навколишнього середовища – це внесення негативних руйнувань у довкілля чи виникнення нових (не характерних для середовища) фізичних, хімічних, інформаційних чи біологічних агентів, які спричиняють дисбаланс у системі «природа-людина».

Найважливішими результатами еколого-містобудівної оцінки території є встановлення реальних значень таких показників:

- *екологічного конфлікту*, що розраховується методом підрахунку економічних збитків у зв'язку з погіршенням здоров'я населення, стану матеріальних об'єктів тощо;
- *соціально-містобудівної шкоди*, що оцінюється у відносних, безрозмірних величинах і визначається як добуток значень агрегованих показників забруднення та інтегрального показника містобудівної цінності території;
- *агрегованого показника небезпеки забрудненої території*, що визначається сумою показників за окремими чинниками (шумовим, повітряним, електромагнітним забрудненням);
- *інтегрального показника еколого-містобудівної цінності території*, що визначається як сукупність показників властивості

даної території з позиції концентрації виробничих фондів, населення, природно-ресурсного та рекреаційного потенціалу тощо.

Космічна зйомка як метод оцінки стану навколишнього природного середовища міських агломерацій

Космічна зйомка може бути:

- радіохвильовою;
- мікрохвильовою;
- інфрачервоною;
- фотографічною;
- лазерно-локаційною;
- спектрозональною;
- спектрометричною.

Так, наприклад, за допомогою спектрозональної зйомки можна фіксувати і спостерігати за забрудненням повітряного басейну та ґрунту, виявляти осередки хворої рослинності, слідкувати за ерозією ґрунту, засніженістю, встановлювати закономірності снігоперенесення, характер землекористування тощо. При цьому, реєструються не тільки статичні величини, але й динаміка їхнього розвитку.

Важливу інформацію несуть теплові інфрачервоні знімки. Вони інформують про теплові аномалії на поверхні Землі, які характеризують стан об'єктів (наприклад, забруднення водойм супроводжуються зміною їхнього теплового режиму).

Особливо перспективна для вивчення стану навколишнього середовища лазерно-локаційна зйомка, яка дозволяє, наприклад, вивчати аерозольне забруднення на відстані декількох десятків кілометрів, газові компоненти забруднень на відстані до декількох сотень метрів.

Методичні розробки лабораторії моніторингу середовища та клімату Держкомгідромету й Академії наук на основі даних дистанційного зондування з використанням космічних засобів спостереження дозволяють складати характеристику

антропогенного поля міста і визначати межі його екологічного впливу на прилеглу територію.

Таким чином, космічна зйомка довкілля несе оперативну інформацію про кількісні та якісні його характеристики. Знімки можуть повторюватися практично з будь-якою частотою на необмеженій площі. Ці позитивні якості космічної зйомки поряд з комплексністю одержуваної інформації визначають її широке застосування в містобудівній екології.

Та інформація, яку на космічному апараті можна одержати за 3–4 хвилини, рівнозначна 1,5–2 рокам роботи сучасного аерофотознімального літака.

Численна інформація про досліджувані райони, що дістається за допомогою космічної зйомки, може застосовуватися при плануванні розміщення продуктивних сил по областях і по країні в цілому.

У містобудівному проєктуванні та наукових дослідженнях космічні знімки можуть бути використані при виконанні:

- генеральної схеми розселення на території країни;
- схеми регіонального та районного планування;
- плануванні системи групового розселення та структури міських агломерацій;
- розташування територіально-виробничих комплексів;
- техніко-економічного обґрунтування вибору території розміщення нових міст і розвитку найкрупніших існуючих міст, а також розміщення значних народногосподарських об'єктів (гідропоруди, залізничні та автомобільні магістралі та вузли, промвузли тощо);
- заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Масштаби робочих відбитків - від 1:2500000 («Метеор») до 1:50000 («Skylab»). Крупномасштабні космічні знімки, спеціально виготовлені за завданням містобудівників, можуть бути використані при розробці генеральних планів найзначніших міст і приміських зон.

Отже, досягнення космонавтики з успіхом можуть бути застосовані містобудівниками в проєктній практиці та наукових

дослідженнях з метою скорочення строків передпроектних досліджень і удосконалення методики містобудівного проектування.

Колосальна перевага моніторингу з орбіти – моментальне одержання інформації з великої площі. Коли у нас будуть накопичені дані з великої кількості супутників, спеціальна служба зможе регулярно відслідковувати екологічну ситуацію по всій Україні або в найбільш техногенних регіонах.

Моніторинг. Методи та форми контролю стану екосистем

Контроль за довкіллям (франц. *Kontrolle* – спостереження з метою перевірки) – спостереження за станом і змінами особливо важливих для людини і біоти характеристик компонентів: чистоти повітря, якості води, радіації тощо; зіставлення одержаних даних з нормативами, стандартними характеристиками; виявлення джерел і чинників змін, що відбулися, та інформація органів управління про стан навколишнього середовища і ситуацію, що спостерігається.

Моніторинг (лат. *monitor* – той, хто нагадує, попереджає) – комплексна система спостереження, оцінки і прогнозування змін стану біосфери або її окремих елементів під впливом антропогенних діянь.

Є ще інше визначення: *моніторинг* – науково-інформаційна система спостережень, оцінок та прогнозів стану навколишнього середовища та живих організмів. Виділяють три види моніторингу:

- фоновий,
- біологічний (біосферний),
- господарський.

Фоновий моніторинг передбачає систематичні стаціонарні заміри, що проводяться за єдиною програмою, стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні.

Біологічний моніторинг зорієнтований на систематичне оцінювання стану видів рослин і тварин. Він включає реєстрацію зміни чисельності, структури їхніх популяцій, характеру міграцій та розмноження.

Господарський моніторинг провадиться з метою оцінки діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Моніторинг дозволяє вирішувати широке коло проблем та завдань:

- 1) виявлення взаємозв'язку джерел забруднення природного середовища з об'єктами, на які вони діють;
- 2) виявлення каналів поширення забруднюючих речовин у природному середовищі;
- 3) вибір індикаторів, які б найкраще показували стан навколишнього середовища.

Залежно від розмірів охопленої моніторингом території розрізняють три його *основні види*:

- а) *глобальний* моніторинг, який оцінює стан біосфери та параметри атмосфери, гідросфери та геосфери в цілому;
- б) *регіональний* моніторинг, який має за мету виявлення джерел забруднення природного середовища та встановлення шляхів міграції забруднюючих речовин у межах великих регіонів;
- в) *локальний* моніторинг, який передбачає аналіз стану окремого природного об'єкта.

У процесі моніторингу реєструються:

- екосистеми, що існують на даній території;
- тип господарського використання території;
- ступінь і форми деградації природного середовища – зміна рельєфу, ерозія тощо;
- фізичний і хімічний стан повітря, води та ґрунту;
- біологічне різноманіття та стан видів-індикаторів, якщо такі виділені;
- радіоактивне забруднення;
- санітарний стан.

Як правило, результати моніторингу оформлюють у вигляді екологічних карт.

Особливим видом моніторингу є *біоіндикація*, або *біомоніторинг* – облік стану природного середовища з особливою

увагою до живих організмів. Біоіндикація – це особлива область екології, що вивчає стан навколишнього середовища на основі змін, які спостерігаються в особинах, популяціях видів живих організмів.

Для оцінки стану природних систем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних і хімічних параметрів стану навколишнього середовища.

Важливу інформацію надає *фітомоніторинг*, що враховує зміни стану рослин.

У цілому моніторинг дає фактичні дані, що необхідні для розробки математичних моделей, які дозволяють на основі комп'ютерної техніки робити узагальнення та порівняння, розробляти прогнози і оперативно впроваджувати заходи запобігання деградаційним процесам, що намітилися.

Контрольні запитання

1. Які процеси називають урбанізацією?
2. Що визначає необхідність виділення міста як специфічної системи?
3. Які функціонально-планувальні підсистеми активно впливають на формування оточуючого середовища міста?
4. В чому полягає основна різниця між поняттями «фактор» і «компонент» міського середовища?
5. На чому базується оцінка стану навколишнього середовища міста?
6. Що таке екологічна ємність території?
7. Як здійснюється оцінка стану навколишнього середовища?
8. Які кліматичні характеристики міста входять до будівельно-кліматичного паспорту об'єкту проєктування?
9. Що таке макро- і мікроклімат міста?
10. Як класифікуються джерела забруднення повітряного басейну міст?
11. Як здійснюється оцінка забруднення повітряного басейну міста?

12. Які типи порушених територій і небезпечних геологічних процесів зустрічаються в міських агломераціях?
13. Як здійснюється санітарно-гігієнічна оцінка стану ґрунту?
14. Що враховується під час санітарно-гігієнічної оцінки стану водних об'єктів?
15. Які негативні фізичні чинники навколишнього середовища підлягають оцінці на урбанізованих територіях?
16. Які критерії лежать в основі екологічної оцінки озелених територій?
17. Як здійснюється оцінка стану тваринного світу?
18. Що таке ландшафт? З яких компонентів складаються природні ландшафти?
19. Які види антропогенних ландшафтів визначаються діяльністю людей?
20. Що відрізняє міський ландшафт?
21. Як представляють ландшафтно-екологічну характеристику міста?
22. Яка мета, методи і результат комплексної оцінки навколишнього середовища?
23. Що таке еколого-містобудівна оцінка території?
24. Які види космічної зйомки застосовуються для комплексного вивчення стану навколишнього природного середовища міських агломерацій?
25. Що таке моніторинг довкілля? Які його основні види?

ЗМ 3. ЕКОЛОГО-ОРІЄНТОВАНЕ МІСТОБУДІВНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

Тема 1. Екологічне нормування антропогенних навантажень

Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначено, що «в процесі містобудівної діяльності, розміщенні, проєктуванні, будівництві, реконструкції різних об'єктів необхідно екологічно забезпечити безпеку населення та

раціональне використання природних ресурсів з урахуванням екологічної ємкості даної території» (стаття 51).

Формою нормування антропогенних впливів на навколишнє середовище є *екологічне нормування*, яке являє собою комплекс заходів для встановлення лімітів, у межах яких допускається зміна природного середовища. Екологічне нормування проводиться щодо всіх небезпечних речовин. *Небезпечними* називають речовини, що надходять до навколишнього середовища як продукти чи супутні утворення людської діяльності, які представляють пряму чи опосередковану загрозу людині чи навколишньому середовищу та знешкодження яких у поточний момент часу може бути здійснене тільки завдяки значним техніко-економічним і організаційним витратам.

Для оцінки рівня забруднення середовища та його якості використовують показник, який називають гранично допустимою концентрацією. *Гранично допустима концентрація (ГДК)* – це максимальна концентрація речовини в навколишньому середовищі, при якій не спостерігається прямого чи опосередкованого шкідливого впливу її на організм людини.

Для зниження шкоди здоров'ю населення ГДК поділяють на максимально разові та середньодобові. *Максимально разові ГДК* – ГДКм.р. застосовують для працюючих у забруднених приміщеннях, а *середньодобові ГДК* (ГДКс.д.) – для зон житлової забудови. Ця різниця пов'язана з тим, що на підприємствах до роботи допускають здорових людей, які пройшли медичний огляд і більш стійких до дії на організм шкідливих речовин. Таким чином, ГДКм.р. більші, ніж ГДКс.д. На основі ГДК інженерні служби розраховують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) речовин в атмосферу та гранично допустимого скиду (ГДС) шкідливих речовин у водойми. При оцінці забруднення води промисловими й іншими стоками використовують поняття *гранично допустиме навантаження на дане водоймище*.

Разом з ГДК іноді встановлюють норми на гранично допустимі максимальні концентрації (МАК) шкідливих речовин для

працюючих з ними. В Європі в системі екологічного нормування прийнята спеціальна одиниця «еквітокс» – одиниця токсичності, що дорівнює дії 120 г біхромату натрію на дафній. Але, в основному, в державах світу використовують два показники: ГДК та *гранично допустиме екологічне навантаження* (ГДЕН) на природні об'єкти.

Концепція ГДК не гарантує захисту людини, тим більше дикорослих рослин і тварин від антропогенного забруднення середовища.

Соціально-організаційні та правові основи охорони природи

Оскільки виробнича діяльність викликає порушення природного середовища, суспільству випадає взяти на себе турботу щодо відновлення його властивостей та охорони від подальшої деградації. Соціально-правові важелі охорони природи досить різноманітні. Вони включають в себе:

- введення екологічних норм і стандартів, що обов'язкові як для підприємств, так і для окремих осіб;
- проведення обов'язкових екологічних експертиз;
- створення юридичних можливостей для кооперування підприємств з метою впровадження екологічних програм на взаємно-договірній основі;
- поширення безвідходних і чистих технологій через систему виставок і ярмарків;
- адміністративні обмеження на види робіт і технологій, що шкодять природному середовищу.

Важливим елементом екологічної безпеки є її правове забезпечення та, зокрема, визначення поняття *екологічного злочину*. У міжнародному праві *під екологічним злочином* розуміють соціально небезпечні дії, спрямовані на знищення життя чи середовища. За такі злочини передбачені жорсткі санкції, іноді навіть до ув'язнення на все життя.

