

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

Т. О. Шилова

УРБООЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

*для студентів спеціальності 101 «Екологія», які навчаються
за ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»*

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 Урбоекологія : конспект лекцій / Т. О. Шилова. – Київ :
КНУБА, 2023. – 172 с.

Викладено основні поняття та їхні визначення, наукові та методологічні основи урбоекології. Розглянуто підходи до ландшафтно-екологічного аналізу та зонування міста і до комплексної оцінки та охорони навколишнього середовища міських агломерацій, екологічні основи та завдання містобудівного проектування з формування та поліпшення міського середовища, а також організація та методи містобудівного проектування відповідно до екологічних вимог, соціально-організаційні та правові основи охорони природи.

Призначено для студентів галузі знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія» освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр”.

УДК 504

©Т.О. Шилова, 2023

©КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	5
ЗМ 1. УРБАНІЗАЦІЯ, ЇЇ ЧИННИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАСЛІДКИ СТОСОВНО ДОВКІЛЛЯ І ЛЮДИНИ	6
Тема 1. Основні поняття та їхні визначення	6
Основні терміни.....	9
Тема 2. Наукові основи урбоекології	13
Тема 3. Методологічні основи урбоекології	17
Тема 4. Урбанізація, її сутність, чинники та наслідки для природного середовища та популяції людини	24
Основні найактуальніші проблеми охорони і поліпшення довкілля на урбанізованих територіях	28
Контрольні запитання	44
ЗМ 2. УРБАНІЗОВАНЕ ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ. АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ УРБООСОЦІОСИСТЕМ.....	46
Тема 1. Місто як урбогеосоціосистема	46
Тема 2. Ландшафтно-екологічна основа міста	48
Тема 3. Правова основа, норми, стандарти, кадастри, статистичні показники в урбоекології	51
Тема 4. Методи аналізу й оцінювання стану навколишнього середовища.....	54
Тема 5. Пофакторне оцінювання стану навколишнього середовища	57
Контрольні запитання	78
ЗМ 3. КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА ОХОРОНА УРБАНІЗОВАНОГО ДОВКІЛЛЯ	80
Тема 1. Передпроектний ландшафтно-екологічний аналіз міських територій.....	80
Тема 2. Комплексне оцінювання стану навколишнього середовища агломерацій.....	83
Тема 3. Космічна зйомка як метод комплексного дослідження стану навколишнього природного середовища міських агломерацій	91
Тема 4. Моніторинг. Методи та форми контролю стану екосистем	93
Контрольні запитання	95

ЗМ 4. ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ І ВІДТВОРЕННЯ МІСЬКОГО ДОВКІЛЛЯ	96
Тема 1. Екологічні основи містобудівного проектування	96
Тема 2. Екологічні завдання проектування з формування та поліпшення міського середовища.....	108
Тема 3. Ландшафтне планування на рівні міста та регіону	135
Тема 4. Організація та методи містобудівного проектування відповідно до екологічних вимог.....	146
Контрольні запитання.....	161
Тема 5. Соціально-організаційні та правові основи охорони природи.....	163
Контрольні запитання.....	173
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	173

ВСТУП

Екологічна ситуація, яка склалася останнім часом 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 в 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 навколишнього середовища, екологічне виховання населення.

Потреба у вирішенні тісно пов'язаних соціальних та природоохоронних проблем зумовила перетворення урбоекології з окремої наукової ланки біології на інтегральну дисципліну дуже важливого прикладного характеру. У ній поєднано концептуальні положення таких наук, як біологія, ґрунтознавство, інженерна геологія, геоморфологія, гідрологія, а також економіка, соціологія, демографія, психологія тощо.

Сучасна урбоекологія орієнтована не тільки дослідження, спрямовані на покращення умов життєдіяльності великих і малих міст, розв'язання специфічних еколого-економічних завдань, а й на глобальний розвиток процесів урбанізації.