Правовий метод охорони довкілля ґрунтується на здатності права визначати міру можливого (власне право громадянина), міру

належного (обов'язки громадянина) та міру відповідальності (відповідальність громадянина) поведінки людей, підприємств або держав. Норми екологічного права є обов'язковими, якщо вони формально встановлені та закріплені законом і підкріплюються методами державного примусу.

У міжнародному екологічному праві чільне місце посідає *принцип запобігання*, згідно з яким основною метою цивільних дій є попередження порушень природного середовища, а не ліквідація наслідків таких порушень. При розгляді навколишнього середовища як різновиду товару постає питання про отримання платних ліцензій на користування цим видом товару.

Економічні критерії в міській екології

Використання економічних критеріїв у екології повинно бути спрямоване на реалізацію головного принципу: не максимізація прибутків підприємців або держави, а досягнення стійкого розвитку шляхом збалансованого природокористування так, щоб розвиток матеріального виробництва в будь-якому регіоні забезпечував стійкість екосистем. Економічне забезпечення збереження здорового природного середовища різноманітне та включає в себе:

- державне фінансування заходів з охорони природи;
- ліцензування;
- нормування;
- створення екологічних фондів;
- систему плати за користування природними ресурсами та додатково за ресурси, що вилучаються;
- економічні санкції (платежі та штрафи) за забруднення природного середовища;
- економічне стимулювання зниження забруднення, пільгові кредити для реалізації екологічних робіт і впровадження екологічно чистих технологій;
- пільгове оподаткування підприємств, що впроваджують безвідходні технології та отримують чисту продукцію, в тому числі також сільськогосподарську продукцію;

- *право на продаж екологічно чистої продукції за підвищеними цінами.*

На сучасному рівні розвитку суспільства на перший план висувається система екологічних показників. У багатьох країнах вона полягає в оплаті збитків, які завдаються природному середовищу даним підприємством, та карного штрафу. Ця система ефективно працює в багатьох країнах світу. З 1991 року в Україні введена плата за забруднення навколишнього середовища.

Тринадцять країн Європи, США та Канади ввели також споживчу плату – це плата за те, що за дорученням державних органів певні підприємства збирають, зберігають та знешкоджують відходи тих виробництв, які не упорядкували власні системи.

Відомо три основних підходи до економічної компенсації екологічних збитків:

- рентний;
- витратний;
- оптимізаційний.

У багатьох країнах світу прийнятий витратний принцип екологічних платежів, згідно з яким розміри плати за забруднення виводяться з розмірів витрат, що необхідні для уникнення забруднення чи ліквідації його наслідків.

Тема 2. Екологічні основи містобудівного проєктування

Ландшафтно-екологічне і функціонально-планувальне зонування території

Цілеспрямоване використання територій, їх раціональний розподіл для різних народногосподарських функцій відповідно до природних особливостей завжди становили сутність містобудівної діяльності, предмет управління та оптимізації територіальної організації виробництва, розселення і місць відпочинку. У міру зростання у місті негативних змін стану довкілля змінюється зміст поняття «раціональне використання територій». За традиційним

уявленням, мається на увазі достатньо інтенсивне функціональне навантаження на міські території з метою економії земельних ресурсів. Проте та чи інша територія не однаковою мірою може протистояти антропогенним навантаженням і не однаковою мірою відчувати на собі ці навантаження. У зв'язку з цим екологічний аспект при розгляді проблеми раціонального використання території набуває великого значення.

Характер містобудівного освоєння територій можна поділити на такі основні види:

- інтенсивне освоєння та максимально допустиме штучне перетворення природного середовища;
- екстенсивне освоєння та відносно незначне штучне перетворення природного середовища;
- обмежене освоєння та максимальне збереження природного середовища.

На територіях інтенсивного освоєння розміщуються промислові зони, щільно забудовані сельбищні райони, транспортні та інженерні комунікації тощо.

На територіях екстенсивного освоєння крім сельбищних зон розташовуються відкриті простори, що безпосередньо межують з ними, рекреаційні зони та інше.

Території обмеженого освоєння включають природоохоронні зони (лісопарки, заповідники тощо).

Відповідно виділення територій в процесі урбанізації відбувається в такій послідовності: ландшафти, що охороняються, – рекреаційні зони – зони переважного розвитку сільського і лісового господарства – території переважного розвитку урбанізації з незначним впливом на природне середовище – райони розміщення виробництв з екстремальними екологічними характеристиками.

При ландшафтно-екологічному підході у взаєморозміщенні окремих функціональних зон найвизначнішим є *критерій «біосферосумісності»* або *принцип поляризованого функціонально-ландшафтного зонування*, тобто максимального територіального розділення екологічно несумісних видів використання територій і

зближення взаємодоповнюючих та видів, врівноважуючих одне одного в екологічному відношенні, тобто створення *біологічних територіальних систем (БТС)*.

Виділення і цілеспрямоване формування БТС може забезпечити на їхній території не тільки ефективне функціонування народногосподарського комплексу, але й екологічну рівновагу – відтворення та нормальний розвиток природного середовища. Між БТС передбачаються так звані *буферні (компенсаторні) зони*, які гарантують збереження екологічної рівноваги в перспективі. Як буферні можуть використовуватися території спеціального призначення (санітарно-захисні зони, технічні коридори та, почасти, лісопаркові пояси крупних міст), так і території зі своїми специфічними функціями, наприклад, лісового та сільського господарства. Цей принцип виділення БТС і «буферних зон» лягає в основу формування *«екологічного» каркасу території*. Така структура повинна мати свої особливості на всіх територіальних рівнях, що пояснюється, головним чином, можливостями в досягненні екологічної рівноваги на території того чи іншого рівня. Крім того, при формуванні екологічного каркасу повинні враховуватися не тільки регіональні соціально-економічні особливості, але й відмінності в стійкості екологічних систем природних зон.

На міському рівні при освоєнні території стоїть завдання планомірної та цілеспрямованої зміни природного середовища, надання їй властивостей, що найкраще відповідають міським умовам, тобто йдеться про «конструювання» природного середовища з наперед заданими властивостями, здатного бути достатньо стійким, екологічним в умовах урбанізованого середовища.

Розробка пропозицій щодо функціонального зонування територій базується на попередньому аналізі та комплексній оцінці стану довкілля розглядуваної території. Регулювання довкілля засобами функціонального зонування підкріплюється раціональною планувальною організацією кожної із зон:

- для промислових зон – концентрація промисловості в великих районах і вузлах, винесення найшкідливіших у санітарному відношенні підприємств за межі агломерацій, організація СЗЗ тощо;
- для сільбищних районів – організація зручних зв'язків груп населених місць з озеленими територіями, формування клинів із зелених масивів і сільськогосподарських земель, що є екологічними зонами природної рівноваги тощо;
- для зон зовнішнього транспорту – концентрація інженерних і транспортних мереж у загальних коридорах, ізольованих озеленими смугами від сільбищних територій;
- для зон природних ландшафтів, що охороняються, – обмежене розташування об'єктів, які можуть викликати несприятливі екологічні наслідки.

Різноманітні види освоєння природних територій (розташування промислових об'єктів, мережа транспортних та інженерних комунікацій, добування корисних копалин тощо), повинні узгоджуватися одне з одним, з перспективним розвитком міст і систем розселення на основі ландшафтно-екологічного зонування.

Основними принциповими положеннями функціонального зонування природних територій є такі.

1. Укрупнене зонування, що забезпечує максимальне територіальне розосередження найбільш «агресивних» відносно природи об'єктів і таких об'єктів, які самі потребують захисту, тобто природних ландшафтів, місць заміського відпочинку.

Господарсько-технічні об'єкти, пов'язані з містом і агресивні по відношенню до природних ландшафтів, повинні, як правило, розміщуватися поблизу промислових і комунально-складських територій і максимально віддалено від уразливих в екологічному відношенні природних комплексів. Об'єкти масового відпочинку бажано розміщувати між цими комплексами і сільбищними територіями міста.

2. Компактність і сконцентрованість форм містобудівного розвитку, як і розосередженість об'єктів, їх лінійний і дисперсний розвиток наносять значні збитки природному оточенню (забудова

вздовж річок і водосховищ, порізаність природних ландшафтів транспортними та інженерними комунікаціями тощо).

3. Ландшафтно-орієнтоване функціональне зонування на такі провідні ландшафтні домінанти, як річки, набережні, лісові масиви, рельєф тощо. Так, наприклад, поряд із такими домінантами розміщуються зони відпочинку, сельбищні території, а промислові та комунально-складські зони виносяться на території з найменшою ландшафтною цінністю.

У багатьох країнах останнім часом спостерігається тенденція до відмови від жорсткого функціонального зонування міських територій на користь багатофункціонального їх використання. Проте не слід абсолютизувати ці тенденції. Необхідно враховувати різні вимоги містобудівних об'єктів до території та реальні можливості їх розміщення у поєднанні з іншими функціональними міськими системами. Варіантне проєктування містобудівних об'єктів з різними вимогами до властивостей територій дозволяє вести гнучкий пошук необхідних ділянок з дотриманням у той же час суворих екологічних обмежень.

Освоєння незручних і порушених територій

У багатьох випадках напрями територіального розвитку міст, вибір місця розміщення будівництва на наново засвоюваних майданчиках або в реконструйованих районах, темпи освоєння території значною мірою визначаються складністю інженерно-геологічної обстановки на території міста. Разом з тим, вимоги підвищення ефективності використання територіальних ресурсів міст призводять до необхідності засвоєння практично всіх територій у межах існуючого земельного відводу, навіть таких, що раніше не використовувалися. Так, близько 20 – 25% потреби в територіях для розміщення нового будівництва різного функціонального призначення може бути забезпечене за рахунок внутрішніх міських ресурсів, більшу частину яких складають обмежено придатні території (обмежено придатними звуться території, які в природному

стані за природними інженерно-геологічними умовами не можуть використовуватися для містобудування).

Сучасні прогресивні засоби та методи перетворення територій дозволяють проводити ефективні роботи щодо освоєння практично усяких територій. При цьому ставиться завдання не тільки технічне (підготовка території для того чи іншого народногосподарського використання), але й екологічне – відновлення продуктивності ландшафту та його естетичних якостей (нерідко передбачається збереження деяких виробок як історичні ландшафти – пам'ятки промислового освоєння краю, а також для надання місту виразності силуету). Проблема освоєння порушених територій особливо актуальна для міст, розташованих у районах добувної промисловості.

Різноманітність порушених територій можна схематично звести до двох типів:

- порушення, що є утвореннями, які виникли без пошкодження земної поверхні (відвали кар'єрів і шахт, переважно териконники; золо- та шлаковідвали тощо);
- порушення, що виникають при пошкодженні земної поверхні (прогини, провали, просідання тощо).

Останнім часом у зв'язку з різким скороченням сільськогосподарських площ все більше уваги приділяється саме сільськогосподарському напрямку рекультивації порушених територій. Разом з тим, велике поширення одержало використання цих територій у процесі містобудівної діяльності для рекреаційних цілей, розміщення об'єктів зі спеціальним акустичним і геліотермічним режимом, сховищ рідин і газів тощо.

Напрямок робіт з відновлення і використання порушених територій визначається на основі ландшафтно-екологічного аналізу території міста, приміської зони та загальної архітектурно-планувальної концепції. Відновлення порушених територій у ряді випадків є основою перетворення планувальної структури міста.

Вітчизняна містобудівна практика освоєння порушених територій достатньо велика. Так, близько половини парків, що

закладені останнім часом, створені на порушених і незручних територіях (як правило, це – ландшафтні парки).

Динаміка взаємного територіального розвитку міст і гірських виробок у районах добувної промисловості часто призводить до того, що порушені території, які були розташовані раніше за межами міста, нині потрапляють у його межі.

Сучасний досвід підтверджує можливість включення в планувальні структури міст не тільки локальних порушених ділянок, але й великих за площею територій на основі єдиної планувальної концепції розвитку міста і приміських просторів.

Велике практичне значення для вирішення не тільки містобудівних, але й екологічних завдань має *засіб намиву територій*, що забезпечує поліпшення довкілля при освоєнні затоплюваних, підтоплюваних, яристих територій, при розширенні територій за рахунок акваторій.

Особливого розмаху намивні роботи набули в Києві, де наміто приблизно 2 тис. га. У Києві відмітка лівобережних територій була піднята на 2,5м, що дозволило побудувати на лівому березі Дніпра величезні житлові масиви. Застосовується намив територій і на правому березі (Оболонь, Теличка).

Основною містобудівною ідеєю реконструкції багатьох міст, розташованих на морських узбережжях або на берегах великих річок, є вихід до моря чи річки при гарантованому захисті прибережної зони від затоплення, підтоплення та розвитку заболоченості.

Намив території дозволяє реалізувати проблему ізоляції від сельбищних районів аеродромів, підприємств з несприятливим впливом на навколишнє середовище. Поширеним прикладом є розміщення на намивних територіях морських портів, аеродромів, парків (парк Онтаріо Плейс в Канаді).

У кожному конкретному випадку при освоєнні незручних територій необхідний пошук таких технічних і планувальних прийомів їх освоєння, які дозволили б значно зменшити обсяг земельних робіт і вартість намиву, а також ширше використовувати

методи гідромеханізації під час підготовки території для цілей містобудування.

Можливі два напрями пошуку вирішення цієї проблеми:

1) вибір раціонального виду використання заплавних територій;

2) використання прийомів планування та забудови з урахуванням специфіки інженерних рішень щодо підготовки та благоустрою заплавних територій.

Одне з важливіших екологічних завдань при освоєнні міських територій – боротьба з *яроутворенням*. Для захисту укосів ярів від вітрової та водної ерозії використовують трав'янистий покрив, посадку кущів і дерев. Ці заходи ефективні для ярів зі схилами крутістю не більше 30°. При здійсненні комплексу інженерних заходів яри можуть бути використані для містобудівних цілей – прокладання транспортних комунікацій, створення гаражів, спортивних споруд, парків, водоймищ тощо.

Таким чином, *відновлення та використання незручних і порушених територій* у процесі розвитку міст і систем розселення стає одним з видів цілеспрямованого перетворення довкілля, при цьому *основними завданнями* в даному напрямку є:

- поліпшення незручних за природними умовами територій і доведення їх до стану, відповідного вимогам містобудівного освоєння;
- відновлення чи благоустрій територій, порушених у результаті виробничої чи побутової діяльності людини;
- профілактичні заходи щодо запобігання фізико-геологічних процесів у природі, що можуть викликати появу незручних територій.

На сучасному етапі розвитку технічна оснащеність ландшафтного будівництва та методи інженерної підготовки територій досягли такого рівня, що будь-які перетворення можливі, а втілення їх у життя залежить лише від конкретних економічних міркувань.

Особливості розміщення та розвитку міст в екстремальних природно-кліматичних умовах

Природно-кліматичні умови значною мірою визначають характер формування та розвитку систем розселення, розміщення нових міст і перетворення існуючих. Зрозуміло, що проблема оптимізації мікрокліматичних умов у містах, яка до цього часу вирішувалася переважно за окремими елементами (типізація помешкань, лікарень, дитячих закладів), повинна обов'язково охопити побудову структури міста в цілому. Клімат може вплинути на характер організації культурно-побутового обслуговування, вирішення проблем відпочинку і транспортних зв'язків, систему озеленення, на те чи інше співвідношення в місті відкритих і забудованих просторів, архітектурно-просторову організацію житлової забудови, типи громадських і житлових будинків тощо. Все це обумовлює диференціацію планувальних структур, різноманітність форм, їх адаптацію в контрастних природно-кліматичних зонах.

Пустелі та напівпустелі характеризуються такими екстремальними умовами: пильні вітри та бурі, забруднюючі повітряний басейн; сильні вітри; перегрів середовища (понад 16 % року); не обводнені для сільського господарства території; бідність рослинного покриву; рухомість пісків, що посилюється.

Наявність цінних корисних копалин обумовила необхідність народногосподарського використання величезних територій цього району.

Під час формування систем розселення на території пустель і напівпустель необхідно керуватися такими *основними екологічними принципами*:

- використання сприятливих природно-кліматичних умов – наявності джерел водопостачання для всіх видів водокористування та наявності культурних земель;
- вибір містобудівних рішень з урахуванням підвищеної чутливості ландшафту, складності здійснення заходів щодо охорони та відновлення;

- створення штучного природного середовища для рекреаційних цілей і оздоровлення навколишнього міського середовища (застосування систем штучного зрошення і озеленення територій).

У даний час в умовах пустель і напівпустель розселення носить *осередковий характер*. Міста розосереджені та розвиваються автономно в оточенні пустельних ландшафтів. Разом з тим є тенденція формування осередкових груп населених місць на основі спрощеної лінійної транспортної мережі.

Для пустельних районів доцільне формування поліцентричних структур з організацією на їхній базі компактної системи розселення, що сприяє створенню оазового осередку.

При розміщенні *промисловості та господарської діяльності*, розташуванні об'єктів будівництва слід враховувати ступінь поширення вітрової ерозії в ґрунтах (бо господарське освоєння сприяє прискоренню процесу порушення ґрунтового покриву – дефляції ґрунту, а, отже, і підвищенню запиленості атмосфери).

На території пустель умови для організації *місць масового відпочинку* населення вкрай обмежені. Це обумовлює необхідність створення штучного природного середовища для цілей масового відпочинку в межах міст і населених пунктів. Місця міжселищного масового відпочинку можуть бути представлені локальними зонами і центрами відпочинку.

Для міст пустель характерна *замкнена компактна* планувальна структура з максимальною ізоляцією від несприятливого впливу оточуючих пустельних ландшафтів.

У пустелях і напівпустелях в основу формування *систем озеленення* міст має бути покладений принцип створення найбільш розвиненої системи зелених насаджень переважно вздовж зрошувальних каналів з максимальним наближенням посадок до місць, що безпосередньо використовуються населенням (пішохідні траси, дитячі майданчики, місця відпочинку дорослого населення тощо). Обов'язковий елемент приміської зони – захисний пояс у

вигляді безперервного кільця або з боку несприятливих вітрів – основний засіб захисту від вітру та пилу.

Передгірні і високогірні райони. В умовах зростаючого дефіциту територій широкому освоєнню підлягають території зі складним рельєфом, що раніше вважалися непридатними через важкі умови будівництва. До показників, що характеризують екстремальність природних умов передгірних і високогірних районів (назвемо «гірські райони»), можна віднести складний рельєф, можливість лавин, селів і обвалів, несприятливі кліматичні умови, сейсмічність.

До основних екологічних принципів розвитку систем розселення в гірських районах належать:

- освоєння ділянок територій, що характеризуються найсприятливішими умовами для життєдіяльності постійного населення (кліматичні умови, можливості комунікацій цих ділянок між собою та зовнішнім оточенням);
- освоєння окремих ділянок території під функціональні зони з урахуванням обмеження екологічного навантаження на природні комплекси;
- підвищення концентрації розселення в допустимих межах на ділянках з конфігурацією, більш зручною для містобудівного освоєння та сприятливих за природно-кліматичними умовами.

Системи розселення в гірських районах у більшості випадків формуються у вигляді ланцюгових і лінійних структур, що пристосовані до форм рельєфу (долини і тераси). Для середньогірських і високогірних районів типовою є *осередкова та дисперсна* системи розселення.

У гірських районах організація системи *озелених територій* виходить з комплексу функціональних і екологічних вимог: стосовно доступності місць відпочинку, захисних властивостей зелених насаджень (зелені масиви чи широкі смуги розміщуються на підвищеному рельєфі з метою вітрозахисту нижніх, підвітряних районів міста), укріплення схилів на зсувних ділянках. У більшості випадків розміщення озелених територій здійснюється в тісному взаємозв'язку

з будовою рельєфу. Так, наприклад, «зелені клини» суміщаються з улоговинами та грядками рельєфу, прибережними схилами тощо.

Таким чином, проблема будівництва в екстремальних умовах включає питання, пов'язані зі створенням надійних і комфортних умов праці, побуту і відпочинку людей, а також проблемами охорони природного середовища освоєних районів. Від успішного вирішення цих проблем залежить здоров'я людей, продуктивність їхньої праці, закріплення кваліфікованих кадрів в нових населених місцях, можливості відпочинку та відновлення трудового потенціалу працівників. При цьому необхідно всебічно враховувати особливості природи та клімату, не повинно бути єдиного стандарту при проєктуванні міст в різних природних умовах.

Тема 3. Екологічні задачі проєктування з формування та поліпшення міського середовища

Захист повітряного басейну від забруднення при розміщенні промисловості

Частка промислового виробництва в економічному комплексі міста є домінуючою, визначаючи його роль і значущість в економіці країни, а також функціональний та архітектурний обрис поселень.

Промислові території займають в окремих випадках до 40 – 50 % міських територій.

Одними з основних вимог до розміщення промисловості в місті є *санітарно-гігієнічні*, а саме: максимальна нейтралізація несприятливого впливу промислових підприємств на довкілля (це регламентується правовими заходами щодо охорони атмосферного повітря відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря»).

Основними заходами щодо захисту повітряного басейну при розміщенні промисловості є:

- чітке функціональне зонування територій мегаполісів з виділенням житлових, промислових та буферних територій;

- винесення найшкідливіших підприємств за межі мегаполісів;
- створення необхідних *санітарних розривів та озелених санітарно-захисних зон (СЗЗ)* між джерелами шкідливих викидів та житловими територіями;

- впровадження на промислових підприємствах різноманітних технічних заходів, удосконалення технології виробництва з метою зменшення обсягів шкідливих викидів та зниження їхньої токсичності;

- очистка та охолодження забруднюючих речовин перед викиданням їх в повітряний басейн міст;

- нормування шкідливих викидів промислових підприємств, встановлення квот на викиди, впровадження системи штрафних санкцій за понаднормативні викиди;

- екологічна політика влади, спрямована на заохочення промислових підприємств до розробки та впровадження передових атмосфероохоронних та менш ресурсоемких технологій.

Санітарний розрив – це відстань від джерел шкідливих викидів в атмосферу до меж сельбищної території чи іншого підприємства.

Санітарно-захисна зона – територія між межею промислового вузла та межею сельбищної території.

Залежно від тих шкідливих речовин, що виділяються, і умов технологічного процесу, а також з урахуванням заходів щодо очищення викидів у атмосферу промислові підприємства згідно з СН 245-71 поділяються на 5 класів, відповідно до яких встановлюються розміри СЗЗ в м:

I – 1000;

II – 500;

III – 300;

IV – 100;

V – 50.

Величину санітарних розривів необхідно розраховувати в кожному конкретному випадку за допомогою математичних методів з урахуванням планувального рішення території СЗЗ, її озеленення,

технологічних характеристик виробництв, метеорологічних і рельєфних особливостей району будівництва; тобто умов розсіювання шкідливих викидів.

До основних завдань архітектурно-планувальної організації СЗЗ промислових підприємств належить забезпечення високої санітарно-гігієнічної ефективності та раціонального народногосподарського використання території та її містобудівної ефективності.

Планувальна організація СЗЗ базується на зонуванні її території з виділенням 4-х основних зон:

- припромислового захисного озеленення (13 – 56% загальної площі СЗЗ);
- присельбищного захисного озеленення (17 – 58%);
- зони планувального використання (11 – 45%);
- сільськогосподарського використання (для СЗЗ глибиною понад 10км);
- транспортно-комунікаційні смуги займають 3 – 5% загальної площі зони.

У містах з усталеною забудовою мають місце переважно 3 характерні типи СЗЗ:

- *кругові* – при повному оточенні підприємства житловою забудовою;
- *секторні* – при частковому оточенні підприємства житловою забудовою та при його примиканні до природної перепони, що обмежує розвиток сельбищної зони;
- *трапецієподібні* – при відриві підприємств від сельбищної зони.

Розрахункова площа озеленення СЗЗ коливається в межах 33 – 80 % території зони залежно від умов забруднення та рослинного асортименту, що використовується. Основна функціональна спрямованість організації захисного озеленення, що визначає параметри СЗЗ, – нейтралізація шкідливих викидів. Структура, прийом і асортимент посадок розраховуються залежно від характеру забруднювачів, концентрації забруднення, прогнозу динаміки забруднення тощо.

СЗЗ – складна, дорога споруда, що не ліквідує повністю токсичні викиди, які накопичуються в атмосфері. Тому актуальними завданнями залишається максимальна локалізація шкідливих речовин, що створюються на виробництві, в самому технологічному устаткуванні та їхня утилізація.

Залежно від санітарних характеристик шкідливих речовин, що виділяються на виробництві, їхнього характеру та величини, а також сумарного впливу (ефект сумації дії шкідливих речовин) доцільно здійснювати групування підприємств і встановлювати місця їхнього розміщення в структурі міста:

- *роздільне* – в різних частинах міста, віддалене від сельбищної території розміщення груп підприємств або цілих промислових районів, виробництва яких виділяють значні кількості шкідливих речовин;

- *послідовне багаторядне* розміщення відносно сельбищної зони груп підприємств за принципом збільшення шкідливості.

До числа містобудівних прийомів розміщення підприємств у межах промислових районів, спрямованих на поліпшення санітарно-гігієнічних умов, належать:

- *стрічкове однопанельне* розміщення – для підприємств однакових чи близьких за санітарною класифікацією виробництв;

- *послідовне багатопанельне* – для підприємств різних за санітарною класифікацією виробництв.

При цьому найнесприятливіші в санітарному відношенні підприємства розміщуються в панелі, більш віддаленій від сельбищної зони, а менш шкідливі – в панелях, наближених до сельбищної зони.

Прийоми розміщення й організації промислових вузлів і промислових районів значною мірою визначаються специфікою природно-кліматичних умов (атмосферні умови накопичення та розсіювання шкідливих домішок, рельєф, характер рослинності тощо). Особливо складним є взаєморозміщення промислової та сельбищної зон в умовах складного рельєфу в поєднанні з

метеорологічними умовами, несприятливими для розсіювання шкідливих викидів.

Для зменшення концентрацій шкідливих домішок у повітрі в районах викидів часто використовують високі димові труби, але зона максимального забруднення знаходиться на відстані в межах 10 – 40 кратної висоти труби, й при цьому збільшується. Цей метод може використовуватися тільки в районах з малою щільністю населення та на територіях, що не використовуються під сільськогосподарські культури. Збільшити дієву висоту труб можна розміщенням джерел шкідливих викидів на більш високих ділянках рельєфу, ніж житлові райони.