Метою курсу «Урбоекологія» є опанування студентами науково-теоретичних основ та вивчення прогресивних практичних досягнень із створення комфортного урбанізованого середовища, зважаючи на природно-кліматичні чинники, закономірності створення штучного середовища, збереження рівноваги природного і штучного середовища.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: основні чинники, тенденції, наслідки, перспективи

урбанізації та принципи формування урбанізованих систем, зокрема:

- особливості урбогенних змін компонентів ландшафту;
- структуру міста як природно-техногенно-соціальної системи (урбогеосоціосистеми);
- закономірності формування біогеоценотичного покриву урбаністичних систем;
- принципи і засоби екологічних технологій стосовно компонентів урбанізованого довкілля;
- принципи і методи формування насаджень в різних еколого-фітоценотичних поясах комплексної зеленої зони міста;
- принципи екологічної оптимізації урбаністичних систем та проектування екологічних поселень;

вміти:

- одержувати й аналізувати інформацію про поточний стан різних компонентів урбанізованого довкілля;
- застосовувати знання загальної екології для дослідження стану об'єктів урбанізованого довкілля, оцінки впливу забруднень на живі організми;
- використовувати знання урбоекології для дотримання збалансованого функціонування урбаністичних систем;
- на підставі отриманих результатів аналізу стану природних та техногенних компонентів урбанізованого довкілля надавати рекомендації щодо його оптимізації за допомогою містобудівних засобів.

ЗМ 1. УРБАНІЗАЦІЯ, ЇЇ ЧИННИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАСЛІДКИ СТОСОВНО ДОВКІЛЛЯ І ЛЮДИНИ

Тема 1. Основні поняття та їхні визначення

Уперше термін «*екологія*» був запропонований німецьким біологом Е. Геккелем у 1866 р.: «Під екологією ми розуміємо загальну науку про відносини організмів і навколишнього

середовища, до якого належать в загальному 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.

Наприкінці ХХ ст. зміст екології став дещо ширшим, а її місце в системі наук значно змінилося. Екологія виникла як суто біологічна наука, але в наш час вона трансформувалася і стала наукою про структуру та функцію природи в цілому, про біосферу, наукою, що вивчає місце людини на нашій планеті, взаємозв'язки всього живого на нашій планеті між собою та з довкіллям.

Сучасна екологія, по суті, складається з чотирьох взаємопов'язаних, але певною мірою самостійних розділів, які логічно впливають один з одного:

- *факторіальної екології, чи ауТЕКОЛОГІЇ*, що вивчає фактори середовища та їхній вплив на живі організми;
- *деМЕКОЛОГІЇ*, що досліджує популяції та їхній зв'язок між собою і з довкіллям;
- *сИНЕКОЛОГІЇ*, що розглядає закономірності співіснування організмів, їхніх угруповань у зв'язку одне з одним й умовами існування;
- *соЦІАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ*, 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) виокремлюють в екології три частини:

- *загальну екологію*, що вивчає основні закономірності функціонування екологічних систем;
- *глобальну екологію*, що досліджує біосферу загалом (за іншою термінологією – біосферологію);
- *прикладну екологію*, об'єктом вивчення якої є взаємозв'язки живих організмів із середовищем.

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 [17].

Становлення екології як синтетичної науки є наслідком науково-технічного прогресу та якісної зміни місця людини в природі.

У ХХ ст. людина дістала можливість активно впливати на довкілля та користуватися досі недоступними для неї ресурсами.

Тільки в розробках саме цієї науки можна знайти відповідь на запитання щодо меж допустимого впливу людини на природне середовище земної кулі, на питання про способи оптимізації природокористування, зрештою, про перспективи існування людства. Ці проблеми набули такої значущості та очевидності, що нині жодна людина не може обійтися без екологічних знань.

Вивченням природної підсистеми, тобто біоценотичного шару міста, займається прикладна наука – *урбоекологія*. Вона є одним з конструктивних напрямів в екології людини й одночасно специфічним напрямом у містобудівній науці. Урбоекологія використовує багато принципів і методів медичної, біологічної, географічної та інших наук. Вона відбирає з цих наук лише необхідне для вирішення містобудівних, переважно конструктивних, завдань й оперує всім різноманіттям урбаністичних структур, містобудівних понять, закономірностей тощо.