Захист міського середовища від транспортного шуму

До основних планувальних прийомів розміщення транспортних елементів, що забезпечують нейтралізацію несприятливого впливу транспорту стосовно об'єкту, що охороняється, можна віднести *територіальні розриви*.

Так, при формуванні транспортних зв'язків системи групового розселення не допускається трасування лінійних елементів транспортної мережі по територіях цінних ландшафтів, а також територіях сільськогосподарського та лісогосподарського використання. Швидкісні та вантажні магістралі прокладають у межах СЗЗ і промислово-складських зон, по яристам та іншим незручним для забудови територіям.

Аеропорти й аеродроми розміщують на відстанях від сельбищної території та зон масового відпочинку населення, що гарантують безпеку польотів і допустимі рівні авіаційного шуму:

день (7 – 23 год) $L_{\text{Аекв.}} = 65$ дБА, $L_{\text{Аmax}} = 85$ дБА;

ніч (23 – 7 год) $L_{\text{Аекв.}} = 55$ дБА, $L_{\text{Аmax}} = 75$ дБА.

При розміщенні вертолітних станцій у населених пунктах вибір трас здійснюється з урахуванням рівня шуму на сельбищній території. Траси польотів вертольотів влаштовують поза житловою

забудовою, над водними просторами, зеленими насадженнями, СЗЗ і смугами відведення автомобільних доріг та залізниці.

У містах, що розташовані на залізничних магістралях, передбачають обхідні залізничні лінії для пропускання транзитних вантажних потягів без заїзду в місто. Автомобільні дороги I і II технічної категорії прокладають навкруги невеликих міст (з населенням до 250 тис. чол.), якщо відсутні умови їхнього підключення до системи міських швидкісних магістралей. Крупні комплексні вузли зовнішнього транспорту різного функціонального призначення створюють, як правило, в периферійних зонах групових систем; крупні вантажні двори та сортувальні станції розміщують на підходах до транспортних вузлів міст, забезпечуючи зменшення обсягів перевезення транзитних вантажів на внутрішньовузлових об'єктах. Станції технічного обслуговування транзитного автомобільного транспорту та мотелі розташовують на підходах автомобільних доріг I і II категорій до міст та інших населених пунктів.

Проектуючи генеральний план, необхідно прагнути до вибору найбільш раціональної транспортно-планувальної структури міста (чи удосконалення існуючої) з метою запобігання розосередження вантажного руху та зменшення завантаження вулично-дорожньої мережі. Це може бути досягнуто шляхом *диференціації магістралей* за призначенням, швидкостями руху та видами транспорту. Одним зі шляхів є створення системи *вантажних доріг*. Прокладати їх слід поза житловими районами, центрами міст, зеленими зонами, бажано по територіях СЗЗ, порушених і незручних землях.

Для найзначніших міст перспективним є створення *швидкісних автомобільних доріг*, призначених для зв'язку між районами міста і центрами системи розселення (обхідні та розподільчі кільцеві дороги). Вони розміщуються в СЗЗ, на порушених і незручних територіях, у зонах малоповерхової забудови, в смугах відведення залізниці. Часто їх прокладають по тальвегах, балках, ярах, косяках. Тоді виникають природні екрани – укоси, ефективність яких залежить від висоти.

Шляхи зменшення шкідливого впливу і шуму від транспорту:

- використання підземного простору – підземна урбаністика;

- диференціація видів транспорту за спеціальними смугами (за швидкістю), розділення їх в різних рівнях;

- створення вулиць з переважно пішохідним рухом (зменшується рівень шуму на 20 – 30 % від загального рівня, а загазованість становить 50 – 70 % початкових показників – за зарубіжними даними);

- одним з планувальних прийомів шумозахисту житлової забудови міжмагістральної території (ММТ) є величина *розриву* між лінією житлової забудови та проїзною частиною магістральної вулиці чи дороги. Проте зона дискомфорту примагістральної території становить сотні метрів. За ДБН лінія забудови мікрорайону може бути віддалена, наприклад, від проїзної частини магістральної вулиці загальноміського значення на 22 – 30м. На цих відстанях рівні звуку зменшуються лише на 2 – 8 дБА, тобто незначно;

- розміщення спеціальних захисних смуг зелених насаджень може додатково знизити рівень шуму не більше як на 2 – 3 дБА. Крім того, листя на деревах і кущах тримається недовго. Шумозахисні якості зелених насаджень помітно проявляються лише тоді, коли вони сформовані у вигляді спеціальних багаторядних посадок (максимально до 10 – 12 дБА). При зменшенні ажурності крон дерев і збільшенні щільності їхнього листя підвищується ефект шумозахисту. Для досягнення більшого ефекту вже у фронтальній підзоні використовують густокронні дерева з обов'язковим заповненням підкоронового простору підліском і чагарниками. Особливо доцільно використовувати шумозахисні смуги зелених насаджень при проєктуванні швидкісних доріг і магістральних вулиць безперервного руху;

- найефективнішим планувальним прийомом захисту від шуму є *зонування ММТ*, при якому поблизу від транспортних магістралей розміщуються заклади культурно-побутового обслуговування, комунальні підприємства, адміністративно-

господарські заклади. У зоні, більш віддаленій від транспортних магістралей, розташовується основний житловий масив підвищеної поверховості, дитячі заклади, школи та місця відпочинку (будівлі більшої поверховості – подалі від магістралі);

- сприятливі в акустичному відношенні рішення, при яких *житлові групи формуються з будинків ламаної, криволінійної конфігурації в плані;*

- *створення шумозахисних екранів і стінок, споруд, що включають будинки обслуговування (магазини, кафе, ресторани), гаражі, автомобільні стоянки (заввишки 8-10 м);*

- *в умовах нового будівництва як придорожні екрани використовують: укоси, виїмки, підвищення рельєфу місцевості чи спеціальні земляні вали – кавальєри, які відсипають з ґрунту котлованів будинків і корит замощення проїздів. В об'ємі кавальєру можна розмістити гараж, колектор тощо. Зворотні укоси озеленюють. Їх можна використати для пішохідних доріжок, майданчиків відпочинку тощо. Земляний кавальєр займає значну площу в плані та використовується за наявності вільної території між проїзною частиною й об'єктом захисту. Мало місця потребують так звані сходишкові насипи чи *жардиньєри*. Такі екрани складаються, як правило, з опорних рам. Форма їх – у вигляді літери А. Ці рами встановлюються через 2-5 м вздовж проїзної частини і з'єднуються за допомогою плит, що утворюють полиці, на які насипають землю для посадки рослин. За відсутності вільних територій з метою шумозахисту використовують *екрани-стілки*, що виготовляються з різних матеріалів (залізобетону, сталі, алюмінію, пластмас тощо) і різних систем. Під час проектування екрануючих споруд передбачається їхнє багатоцільове призначення (окрім шумозахисту можуть бути опорами для підземних пішохідних переходів або застосовуватися для реклами тощо);*

- перспективним є використання вздовж магістралей *спеціальних типів житлових будинків*, що виконують роль шумозахисних екранів (можуть бути значної довжини та захищати від шуму цілий мікрорайон). Це може бути будівля галерейного типу

з віднесенням усіх квартир у протилежний від транспортної магістралі бік. Такі будинки називаються *шумозахищеними* (приклад – будинок по вул. Саксаганського, 45 в Києві);

- *удосконалення конструктивних рішень існуючих транспортних засобів*, спрямоване на зменшення їхньої шумності, рівнів вібрації, токсичності, а також розробка нових систем міського транспорту (монорейкового, трубопровідного пасажирського транспорту). Траси рейкового транспорту повинні прокладатися виключно за межами проїзної частини міських вулиць, переважно на спеціально виділеному полотні, а трасуватися по незабудованим територіям, також в тунелях, виїмках, на естакадах. Всі ці заходи дозволять знизити негативний вплив транспорту на навколишнє міське середовище;

- *влаштування шумозахисних вікон у будинках;*
- *винесення житла з перших поверхів будівель і влаштування там об'єктів нежитлового призначення (офісів, торговельних, видовищних приміщень, закладів громадського харчування тощо).*

Поліпшення мікроклімату житлових територій – створення сприятливих умов інсоляції та аерації житлової забудови

У результаті оцінки природно-кліматичних умов кожного конкретного міста чи населеного пункту визначають гігієнічні вимоги щодо поліпшення мікроклімату житлових територій (інсоляція, оптимальна аерація, захист від вітру, регулювання сніго-та пилеперенесення).

Оцінка варіантів архітектурно-планувальних рішень забудови з позицій вимог поліпшення мікроклімату провадиться за допомогою графоаналітичних розрахунків і базується на встановлених санітарно-гігієнічних нормативах і показниках.

Інсоляція міської забудови. Режим інсоляції помешкання передусім обумовлюється формою, конструкцією та розмірами світлових отворів, їхньою орієнтацією відносно сторін горизонту, розташуванням елементів будинків (балкони, лоджії, жалюзі,

карнизи, виступи тощо) відносно вікон, а також розташуванням оточуючих житлових і громадських будинків.

Крім вимог до тривалості інсоляції, які можуть бути реалізовані лише при проєктуванні забудови, вводяться норми орієнтації квартир для правильної компоновки планів типових житлових будинків. Так, в середніх широтах *орієнтація вікон житлових кімнат на північну частину горизонту від північно-східної до північно-західної вважається недопустимою для однокімнатних квартир*. У двокімнатних квартирах на вказану сторону горизонту допускається орієнтувати частину кімнат. На західну частину горизонту в межах від південно-західної до західної з північно-західною вікна житлових кімнат у південних районах можна орієнтувати лише при обов'язковому використанні ефективного зовнішнього сонцезахисту. При цьому вважається, що сонцезахист житлових кімнат і кухонь бажаний також при орієнтації їх на інші сторони горизонту, за винятком північної. Інсолюватися має не менше однієї житлової кімнати в одно-, двох- і трикімнатних квартирах, не менше двох кімнат в квартирах з 4-х і більше кімнат.

Окрім інсоляції житлових приміщень обов'язково має інсолюватися також *територія житлової забудови*. Умови створення оптимального інсоляційного режиму на житловій території передбачаються в проєкті на стадії вибору архітектурно-просторового рішення забудови. Норми та правила забезпечення інсоляції на житловій території передусім стосуються місць, що безпосередньо використовуються населенням: дитячих ігрових майданчиків, пішохідних доріжок і алей, місць розміщення ігрових пристроїв, лавочок для відпочинку тощо.

Крім прямих сонячних променів (інсоляція) велике значення при планувальній організації житлової території має *відбита і випромінювана поверхнями радіація*. Її роль підвищується у південних містах у зв'язку з великою інтенсивністю прямого сонячного опромінення. Обмеження притоку прямих сонячних променів до поверхонь досягається за допомогою зелених насаджень і спеціальних конструктивних пристроїв (горизонтальні козирки

вздовж фасадів, вертикальні жалюзі, екрани, карнизи, балкони тощо). Відбиваючі властивості та нагрів того чи іншого стінового матеріалу чи покриття безпосередньо пов'язані з кольором і фактурою їхньої поверхні, тобто залежать від оптичних властивостей (коефіцієнту відбиття, поглинання, пропускання). Так, наприклад, температуру поверхні стін можна знизити за рахунок вибору відповідного кольору на 10 – 15⁰С.

Цим факторам має приділятися велике значення при розробці планувального рішення житлової території. При трасуванні пішохідних шляхів, розміщенні дитячих майданчиків та інших елементів, що використовуються населенням, необхідно враховувати розташування поверхонь, які відбивають і випромінюють сонячну радіацію (пішохідні шляхи трасувати не вздовж нагрітих фасадів будинків – у південних містах, в північних містах – навпаки; передбачати можливості одержання додаткової теплової енергії на дитячих ігрових майданчиках, у місцях відпочинку та на спортивних майданчиках).

Аерація житлової забудови. Сутність розглядуваного процесу полягає у взаємодії рухомого потоку повітря (вітру) і нерухомих перепон у вигляді будинків, елементів благоустрою, озеленення – забудови в цілому. Забудова впливає на повітряний потік, деформує його напрямок і змінює швидкість. У деяких випадках забудова сама є причиною виникнення повітряних потоків або так званих *штучних бризів* (при виникненні різниці температур, наприклад, між зеленим масивом і прилеглою територією забудови).

Вітер, залежно від поєднання з іншими мікрокліматичними чинниками (температура повітря, температура випромінюючих поверхонь, вологість повітря) впливає на формування мікроклімату просторів житлової забудови (простори між будівлями), що має істотне значення при розміщенні окремих елементів житлової території (дитячих майданчиків, пішохідних трас, стоянок автомобільного транспорту, що забруднюють атмосферу шкідливими викидами тощо). Сильний вітер впливає на утворення снігових заметів і пилових відкладень на житловій території.

Отже, питання аерації нерозривно пов'язані з прийомами планування та забудови, принципами озеленення та благоустрою, типами і конструкціями будівель.

В умовах перегріву в поєднанні зі слабкими швидкостями вітру (штильовими умовами) виникає проблема *інтенсифікації провітрювання* – «вловлювання вітру». За таких умов планувальна організація забудови повинна забезпечувати оптимальні умови провітрювання житлової території шляхом раціональної організації системи вулиць і пішохідних трас (орієнтація, профіль), співвідношення забудованих, озелених і обводнених територій.

Всі зміни напрямку та швидкості домінуючих вітрів під впливом *рельєфу* конкретної території є одними з важливіших вихідних даних при розробці архітектурно-планувальних рішень житлової забудови та виборі типів будинків.

Підвищення оздоровчої ефективності системи озелених територій

Озеленені території (як міська система озеленення в цілому, так і окремі елементи - міські й районні парки, сади мікрорайонів і житлових груп, сквери, бульвари, озеленення вулиць) при раціональній організації суттєво впливають на важливіші показники якості навколишнього середовища.

Повне та всебічне врахування гігієнічних властивостей рослин в усьому їх розмаїтті – необхідна умова для досягнення засобами озеленення максимального ефекту в поліпшенні довкілля.

Основні вимоги до підвищення оздоровчої ефективності озелених територій (Краснощекова Н.С., Вергунов А.П.) [19]:

- *створення єдиної системи озелених територій міста, лісопаркового захисного поясу і приміської зони*, тобто створення безперервного зв'язку озелених територій на кожному рівні проєктування: районне планування, місто, житловий район;

- *формування, по можливості, крупних природно-планувальних комплексів* – територіально та функціонально взаємопов'язаного масиву лісів, парків, садів, водоймищ, заплавних

лугів та інших відкритих просторів, враховуючи сільськогосподарські угіддя;

– наявність територіального зв'язку відкритих озелених просторів із забудованими територіями, глибоке проникнення зелених масивів у міську забудову (широкі вводи озелених просторів на базі наявних лісів, водойм і заплавних земель; менші значні за розмірами паркові «кліни»; «острівні» масиви зелені; озеленені набережні тощо);

– дотримання принципу раціонального співвідношення відкритих просторів із забудованими масивами. Орієнтовно можна вважати, що масив забудови повинен знаходитися повністю або не менш як на 80 – 90% у радіусі сприятливого впливу озелених просторів;

– наявність пішохідних ланок: озелених пішохідних смуг, бульварів, спеціальних захисних смуг різного призначення, що з'єднують крупні паркові масиви та лісопарки з озеленими територіями житлових районів.

Ефект підвищення оздоровчої ролі зелених масивів збільшується при укрупненні їхньої території. Проте укрупнення зеленого масиву має свої межі з позицій вимог архітектурно-планувальних, економічних та інших.

В умовах розташування зеленого масиву (парку, саду) в оточенні транспортних магістралей зона «ураження» масиву газом і шумом може досягати 100 – 200м. При цьому умови для відпочинку поза межами негативного впливу безпосередньо прилеглих до парку вулиць можна забезпечити при площі парку не менше 50 га та його компактній формі.

Для міст, розташованих на берегах річок, в основі системи озеленення лежить водно-зелений діаметр, де річка з'єднує в єдину систему крупні озеленені території.

У містах, що потребують захисту від сильних вітрів, створюють відносно крупні зелені масиви, що є основою системи озеленення міста й розміщуються на його території, або вводяться у вигляді клинів безпосередньо в житлову забудову, зберігаючи при

цьому просторовий зв'язок із ландшафтом приміської зони. До цього додаються спеціальні *вітрозахисні смуги*.

У районах, що характеризуються великими сніговими відкладеннями, при розміщенні та виборі конструкцій вітрозахисних зелених смуг необхідно враховувати і їхні снігозахисні властивості.

Захисні смуги влаштовують також в місцях, де спостерігаються пилові бурі та пилозанесення. Вони розміщуються на межі міської забудови та пов'язуються з системою міського озеленення та комплексом спеціальних меліоративних заходів (поліпшенням ґрунтів, організацією поливу та водовідведення, захистом рослин від суховіїв тощо).

У житлових комплексах зелені насадження розміщуються смугами завширшки 10 – 12м вздовж фасадів будинків, ігрових і спортивних майданчиків.

Всебічне врахування відомих закономірностей санітарно-гігієнічного впливу озелених територій в цілому, а також властивостей окремих рослин у конкретних умовах дозволяє використати внутрішні резерви підвищення ефективності озелених територій в оздоровленні навколишнього міського середовища.

Оптимізація міського середовища в умовах комплексної реконструкції

Головне завдання реконструкції – усунути невідповідність між раніше сформованою планувальною структурою та новими вимогами розвитку суспільства. Реконструкція передбачає послідовне перетворення всього життєвого міського середовища з метою підвищення його якості.

На основі комплексної оцінки стану навколишнього міського середовища та загальної концепції перебудови планувальної структури міста визначаються основні вимоги до оптимізації міського середовища. Ці вимоги диференціюються відповідно до рівня проектування: генеральний план міста, проєкт детального планування району та проєкт забудови квартально-житлових

комплексів з виділенням певного переліку завдань і заходів щодо оздоровлення реконструйованих районів на кожному рівні [1].

Розробка комплексу заходів, що сприяють оздоровленню навіколишнього середовища в забудові старих районів, напряду залежить від типів розглядуваних житлових районів (центральні, промислово-сельбищні, нові периферійні райони, приміські населені місця).

Особливо несприятливі умови створюються в *житлових районах, розташованих суміжно з промисловою зоною*, де дискомфортні умови, що спричинені надмірною щільністю забудови та, як наслідок, відсутністю нормальної інсоляції та провітрювання (аерації) житлових приміщень і територій, посилюються негативним впливом поряд розташованих промислових підприємств (забруднення атмосфери шкідливими викидами, шум, вібрація тощо). Вирішення проблем реконструкції цих районів можна вважати найактуальнішим.

До основних положень реконструкції власне забудови в межах житлової зони належать:

– *винесення з житлової зони всіх об'єктів, що несприятливо впливають на навіколишнє середовище:* складські, промислові підприємства, гаражі, комунально-складські зони, транзитні транспортні магістралі тощо;

– *зниження існуючого високого відсотка забудови до оптимального*, що визначається санітарно-гігієнічними вимогами.

Особливо складні завдання щодо поліпшення навіколишнього середовища виникають на стадії комплексної реконструкції кварталів усталеної забудови, де основною метою є перетворення старої переущільненої забудови в сучасні житлові утворення, що забезпечують комфортні умови проживання.

До основних санітарно-гігієнічних вимог при реконструкції існуючого житлового фонду належать:

- забезпечення інсоляції житлових приміщень і території;
- поліпшення умов аерації території;
- забезпечення нормативних рівнів шуму в житлових приміщеннях і на території забудови;

- захист житлової території від забруднення викидами автомобільного транспорту прилеглих вулиць і магістралей;
- раціональне озеленення та благоустрій житлової території.

У випадках, коли можливе значне знесення усталеної малоцінної забудови, прийоми оновлення планування та забудови найбільшою мірою можуть бути узгоджені з санітарно-гігієнічними вимогами. Але у випадках, коли історично сформовані райони забудовані багатоповерховою капітальною забудовою, проведення реконструктивних і оздоровчих заходів зустрічає багато перепон.

У разі унікальності історичного планування та високої цінності житлового фонду з багатоповерхових будинків *основним прийомом комплексної реконструкції є перехід від маломірного кварталу*, як первинного елемента історично усталеного планування, до більш крупних структурних утворень, а саме, *до групи взаємопов'язаних кварталів*, розташованих в межах однієї міжмагістральної території, що підлягає одночасній реконструкції.

Реконструкція подібних районів здійснюється методом розущільнення кварталів шляхом знесення малоцінної внутрішньої забудови дворів і модернізації житлових будинків відповідно до сучасних норм. Смуги озеленення там ніде розмістити. Тому доцільно використовувати перші поверхи будинків або цілком будинки вздовж магістралей для розміщення культурно-побутових закладів.

У процесі комплексної реконструкції старих районів особливо важливо забезпечити нормальний *інсоляційний режим* відповідно до санітарних норм. Якщо відстань між фасадами не перевищує 0,3 – 0,7 висоти затінюючого будинку (для будинків, що розташовані всередині двору), погіршуються умови інсоляції – виникає затінення до рівня другого, третього, а іноді й четвертого поверху.

Основні заходи щодо поліпшення інсоляційних умов такі:

– *розущільнення забудови кварталів шляхом знесення малоцінного в гігієнічному й архітектурному відношенні житлового фонду до необхідних за умовами інсоляції розривів між будинками* (знесенню підлягають дворові корпуси за умови збереження найбільш цінних будинків по периметру кварталів з тим, щоб не

порушувати характерний для даного району міста прийом формування забудови вулиць);

- *перепланування квартир* за умови забезпечення двобічної орієнтації приміщень у тих будинках або в окремих їх частинах, де відсутня інсоляція лише з одного боку будинку;

- *розширення віконних отворів* з метою збільшення інсоляційного кута (в умовах, коли це не протирічить архітектурним міркуванням);

- *зміна призначення будинку* (використання під об'єкти, що не потребують інсоляції (наприклад, майстерні, склади, магазини тощо);

- *використання перших поверхів багатоповерхових будинків* (за умови їхньої невідповідності гігієнічним вимогам для житла) *під приміщення нежитлового призначення*. В окремих випадках перекривають двір у кварталі на рівні першого і другого поверхів і використовують «терасу» для організації місць відпочинку й ігрових майданчиків для дітей;

- *використання низької рослинності партерного типу* (газони, квітники, низькі чагарники), поодиноких або групових посадок дерев, що не допускають зайвого затінення дворів і фасадів будинків.

Відповідно до вимог поліпшення навколишнього середовища при реконструкції велику увагу приділяють *регулюванню вітрового режиму* (захист від несприятливого впливу вітрів і створення оптимальних умов аерації). В крупних містах з розвиненим міським автомобільним транспортом важливо забезпечити провітрювання забудованих територій з метою запобігання накопичення в дворах забруднюючих речовин, що знаходяться у викидах автомобілів. Для цього треба розкривати двори в напрямку озелених територій. Одночасно слід мати на увазі, що на забудованих територіях можуть формуватися місцеві спрямовані потоки повітря – «протяги».

Принципи озеленення в умовах реконструкції такі:

- Створення мережі пішохідних напрямів, які трасуються по місцевим вулицям через прохідні двори й існуючі озеленені ділянки.

Вздовж цих трас можуть бути створені лінійні посадки, бульвари, озеленені подвір'я тощо.

- Утворення в процесі розуцільнення кварталів двох типів дворів: невеликого для тихого відпочинку дітей і людей похилого віку та великого за розміром для розміщення ділянки дитячого закладу та майданчиків для спорту.

- Створення за умови суцільного знесення забудови великих безперервних систем озеленення зі значними за площею озеленими ділянками різного призначення – садами, бульварами, пішохідними алеями тощо.

Особливу увагу при реконструкції міст, визначенні взаємовідносин штучного та природного середовища привертає проблема збереження *архітектурно-містобудівного надбання, охорони та розвитку історичного середовища міста*, що, в свою чергу, безпосередньо пов'язана з формуванням ландшафту міста. Велике значення наразі надається розробці проєктів *режимних зон*, тобто таких, де забудова має вестися з урахуванням збереження пам'яток історії й архітектури в їхньому середовищі.

З метою запобігання порушення архітектурно-художньої єдності середовища провадиться *попередній ландшафтно-екологічний аналіз району, що підлягає реконструкції*.

Таким чином, заходи щодо оптимізації навколишнього середовища при реконструкції міста враховують послідовне перетворення всього його матеріального життєвого середовища.

Охорона історичного середовища, пам'яток історії, культури, архітектури

Під час планування та забудови міських і сільських поселень необхідно дотримуватися вимог законодавства України, відповідних інструкцій і методичних вказівок щодо охорони та використання пам'яток історії та культури.

Обліку та збереженню у плануванні та забудові підлягають: будинки та споруди, їх ансамблі та комплекси, містобудівні формування, цінні у художньому відношенні ландшафти, твори

монументального мистецтва, археологічні об'єкти, пам'ятні місця, які мають історичну, наукову, художню чи іншу цінність, належать до категорії пам'яток історії та культури загальнодержавного та місцевого значення, а також пам'ятки, заново виявлені у процесі досліджень.

Підлягають охороні такі види нерухомих пам'яток історії та культури, що зазначені у [5].

Поряд з пам'ятками історії та культури при проектуванні треба зберігати цінні історичні планування та забудову поселень, унікальний природний ландшафт і пам'ятки природи, видові точки та зони, з яких розкривається панорама пам'яток та їх комплексів.

Виходячи з умов збереження фізичного стану нерухомих об'єктів, відстані від пам'яток історії та культури до транспортних та інженерних комунікацій треба передбачати, м, не менше:

- до проїзних частин магістралей швидкісного і безперервного руху, ліній метрополітену мілкового закладання:

- в умовах складного рельєфу – 100,

- на плоскому рельєфі – 50,

- до мереж водопроводу, каналізації і теплопостачання (крім розвідних) – 15;

- до інших підземних мереж – 5.