Таким чином, урбоекологія збагачує містобудування екологічним підходом, одночасно вводячи в екологію людини містобудівні уявлення, поняття, терміни і методи.

Метою урбоекології є пошук шляхів і розроблення рішень у рамках містобудування й організації території. Ці заходи спрямовані не тільки на створення прийнятних гігієнічних умов життя, а й на раціоналізацію природокористування, охорону навколишнього природного середовища й екологізацію найважливіших соціально-економічних процесів у межах регіонів,

міських агломерацій, міст та їхніх частин в умовах розвитку суспільного виробництва і науково-технічного прогресу.

Об'єкти урбоекології – урбогеосоціосистеми та їхні сукупності (системи розселення різного рангу, міські агломерації, сільські населені пункти, міські райони, житлові мікрорайони – до поодиноких будівель і споруд), а також окремі біотичні та абіотичні компоненти міського середовища.

Предмет урбоекології становлять дослідження стану і прогнозування шляхів розвитку урбогеосоціосистеми в цілому, процесів взаємодії урбанізованого і природного середовища, впливу міського середовища на прилеглі до міста території та їхні біогеосистеми, а також розроблення пропозицій, спрямованих на охорону здоров'я населення міст й інших поселень, на охорону атмосфери, гідросфери, літосфери і біоти від негативного впливу урбанізації і міської забудови.

Основне завдання урбоекології – вивчення масштабу й інтенсивності антропогенного і технічного впливу на урбосоціоекосистему (популяція людини, виробничий комплекс, інфраструктура і специфічне природне, штучне, соціальнокультурне середовище; соціальний блок – системотвірна і керівна функція), визначення допустимого рівня такого впливу, розроблення заходів, спрямованих на стабільне підтримання допустимого рівня дії, прогнозування можливих віддалених наслідків цієї дії і коригування системи природозахисних заходів.

Основні терміни

Урбоекологія – наука про закономірності взаємодії містобудування з природним середовищем на різних просторових рівнях й 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 (в складі підсистем – соціальної, технічної, енергетичної,

інформаційної, керівної, адміністративної та ін.) і природної, а також про ноосферне управління урбоекосистемами [1].

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

Навколишнє середовище – це все, що оточує людину, зокрема природне середовище, штучно створені людиною матеріальні компоненти, явища і процеси, а також соціально-економічні компоненти в їхньому історичному розвитку [7].

Навколишнє природне середовище – більш вузьке поняття, ніж навколишнє середовище загалом. Це – частина навколишнього середовища, що охоплює наявні на землі та в її оточенні природні матеріальні тіла, фізичні, хімічні та біологічні явища і процеси [7], 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, що охоплює не тільки зовнішнє середовище (природне середовище), яке оточує місто (водний і повітряний басейни, ґрунтово-рослинний покрив тощо), а й все, що утворює матеріальну структуру міста, – від елементарних чарунок внутрішнього простору будівель до величезних територій житлових, планувальних та промислових районів міста. Входять в це поняття і різноманітні антропогенні фактори, що виникають унаслідок господарської діяльності людини (шум, вібрація, загазованість тощо) [7].

Навколишнє середовище міста (довкілля) – це частина географічної оболонки (глобальне середовище мешкання людини та інших живих організмів), обмежена територією, зайнятою містом, його околицями і пов'язаними з ними інженерними і транспортними спорудами – охоплює природні (фізичне/абіотичне

та біотичне середовище) і штучні (соціально-психологічне, технічне, духовно-культурне середовище) компоненти [2].

Природні компоненти – фізичні тіла і поля, які є об'єктами фізичного (абіотичного) середовища мешкання і відмінними від людини живими організмами (біотичного) середовища.

Абіотичне середовище – повітря, вода, геологічне середовище.

Біотичне середовище – флора і фауна міст.