При плануванні та забудові міських і сільських поселень треба враховувати такі зони охорони пам'яток історії та культури:

- *охоронні зони*, до яких входять території пам'яток (земельні ділянки пам'яток у їх історичних і природних межах) з доповненням ділянок прилеглих територій, у межах яких забезпечується фізичне збереження пам'яток та їх найближчого історичного оточення (середовища), а також оптимальні умови зорового сприймання пам'яток (у межах 350 – 500м). У місцях концентрації пам'яток різних видів, об'єднаних спільністю планування, історичного середовища, ландшафту встановлюються групові (комплексні) охоронні зони;

– *зони регулювання забудови*, які прилягають до охоронних зон, що сприяють збереженню містобудівної ролі пам'яток в архітектурно-просторовій організації поселень;

– *зони ландшафту, що охороняється*, до яких входять вільні від забудови території, заплави, схили, пагорки, водойми, рослинність, у межах яких забезпечується схоронність історичного характеру ландшафту поселення та його зв'язків з навколишньою природою;

– *ділянки історичного культурного шару*, які охоплюють території давніх поселень (до XVIII ст. включно), що підлягають археологічним дослідженням.

У стародавніх поселеннях на ділянках забудови та ландшафту, об'єднаних загальною планувальною архітектурно-просторовою композицією, які насичені пам'ятками різних видів, де добре зберіглося історичне середовище, встановлюються *заповідні зони (території)*.

У місцях, пов'язаних з історичними подіями, з життям і діяльністю видатних особистостей, створюються *заповідні історико-меморіальні зони*.

Необхідно суворо дотримуватися режимів зон охорони, конкретизованих стосовно специфіки населеного пункту. У цілому на заповідні території й охоронні зони поширюється *принцип регенерації середовища*, на зони регулювання забудови – *режим реконструкції з обмеженням, частковим і активним перетворенням середовища*.

Слід передбачати включення заповідних територій і групових (комплексних) охоронних зон, які охоплюють історичне ядро поселень (ансамблі та комплекси), у систему загальноміських, селищних і сільських громадських центрів, пішохідних зв'язків, туристичних маршрутів.

У зонах ландшафту, що охороняється, треба передбачати збереження й регулювання рослинності, заходи щодо зміцнення берегових територій, схилів, ярів, усунення будинків і споруд, які спотворюють історичний ландшафт. Проектування нових житлових районів, промислових та інших об'єктів у їх межах виключається.

На територіях з історичним культурним шаром треба враховувати необхідність проведення археологічних досліджень. При виявленні у процесі досліджень унікальних археологічних пам'яток (фундаментів стародавніх храмів, давніх ритуальних споруд, печер, житлових комплексів оборонних систем тощо) треба передбачати їх музеєфікацію.

Створення природних і національних парків та інших об'єктів ландшафтної архітектури

Охорону екосистем, включно з усіма їхніми живими компонентами, покликані здійснювати так звані *охоронні території*.

Розподіл за категоріями охоронних природних об'єктів і територій розроблений у Законі України про природно-заповідний фонд. Ці об'єкти поділяються на природні та біосферні заповідники, національні природні парки, заказники, заповідні урочища, пам'ятники природи тощо.

Природний заповідник – це територія, яка виділяється для охорони в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усіма її компонентами. Статус природного заповідника передбачає повну заборону на його території господарської діяльності. У світі є понад 2 тисячі природних заповідників.

Біосферний заповідник – це територія міжнародного значення, що виділяється для збереження в природному стані ділянок біосфери, проведення фонових моніторингу та вивчення природного навколишнього середовища. Господарська діяльність у біосферних заповідниках не дозволяється.

Національні природні парки створюються з природоохоронною, рекреаційною, культурно-просвітницькою та науково-дослідницькою метою для охорони та вивчення природних комплексів особливого значення в місцях, які мають природну, оздоровчу, культурну чи естетичну цінність. У них виключена господарська діяльність. Концепція національного парку була

вперше сформульована в 1872 році при організації в США Йеллоустонського національного парку.

Національний парк – це завжди велика територія, на якій охороняються ландшафти або їхні ділянки разом з усіма природними компонентами. У природних національних парках поєднується охорона природи із завданням відпочинку людей та їхнього екологічного виховання. Для цього в них створюються системи спеціальних доріг і стежок.

Регіональні ландшафтні парки створюються з природоохоронною та рекреаційною метою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. При їхній організації господарська діяльність у межах кордонів не припиняється. Завдання цих парків – зберегти ландшафт як комплекс екосистем. У світі нараховується зараз близько 300 ландшафтних парків.

Заказник – це природна територія чи акваторія, що виділена для збереження окремого природного комплексу чи навіть окремого його компоненту. У них дозволяється господарська діяльність, що не завдає шкоди об'єкту, який охороняється. Заказники служать для охорони та відновлення чисельності окремих видів рослин або тварин. Залежно від об'єкту охорони, заказники поділяють на ландшафтні, геологічні, гідрологічні, ботанічні, зоологічні, палеонтологічні. (Наприклад, «Асканія-Нова» – ділянка реліктового степу площею 11 тис. га, що ніколи не був розораний).

Пам'ятники природи – це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне чи пізнавальне значення. Пам'ятниками природи можуть бути об'єкти живої чи неживої природи: окремі водоймища, скелі, печери, дерева тощо.

Заповідні урочища – це ділянки лісу, болота, луків, степу та іншої рослинності, які мають наукове чи естетичне значення та охороняються для збереження їхнього природного стану.

Ботанічні сади організують для вирощування, акліматизації та вивчення рослин у спеціально створених умовах.

Дендрологічні парки служать для охорони та вивчення в спеціально створених умовах деревно-чагарникової рослинності для наукового, господарського та естетичного використання.

Зоологічний парк – це місце, де утримуються рідкісні, іноземні та місцеві види фауни з метою охорони їхнього генофонду і для організації наукової та просвітницької діяльності.

Пам'ятники садово-паркового мистецтва являють собою ділянки, що мають природну, естетичну чи історичну цінність, В Україні прикладами пам'ятників садово-паркового мистецтва є «Софіївка» в м. Умань та «Олександрія» в м. Біла Церква.

З метою зниження антропогенного впливу на охоронні території та ділянки природних екосистем, для ознайомлення з ними населення створюються *екологічні стежки*. Ці стежки являють собою системи пішохідних доріжок, прокладених таким чином, щоб вони відкривали гарний огляд місцевості та цікавих природних об'єктів і зменшували б негаразди, що завдають туристи. Екологічні стежки різко знижують витоптування та інше пошкодження рослинності.

Тема 4. Організація та методи містобудівного проєктування з урахуванням екологічних вимог

Специфіка розробки екологічної програми розділу «Охорона навколишнього середовища» в проєктах районного планування

Макрорівень планування – регіональна схема розселення, схема районного планування, територіальна комплексна схема охорони природи (ТерКСОП) регіонів.

На *рівні районного планування* основними засобами є раціональне зонування території за містобудівним і господарським використанням, забезпечення раціонального територіального балансу засвоєних і природних ландшафтів, обмеження територіального розвитку міст і урбанізованих зон шляхом інтенсифікації використання території.

Для створення умов збереження екологічної рівноваги на рівні районного планування необхідно не тільки врахувати інтереси охорони середовища, але й комплексно розглянути динаміку змін, що виникають в антропогенній і природній складових району розселення. При цьому не йдеться про абсолютну екологічну рівновагу.

Поняття екологічної рівноваги в районному плануванні дещо відрізняється від такого в класичній екології. Воно менш повне, що пояснюється специфікою конструктивних планувальних завдань.

Під екологічною рівновагою в районному плануванні розуміється такий динамічний стан природного середовища району, при якому забезпечується саморегуляція основних його компонентів – атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинного, тваринного світу. Обов’язковими умовами такого стану має бути: відтворення (репродукція) основних елементів природного середовища та збереження екологічного балансу; відповідність рівня біологічної активності та фізичної стійкості природного середовища рівню антропогенного впливу, в тому числі наявність умов для достатньо високих темпів міграції продуктів техногенезу, для біологічної переробки забруднень, для стабілізації впливу транспортних, інженерних і рекреаційних навантажень на ландшафт.

Рівень районного планування – це та реальна первинна територіальна основа, на якій можна забезпечити екологічну рівновагу, оскільки ані місто, ані міська агломерація не мають достатньо розвинених умов (вільні простори, значні басейни стоку) для того, щоб зберегти рівновагу між природним середовищем і антропогенною складовою. Складність одночасного задоволення потреб економіки та екології в межах проєкту, досягнення максимальної ефективності планування району як біоекономічної системи полягає в тому, що досі мало відомі важливіші динамічні характеристики та властивості окремих біогеоценозів і ступінь стійкості різних природних ландшафтів до антропогенних навантажень.

Екологічна програма в районному плануванні складається з таких основних розділів:

- загальна екологічна характеристика району;
- охорона повітряного басейну;
- охорона поверхневих і підземних вод;
- охорона ґрунтово-рослинного покриву та відновлення порушених земель;
- охорона тваринного світу;
- поліпшення санітарно-епідеміологічних умов;
- формування єдиної системи зелених насаджень району;
- створення системи природних територій, що охороняються;
- охорона пам'яток історії та культури;
- складання комплексної схеми навколишнього середовища району з визначенням ефективності природоохоронних заходів.

Під час проєктування розвитку крупних агломерацій необхідне проведення аналізу екологічної ситуації з подальшим виділенням центрального ядра агломерації, зони обмеженого розвитку та зони переважного розвитку. Раціональне зонування забезпечує умови для збереження екологічної рівноваги відповідно до крупної агломерації.

Спеціальним завданням в системі екологічних заходів є виділення територій ландшафтів, що охороняються (заповідники, заказники, національні парки) та визначення містобудівних заходів щодо їхньої охорони та відновлення.

Виділення ландшафтів, що охороняються, – спеціальне завдання і в районному плануванні, і в плануванні міст: при цьому передбачається комплексне дослідження властивостей ландшафтів з позицій їхньої загальної цінності й біологічної стійкості.

Отже, природоохоронні завдання містобудування пов'язані не тільки з необхідністю збереження екологічної рівноваги в системах розселення, але й з тими спеціальними функціями, які виконують у місті природні компоненти (санітарно-гігієнічні функції). При правильній містобудівній організації елементів природного

ландшафту вони активно впливають на поліпшення санітарно-гігієнічних якостей середовища.

Масштаб *схеми районного планування* – 1:300000 – 1:100000. В схему входять:

- *проектний план*, на якому крім містобудівної ситуації вказують крупні зони масового відпочинку і туризму, приміські та зелені зони міст, охоронні зони, зони особливого режиму, землі держлісфонду з виділенням лісів I групи та заповідників, зони меліорації та зрошення, зони небезпечних природних процесів, природоохоронні території;

- *схема комплексної оцінки території*, на якій вказують межі залягання корисних копалин, зон затоплення та забруднення, ділянок несприятливих природних процесів та інші параметри, що впливають на розвиток містобудування та господарського засвоєння;

- *план сучасного використання території*;

- *схема охорони природи та захисту території від небезпечних природних процесів*;

- *карта-схема розташування пам'яток історії, археології, містобудування й архітектури, монументального мистецтва та зон їхньої охорони*;

- *схема розташування території, що проєктується, в системі економічного району (М 1:500000 – 1:100000)*;

- *схеми, що обґрунтовують, ілюструють або деталізують прийняті проєктні рішення*, в тому числі заходи щодо зрошення й обводнення, розташування курортних місцевостей і зон відпочинку, розвитку туризму.

В пояснювальній записці вміщуються результати аналізу стану об'єкту, що проєктується, за всіма питаннями, прогноз і рекомендації щодо розміщення нових об'єктів, поліпшення навколишнього середовища, техніко-економічні показники (ТЕП).

Мезорівень проєктування – *групова система розселення, проєкт районного планування, проєкт планування приміської зони.*

Детальніше вивчення природних чинників і клімату дає змогу уточнити і конкретизувати прийняті на макрорівні містобудівні

рішення щодо розміщення промислових, сільбищних і рекреаційних зон на цьому рівні. Комплексна оцінка території за провідними природно-кліматичними факторами повинна базуватися на схемі зонування, складеній методом накладання пофакторних схем планувальних обмежень. При цьому визначаючим залишається вирішення соціальних завдань – створення найліпших санітарно-гігієнічних і культурно-побутових умов для праці та відпочинку населення за необхідності оптимізації природного й урбанізованого середовища.

У районному плануванні рекомендації щодо охорони навколишнього середовища спрямовані на збереження нормальної еволюції природного середовища при розташування об'єктів народного господарства.

Найістотнішим для екологічної програми в районному плануванні є *територіальний підхід* до природоохоронних заходів, який реалізується шляхом *урбоекологічного (інженерно-екологічного) зонування* зі встановленням у різних зонах певних екологічних режимів використання територій. Це зонування дозволяє виявити проблемні ситуації й ареали (стан навколишнього середовища чи окремих його компонентів, що відзначається гіршим за нормативні показники). Ранжування проблемних ареалів за складністю екологічної ситуації дозволяє намітити першочергові заходи щодо охорони навколишнього середовища, розробити конкретні пропозиції та визначити шляхи їхньої реалізації.

На основі пофакторних оцінок природно-кліматичних умов можуть бути виділені такі групи оцінки території:

- *ландшафтна* (рельєф, рослинність, водойми);
- *кліматична* (температура і вологість повітря, вітер, сонячна радіація, інсоляція території, температурні інверсії);
- *медико-географічна* (вплив природно-кліматичних умов на стан здоров'я людини);
- *інженерно-геологічна* як провідний фактор впливу на вартість засвоєння території;
- *оцінка території з позиції можливостей створення транспортної інфраструктури*;

– комплексна оцінка території, яка проводиться паралельно зі створенням схем планувальних обмежень, охоронних зон і схем функціонального зонування.

Проект районного планування вміщує більш конкретні (ніж схема) рішення щодо розташування всіх об'єктів народного господарства, відпочинку, обслуговування і щодо природоохоронних заходів. Ці дані використовуються при складанні генеральних планів населених пунктів та інших документів.

У проєкт входять такі графічні матеріали:

- *проектний план* (основне креслення);
- *схема комплексної оцінки території*;
- *план сучасного використання території*;
- *схема розміщення проєктованої території в краї, області, республіці (М 1: 200000)*;
- *схема природоохоронних заходів і захисту територій населених пунктів від небезпечних процесів і явищ*;
- *карта-схема розташування пам'яток, а також зон їхньої охорони*;
- *інші схеми*.

Масштаб проєкту районного планування: 1: 100000 – 1:25000.
Строк проєктних рішень – 20 років.

Підсумкова комплексна схема охорони навколишнього середовища – обов'язковий документ схем і проєктів районного планування – складається на основі всіх урбоекологічних і гігієнічних проробок і вміщує найважливіші проєктні пропозиції щодо охорони окремих компонентів природного та антропогенного середовища.

Розробка екологічної програми та розділу «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» в проєктах генерального плану міста

Мікрорівень проєктування – ТЕО розміщення міста, генеральний план міста, проєкт детального планування (ПДП), проєкт забудови мікрорайону.

На цьому рівні розглядається вплив провідних факторів природного середовища на функціональне зонування території, планувальну організацію забудови, благоустрій, озеленення, проєктування інженерних мереж і транспортних комунікацій.

На стадії розробки *генерального плану міста* обґрунтовуються рекомендації, спрямовані на проведення комплексу санітарно-гігієнічних, технологічних, біологічних, планувальних заходів, що забезпечують формування оптимального навколишнього міського середовища та сприяють охороні природного комплексу міста від несприятливих змін, а також на зменшення антропогенного навантаження на прилеглі до міста території.

Головні цілі охорони та поліпшення навколишнього міського середовища визначають на основі аналізу як загальних тенденцій, що є в перспективних планах економічного та соціального розвитку країни, так і галузевих господарських планів, які розробляються на центральному та місцевому рівнях і відповідають території, що охоплюється проєктом генерального плану. Причому, місто розглядається разом з приміською зоною і як структурний елемент системи розселення агломерації. Важливого значення при цьому набуває аналіз конкретних природно-кліматичних умов, рівня господарського розвитку території й антропогенного перетворення природи, а також попереднє визначення ступеня досягнення поставлених цілей.

Важливим етапом вирішення природоохоронних задач міста і приміської зони є *ландшафтно-екологічне зонування території* або аналіз і оцінка ландшафтів з позиції їхньої сприятливості для того чи іншого виду господарського використання. При цьому виконується:

- аналіз вихідного стану навколишнього середовища;
- складається перспективна програма заходів щодо охорони природного середовища міста і прилеглих до нього територій, а також поліпшення оточуючого людину середовища;
- у результаті аналізу можливостей реалізації наміченої перспективної програми оптимізації навколишнього середовища конкретизують з урахуванням екологічних обмежень основні завдання просторово-планувальної структури міста.

У розділ «Охорона і поліпшення навколишнього міського середовища» входить:

- *текстова характеристика природно-кліматичних умов;*
- *зведена схема оцінки існуючого стану навколишнього середовища;*
- *зведена схема оцінки проєктного стану навколишнього середовища;*
- *пояснювальна записка до схем;*
- *основні положення щодо охорони та поліпшення навколишнього середовища міста.*

Зведені схеми (карти) складають на основі проміжних схем (карт). У них мають бути наведені:

- характеристики природних і ландшафтних комплексів;
- стан геологічного середовища (рівень і хімічний склад ґрунтових вод, зсуви, заболоченість тощо);
- забруднення поверхневих вод (водоймищ, водотоків, прибережних зон морів);
- забруднення повітря в приземному шарі атмосфери;
- шумовий режим території;
- електромагнітний фон території;
- фонові та місцеві особливості природно-кліматичних умов;
- за необхідності, додаткові карти.

При цьому виділяють дискомфортні зони, в яких фактичні рівні забруднення перевищують ГДК або інші гранично допустимі значення, а також зону порушення екологічної рівноваги.

На схемі планувальних обмежень вказують:

- території, несприятливі для забудови за природними умовами;
- санітарно-захисні зони (СЗЗ) підприємств та інших об'єктів;
- охоронні зони курортів, водоймищ, джерел водопостачання та комунікацій;

- зони охорони пам'яток історії та культури, заповідники тощо.

Ландшафтно-екологічну характеристику міста представляють у вигляді карт:

- *ландшафтно-орієнтованого функціонального зонування* території на провідні ландшафтні домінанти (річки, набережні, рельєф, лісові масиви тощо);

- *ландшафтно-екологічного зонування* території за ступенем придатності для того чи іншого виду функціонального використання (з позиції допустимих антропогенних навантажень на природні комплекси та сприятливості окремих природних чинників території для того чи іншого виду містобудівного засвоєння).

Генеральний план (міста, поселення, сільського населеного пункту, курорту) виконується в М 1:25000 – 1: 10000 (1:5000) залежно від чисельності населення міста. На основі даних зведених схем існуючого та прогнозного стану навколишнього середовища розробляють комплексну програму охорони та поліпшення навколишнього середовища міста, головні позиції якої включають у склад основних положень генерального плану.

Розробляють генеральний план на 20 – 30 років з виділенням 1-ої черги будівництва (10 років).

У проєкті розташування будівництва на 5 років крім інших матеріалів розробляються питання озеленення, благоустрою, інженерної підготовки території, захисту від несприятливих факторів, а також заходи щодо поліпшення навколишнього середовища й охорони пам'яток.

У проєкті планування промислової зони (району) міста пропонуються заходи щодо зниження шкідливого впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище. На графічному матеріалі показують зелені насадження й СЗЗ окремих підприємств.

Екологічна програма в проєкті детального планування

У проєкті детального планування (ПДП), що розробляється на окремі частини сельбищної території населеного пункту, чи інших

функціональних зон, дають пропозиції щодо благоустрою й озеленення, інженерної підготовки, охорони і використання пам'яток історії та культури.

Розділ «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» розробляється на основі матеріалів аналогічного розділу генерального плану міста. Крім того використовують графічні матеріали:

- схему прилеглого району;
- опорний план і схему санітарно-гігієнічних обмежень;
- схему інженерної підготовки та вертикального планування;
- схему мереж магістральних вулиць і доріг;
- схему підземних інженерних мереж.

Склад розділу відповідає 3-м основним етапам проектування:

- аналізу даних вихідного стану навколишнього середовища та визначення вимог щодо його охорони та поліпшення;
- розробці комплексу архітектурних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на охорону та поліпшення навколишнього середовища;
- оцінці та кореляції проєктного рішення з урахуванням прогнозу змін навколишнього середовища при реалізації проєктного рішення в кінці розрахункового періоду.

Під час розробки розділу «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» в складі ПДП обов'язково враховують такі фактори:

- забрудненість приземного шару атмосфери транспортом і промисловістю;
- шумовий режим вулично-дорожньої мережі (в окремих випадках враховують шумовий вплив залізниці, промислових об'єктів, комунально-побутових підприємств);
- аераційний і радіаційний режим житлової території;
- інсоляцію та перегрів житлових і громадських будівель.

У кліматичних районах з екстремальними умовами додатково оцінюють умови сніго-пилезанесеності території.

На основі пофакторної оцінки, результати якої зображують графічно на схемах (картах), розробляють такі зведені схеми (карти):

– зведена схема планувальних санітарно-гігієнічних обмежень на території, що проєктується (М 1: 2000);

– зведена схема архітектурно-планувальних та інженерно-будівельних заходів, орієнтованих на охорону і поліпшення навколишнього середовища житлової забудови;

– зведена схема санітарно-гігієнічної оцінки стану навколишнього середовища житлового району, що проєктується, на розрахунковий строк у результаті реалізації проєкту з урахуванням здійснення заходів щодо поліпшення навколишнього середовища.

При проєктуванні житлових районів на території зі складними геологічними умовами (підтоплення, порушення території, складний рельєф тощо), а також тих, що межують із зоною збереження чи відновлення природного ландшафту, виникає необхідність додаткових досліджень для оцінки компонентів природного ландшафту і розробки конкретних заходів щодо раціонального освоєння території.

Розробка заходів щодо охорони природного ландшафту території – це подальша конкретизація природоохоронних заходів, передбачених генеральним планом міста стосовно даної території, що охороняється.

У склад проєкту забудови нових мікрорайонів і кварталів або тих, що підлягають реконструкції, включають план благоустрою й озеленення, на який нанесені зелені насадження, що проєктуються та зберігаються (з переліком їхнього асортименту), малі архітектурні форми, устаткування ділянок різного призначення з відомістю приблизних типових та індивідуальних проєктів.

Основні положення та специфіка розробки територіальних комплексних схем охорони природи

Територіальні комплексні схеми охорони природи (ТерКСОП) – передпроектний, передплановий документ. Під час його складання виявляються проблемні ситуації шляхом зіставлення реального та максимально допустимого навантаження на середовище. Виконується прогноз стану природного середовища в перспективі з урахуванням

визначених в програмі цілей і конструктивних задач, спрямованих на досягнення *екологічної рівноваги в районі*.

Відомі три групи заходів щодо нормалізації стану навколишнього середовища:

- усунення джерела несприятливого впливу;
- розподіл несприятливих чинників по території регіону з метою зменшення рівня локальних впливів;
- захист локальних об'єктів (дитячі заклади, окремі цехи тощо).

Розробка ТерКСОП розглядається як дієвий захід в інтеграції галузевих і територіальних засобів раціонального природокористування.

ТерКСОП розробляються на всіх територіальних рівнях:

- генеральні схеми для країни в цілому (макротериторіальний рівень);
- регіональні схеми для країв, областей, крупних регіонів, курортних зон (мезотериторіальний рівень);
- локальні схеми для міст, промислових вузлів (мікротериторіальний рівень).

На макротериторіальному рівні ТерКСОП регулює територіальний розвиток, вирішення соціально-економічних задач. Тут визначають і обґрунтовують проведення крупномасштабних заходів щодо охорони та раціонального використання природних ресурсів з визначенням обсягів капіталовкладень у вказані заходи. Результат роботи – екологічне районування країни за природними умовами, забезпеченістю її природними ресурсами, ступенем можливого (граничного) антропогенного впливу на природне середовище, виходячи з нормативних показників його стану.

На мезотериторіальному та мікротериторіальному рівнях схеми розробляють у складі проєктів районного планування та генеральних планів міст як значний розділ цих документів.

Цільовою установкою ТерКСОП є обґрунтування системи взаємопов'язаних заходів щодо охорони природних комплексів і поліпшення оточуючого людину середовища, визначення обсягів потрібних капіталовкладень у вказані заходи, розробка пропозицій з

управління природокористуванням і станом навколишнього середовища (в регіоні, місті, населеному пункті), орієнтуючись на поетапну реалізацію програми природоохоронних заходів і заходів щодо захисту середовища, рекомендованих ТерКСОП.

ТерКСОП пов'язують з іншими передплановими, передпроектними документами більш високого рангу, де є відповідні розділи.

ТерКСОП розробляють на *розрахунковий період 20 років*. Може розглядатися ще більш віддалена перспектива для врахування можливих наслідків впливу господарської діяльності на стан окремих компонентів природного середовища. Це – *документ стратегічного характеру*. Головна увага приділяється основним проблемам і шляхам їхнього вирішення.

Залежно від специфіки містобудівної та екологічної ситуації міста, а також наявності матеріально-технічних ресурсів для різних періодів часу можуть передбачатися такі *стратегії*, що:

- стабілізують сучасний стан навколишнього середовища;
- допускають зниження якості навколишнього середовища до нормативних рівнів;
- відновлюють (поліпшують) якість навколишнього середовища до нормативних рівнів.

Під час розробки ТерКСОП висувають такі основні *принципи*:

- *принцип плановірності*, що визначає роль ТерКСОП як передпланового документа, який складається у взаємозв'язку з плануванням економічного та соціального розвитку;
- *програмно-цільовий принцип*, що передбачає кінцеві та проміжні цілі раціонального природокористування й охорони навколишнього середовища та програму реалізації заходів, які забезпечують досягнення вказаних цілей в розрахункові терміни;
- *принцип ітерацій*, при якому ТерКСОП періодично уточнюють на основі взаємоув'язання з іншими документами в системі планування.

Порядок розробки ТерКСОП міста передбачає 3 послідовних етапи:

- 1) аналіз існуючого стану проблеми охорони оточуючого місто середовища;
- 2) визначення цілей природоохоронної діяльності й умов її реалізації в ТерКСОП міста;
- 3) розробка комплексної програми природоохоронних заходів міста.