Штучні компоненти – фізичні і духовні об'єкти:

- предмети, засоби і результати діяльності людини як допитливої субстанції: житло, виробничі умови, культурні об'єкти, споруди, системи комунікацій і життєзабезпечення, засоби виробництва і предмети домашнього вжитку, енергоносії і харчові продукти;

- відходи виробництва і життєдіяльності (об'єкти штучного техногенного середовища);

- об'єкти духовно-культурного середовища (книги, картини, скульптури, твори музики, архітектури, драматургії, кінематографа, ідеї) [2].

Емоційно-психологічне середовище – люди, об'єднані в статево-вікові психологічні, професійні й етнокультурні групи [2].

Охорона природи – це система заходів, спрямованих на підтримання такої взаємодії між людиною і навколишнім середовищем, яка сприяє збереженню, відновленню і раціональному використанню природних ресурсів і недопущенню шкідливого впливу діяльності суспільства на природу і здоров'я людини.

Охорона і поліпшення навколишнього середовища людини – комплекс заходів з охорони й оптимізації природних і антропогенних факторів, що безпосередньо впливають на збереження здоров'я і розвиток людей (населення). При цьому під здоров'ям слід мати на увазі повне розкриття фізичних і духовних здібностей людини відповідно до зростання і зміни потреб суспільства.

Охорона природного середовища міста – комплекс заходів, спрямованих на збереження, раціональне використання і відтворення

природних комплексів. При цьому зміни природного середовища (відхід від природного, первісного стану) не завжди є погіршенням [7].

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 [13].

Відповідно до біогеоценотичної термінології *біогеоценоз* і *екосистема* визнані термінами-синонімами, інтегративним терміном є *геоекобіота*, тому усю природну систему міста і його приміської зони називають *урбогеоекобіотою*.

Таким чином, *урбогеоекобіота* є частиною *геокомплексу*, до якого належить також покрита мертвою підстильною поверхнею територія міста і приміської зони (забудова, вимощення вулиць і площ, асфальт і бетон промайданчиків, кар'єри, відвали, звалища). Ця невегетаційна поверхня геокомплексу є потенційно біогеоценотичною: поступово заростають відвали і кар'єри, а у разі запустіння – забудова і вимощені ділянки також увійдуть до складу біогеоценотичного покриву (така доля чекає на об'єкти Чорнобильської АЕС, які через десятки років покриються заростями деревної і чагарникової рослинності) [1].

Подальшим структурним рівнем урбогеоекобіоти є *ландшафт*, а наступною морфологічною одиницею ландшафту – *місцевість* і відповідна їй урбогеоекобіота. Деяко нижчою класифікаційною одиницею є *урочище*, під яким розуміють комплекс фацій. Урочища відрізняються одне від одного властивостями урбогеоекобіоти, яка представлена зазвичай одним типом рослинності, належить до однієї формації чи субформації і до однієї екологічної групи асоціацій або ж типу лісу. Найнижчим таксоном є *фація*, або геокомплекс, на якому зберігається однакова літологія поверхневих порід, характер рельєфу і зволоження, мікроклімат, ґрунтова відміна і біоценоз. Таким чином, кожній фації відповідає біогеоценоз, представлений конкретним фітоценозом (асоціацією), який є основною організаційною

клітиною урбоекобіоти й основним об'єктом урбоекологічних досліджень. Отже, біогеоценоз як екосистема в межах фітоценозу є складовою частиною екосистем урочища, місцевості, ландшафту й усього геокомплексу міста.

Тема 2. Наукові основи урбоекології

Урбоекологію як нову наукову дисципліну слід вважати відгалуженням соціальної екології. Як соціоекологія, так і урбоекологія, відповідно до вчення В.І. Вернадського, ґрунтується на п'яти основоположних принципах:

- функціональної єдності суспільства і навколишньої природи та постійності їх взаємодії в еволюційно сформованій двокомпонентній глобальній соціоекосистемі. Вивчаючи різні аспекти цієї взаємодії, керуються законами екологічного, соціального й економічного розвитку її блоків;
- єдиного соціально-економічного й екологічного підходу до вивчення взаємодії суспільства з природним середовищем як матеріальної і духовної основи людського буття;
- цільової спрямованості наукової думки і технічних досягнень на оптимізацію взаємодії між природою і суспільством;
- реального усунення потенційних суперечностей між науково-технічним прогресом і потребою в збереженні екологічної рівноваги;
- багатоцільового використання природних екосистем і екологічного забезпечення стабільності природокористування як економічної основи процвітання суспільства.