Перший *аналітичний етап* включає 3 блока:

- оцінку вихідного стану довкілля і тенденції його зміни;
- оцінку планувальних природоохоронних заходів, передбачених генеральним планом (планувальна концепція і тенденції розвитку міста);
- аналіз існуючих планових і проєктних розробок зі зменшення забруднення навколишнього середовища (техніко-технологічна концепція і тенденції її розвитку).

Оцінка вихідного стану навколишнього середовища здійснюється за найактуальнішими в даний час чинниками: клімат, геологічне середовище, ґрунтово-рослинний покрив, повітряний і водний басейн, ґрунт, шумовий режим, електромагнітне випромінювання. В ряді випадків виконується оцінка таких факторів, як антропогенне поле міста (засобами космічного моніторингу), теплові, радіоактивні та інші фізичні впливи. При цьому значущість оцінки забруднення повітряного та водного басейнів, а також змін геологічного середовища залишається пріоритетною для більшості міст.

Оцінюючи вихідний стан довкілля, необхідний *ретроспективний аналіз* дає змогу прослідкувати зміни кожного чинника навколишнього середовища та їхніх комплексів у результаті діяльності міста, визначити динаміку та закономірності цих змін.

У межах аналітичного блоку здійснюється також *оцінка планових і проєктних документів планувального та галузевого характеру*. Мета цієї оцінки полягає у визначенні прийнятих у конкретному місті тенденцій природоохоронної діяльності.

Основна мета розробки блоку *оцінки планувальних природоохоронних заходів* полягає у виявленні тенденцій і причин зміни навколишнього середовища в результаті реалізації проєктних

пропозицій і відхилення від них (у ТЕО, генеральному плані міста, ПДП його районів, у схемі районного планування й інших наявних планувальних документах розвитку міста). При виявленні тих чи інших тенденцій планувального характеру визначається ступінь їхньої відповідності екологічним вимогам.

Характерна особливість *ТерКСОП міста* – переважна орієнтація на забезпечення найсприятливіших умов життя, праці та відпочинку його населення на відміну від *ТерКСОП областей*, основною метою яких є збереження й відновлення природно-ресурсного потенціалу на їхній території. Відповідно до цього пріоритетність екологічних задач, що вирішуються в ТерКСОП міст, визначається на основі виявлення та ранжування різних видів негативних впливів і, в першу чергу, за ступенем їхнього впливу на здоров'я населення й умови його життя. Це є одним з основних дослідницьких етапів процесу розробку ТерКСОП.

Природоохоронні завдання в містах і зонах їхнього впливу визначаються *проблемними ситуаціями*. *Проблемна екологічна ситуація в місті* – «кризова», якщо вихідний етап системи недопустимий за своїми соціальними наслідками, тобто порушення навколишнього середовища супроводжуються ризиком погіршення здоров'я населення, деградацією природних комплексів, порушенням архітектурно-історичних пам'яток і цінних матеріально-технічних об'єктів.

Проблемні ситуації мають виявлятися не агреговано для міста в цілому, а диференційовано за окремими його районами та зонами з урахуванням різних вимог конкретних зон до якості довкілля.

При виявленні проблемних ситуацій на території міста стан навколишнього середовища оцінюється за комплексом факторів (природного і антропогенного походження) з урахуванням їхньої важливості для конкретної території.

Заключною частиною першого аналітичного етапу розробки ТерКСОП є *комплексна оцінка стану навколишнього середовища міста* з виявленням пріоритетних екологічних проблем і місць їхньої територіальної локалізації, тобто проблемних ситуацій.

На другому, «цільовому», важливішому етапі визначається комплекс цілей природоохоронної діяльності на території конкретного міста й умови його реалізації. При цьому слід прагнути досягнення нормативного рівня за всіма компонентами навколишнього середовища відповідно до розвитку науково-технічних досягнень і економічних можливостей суспільства.

Реалізація цілей в межах ТерКСОП розрахована на три етапи:

- I-ша черга – 5 років;
- розрахунковий строк – 15 – 20 років;
- за межами розрахункового строку.

Основним етапом ТерКСОП є розробка *цільової комплексної програми природоохоронних заходів міста*. За засобами реалізації екологічних і санітарно-гігієнічних вимог розрізняють заходи:

- технічні, що спрямовані на удосконалення технології виробництва;
- планувальні, які стосуються всіх аспектів містобудівної діяльності;
- організаційні – режимні рекомендації, регламентація роботи транспорту і підприємств.

Заключний етап ТерКСОП – формування системи заходів, що вирішують актуальні завдання охорони навколишнього середовища в місті (адресні завдання та рекомендації для міністерств, відомств і організацій), які забезпечують максимальну народногосподарську ефективність варіанту в умовах реальних обмежень на всі види ресурсів. Визначаються сумарні витрати на реалізацію комплексної програми.

Екологічна експертиза та екологічні паспорти

Потреби підприємств промисловості та сільського господарства в екологічній конверсії визначаються на основі матеріалів екологічних експертиз. Закон України про охорону навколишнього природного середовища передбачає проведення екологічних експертиз як діючих промислових і

сільськогосподарських підприємств, так і тих, що проєктуються, а також окремих територій.

Матеріали *екологічної експертизи* включають такі розділи:

- Опис змісту та призначення проєкту (діючого підприємства чи території).
- Місце реалізації та екологічні параметри.
- Оцінка усіх видів впливу реалізованого проєкту на навколишнє середовище.
- Вплив проєкту на добробут населення.
- Вплив проєкту на флору та фауну.
- Вплив проєкту на взаємозв'язок між компонентами навколишнього середовища.
- Вплив на пам'ятники культури.
- Аналіз достатності заходів, що передбачені проєктом, щодо усунення шкідливих впливів на навколишнє середовище.
- Загальний висновок про доцільність реалізації проєкту.

Завершується екологічна експертиза оформленням *екологічного паспорту*. Сучасний екологічний паспорт – це документ, який відображає стан даного підприємства чи ділянки території з огляду їх впливу на навколишнє природне середовище. В екопаспорті дається розгорнута характеристика технології виробництва з розкриттям матеріальних та енергетичних витрат, детально характеризуються усі викиди та відходи виробництва із зазначенням їхньої токсичності: описується продукція, що випускається, та дається оцінка ступеню її можливої екологічної шкідливості. Екопаспорт вміщує пропозиції щодо оптимізації виробництва та особливостей організації поточного екологічного контролю на ньому.

Розробляються *екологічні паспорти і для рідкісних видів рослин і тварин*. У цьому випадку в екологічний паспорт включаються дані про ареал виду, чисельність, типові місця перебування, структуру популяцій, трофічні зв'язки, особливості розмноження, наявність ворогів і шкідників, вразливість до різних антропогенних впливів.

Контрольні запитання

1. У чому полягає екологічне нормування антропогенних навантажень?
2. Якими є соціально-організаційні та правові основи охорони природи?
3. Які економічні критерії застосовуються в міській екології?
4. Як здійснюється ландшафтно-екологічне і функціонально-планувальне зонування території?
5. В чому полягає принцип поляризованого функціонально-ландшафтного зонування території?
6. Які основні принципові положення функціонального зонування території?
7. Як обираються методи освоєння незручних і порушених територій?
8. Як впливає характер екстремальних природно-кліматичних умов на вибір основних екологічних принципів формування систем розселення на них?
9. Як здійснюється захист атмосферного повітря від забруднення при розміщенні промисловості?
10. Що таке санітарно-захисна зона та яка її планувальна організація?
11. Які шляхи зменшення шкідливого впливу і шуму від автотранспорту?
12. Яким чином може бути поліпшена інсоляція міської забудови?
13. Які основні вимоги до підвищення оздоровчої ефективності озелених територій?
14. Що є головним завданням і вимогами комплексної реконструкції міського середовища?
15. Яким чином здійснюється охорона історичного середовища, пам'яток історії, культури, архітектури?
16. На які категорії поділяються охоронні природні об'єкти і території?

17. Яка специфіка розробки екологічної програми в проєктах районного планування?
18. Що входить в розділ «Охорона і поліпшення навколишнього міського середовища» в генеральному плані міста?
19. Які особливості розробки екологічної програми в проєктах детального планування?
20. В чому полягає специфіка розробки територіальних комплексних схем охорони природи?
21. Як здійснюється екологічна експертиза проєктів?
22. Що вміщує екологічний паспорт?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Чистякова С. Б.* Охрана окружающей среды: учеб. для вузов по специальности «Архитектура» /С. Б. Чистякова. – М. : Стройиздат, 1988. – 272 с.
2. *Экология города: учебник* / под общ. ред. Ф.В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.
3. *Захист територій, будинків і споруд від шуму:* ДБН В.1.1-31:2013. – [Чинні від 2014-06-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 54с.
4. *Білявський Г.О.* Основы экологии: теория та практикум: навч. посібник / Г.О. Білявський, Л. І. Будченко, В.М. Навроцький. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.
5. *Планування та забудова територій:* ДБН Б 2.2-12:2019. – [Чинні від 2019-10-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 177 с .
6. *Градостроительные меры борьбы с шумом./* Г.Л. Осипов, Б.Г. Прутков, И.А. Шишкин, И.Л. Карагодина. – М. : Стройиздат, 1975. – 215 с.
7. *Самойлюк Е.П.* Основы градостроительной акустики. Ч. I-III /Е.П. Самойлюк. – Днепропетровск : ПГАСА, 1999. – 438 с.
8. *Охрана и оптимизация окружающей среды* / А.А. Лаптев, С.И. Приемов, И.Д. Родичкин, Ю.С. Шемшученко; под ред. А.А. Лаптева. – К. : Лыбедь, 1990. – 256 с.

9. *Захист від шуму та вібрації. Основні вимоги до будівель і споруд*: ДБН В.1.2-10:2021. – [Чинні від 2022-09-01]. – Київ: Мін-во розвитку громад та територій України, 2022. – 20с.
10. *Кучерявий В.П. Урбоекологія: підручник* / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. – 440 с.
11. *Злобін Ю.А. Основи екології: підручник* / Ю.А. Злобін. – К. : Лібра, ТОВ, 1998. – 248 с.
12. *Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія: навч. посібник* / Б.В. Солуха, Г.Б. Фукс. – К. : КНУБА, 2005. – 338 с.
13. *Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник.* / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 318 с.
14. *Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы).* / Н.Ф. Реймерс. – М. : Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.
15. *Вернадский В.И. Размышления натуралиста.* / В.И. Вернадский. – М. : Наука, 1975. – 175 с.
16. *Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник* /В.С. Джигирей. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2007. – 422с.
17. *Строительная климатология и геофизика: СНиП 2.01.01-82.* [Введены в действие 1984-01-01]. М.: Стройиздат, 1983, 136 с.
18. *Містобудування* /За заг. ред. Т.Ф. Панченко. – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 188 с. (Довідник проектувальника).
19. *Краснощекова Н.С., Семенова Е.С. Совершенствование озелененных пространств с учетом охраны и улучшения окружающей среды городов // Оздоровление окружающей среды городов.* – М., 1981.
20. *Одум Ю. Экология: монография* / Ю. Одум: в 2т.: пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 328 с., 376 с.
21. *Трофимович В.В. Основи екології: навч. посібник* / В.В. Трофимович. – К. : ІЗМН, 1996. – 212 с.
22. *Основы теории градостроительства.* / Яргина З.Н. и др. – М. : Стройиздат, 1986. – 326 с.

23. *Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Зі зміною №1: ДБН А.2.2-1-2003.* - [Чинні від 2004-04-01]. Київ : Держбуд України, 2003. – 24с.

24. *Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів / Затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96. № 173.* – К., 1996.

25. *Санитарные нормы промышленных предприятий. Нормы проектирования: СН 245-71.* – [Введены в действие 1972-04-01]. – М. : Стройиздат, 1972.

26. *Склад і зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2012.* - [Чинні від 2014-10-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014 – 40 с.

27. *Споруди транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування: ГБН В.2.3-218-007:2012.* - [Чинні від 2012-10-01]. – Київ : Укравтодор, 2012 – 45с.

28. *Шилова Т.О. Екологія міських систем. Аналіз та оцінка стану міського середовища: конспект лекцій / Т. О. Шилова.* – К. : КНУБА, 2008. – 140 с.

29. *Шилова Т. О. Екологія міських систем: еколого-орієнтоване містобудівне проектування: конспект лекцій / Т. О. Шилова.* – К. : КНУБА, 2008. – 112 с.

30. *Оцінка стану навколишнього середовища в місті: метод. вказівки до практичних занять і виконання курсового проекту з дисципліни «Міська екологія» / уклад. Т.О. Шилова.* – К. : КНУБА, 2002. – 12 с.

31. *Комплексний інженерний благоустрій міських територій: метод. вказівки до виконання курсового та дипломного проектів/ уклад. А.М. Плешкановська– К. : ІПО КНУБА, 2010. – 65 с.*

32. *Шилова Т. О. Міська екологія: навч. посібник /Т. О. Шилова.* К. : КНУБА, 2014. – 200 с.

33. *Шилова Т. О. Урбоекологія: навч. посібник / Т. О. Шилова.* – К. : КНУБА, 2017. – 260 с.

Навчальне видання

ШИЛОВА ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

МІСЬКА ЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Підписано до друку 08.02.2023. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Ум. друк. арк. 8,60. Обл.-вид. арк. 9,25.

Вид. № 3/IV-23. Зам. № 4/1-23

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