Наукові основи урбоекології складають наукові напрями, які досліджують різні аспекти взаємодії природи і суспільства на урбанізованих територіях.

Для вирішення екологічних проблем містобудування потрібна 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.

Навколишнє середовище характеризується високою просторовою мінливістю, що має дуже велике екологічне значення. Оскільки найважливішою територіальною наукою є географія, географічне вивчення навколишнього середовища – обов'язкова умова будь-яких екологічних досліджень.

Найбільше значення для урбоекології мають методи *фізичної географії*, зокрема йдеться про кліматологію, метеорологію, біогеографію тощо, і, в першу чергу, ландшафтознавство, а також деякі розділи економічної географії, географії природних ресурсів, населення тощо. *Ландшафтознавство* (зокрема геохімія ландшафтів) має особливе значення, оскільки його об'єкти – цілісні природні та природно-технічні системи. Методи ландшафтознавства та фізичної географії давно застосовують у наукових і проєктних роботах, цьому сприяє комплексність, територіальність і конструктивний характер як містобудування, так і географії. Географія завжди вивчала навколишнє середовище в цілому з антропогенними і природними компонентами. Отримані дані дають можливість визначити стійкість природних ландшафтів до забруднення, рівень геохімічної стійкості ландшафтів відносно органічних та неорганічних забруднень. Це дає змогу в межах урбоекології більш ґрунтовно виконувати функціональне та еколого-містобудівне зонування, призначати заходи з охорони навколишнього середовища. Не менш важливим для урбоекології є визначення ступеня стійкості ландшафтів до фізичних антропогенних навантажень – рекреаційних, транспортних тощо, виявлення динаміки ландшафту, для чого доцільно використовувати методи фізичної географії.

Отже, географічні основи вивчення навколишнього середовища – обов'язкова передумова будь-яких екологічних досліджень у сфері містобудування, особливо в його регіональному аспекті.

Іншою важливою складовою ландшафтно-екологічного підходу до містобудування є *біологічна*, що спирається на вчення про біосферу та її елементи (поняття «біогеоценоз» близьке до поняття «ландшафт»). *Біологічні закономірності* сильніше за інші визначають темпи і форми перетворення речовин й енергії на Землі. І оскільки еволюція біосфери все більше зумовлюється діяльністю людини, майбутнє екології – в теорії створення зміненого світу.

Першорядне значення для урбоекології мають *екологічні основи*. Значення екологічного підходу до містобудування визначається тією винятковою роллю, яку відіграє жива речовина в планетарних процесах.

Однією з найважливіших екологічних дисциплін є *гігієна*. Завдання гігієни – розроблення теоретичних основ оптимізації умов середовища, що оточує людину, з позицій її здоров'я. Гігієнічні дослідження спрямовані переважно на виявлення кількісних критеріїв, які характеризують оптимальність тих або інших умов життя з погляду здоров'я людини. *Гігієнічні заходи* дають змогу контролювати стан здоров'я людей, зважаючи на різноманітні технічні, соціальні і біологічні фактори, а також інформують про реакцію людини на умови життя в урбанізованому середовищі.

Технологічні основи охорони навколишнього середовища в містах і міських агломераціях дають змогу компенсувати недостатню стійкість природного середовища до антропогенних навантажень штучними системами. Потреба в цьому виникає внаслідок подальшої урбанізації. Йдеться не тільки про очисні споруди, але й про безвідходні та маловідходні технології виробництв і цілих територіально-виробничих комплексів та, як наслідок, безвідходні системи розселення і міст.

Важливим показником якості середовища мешкання людини є *естетичний* бік формування навколишнього середовища. Урбанізація призвела до появи так званого естетичного, психологічного «забруднення» міст (однорідні та агресивні поля на вулицях міст, панування прямих ліній і кутів, інші символи сучасної естетики) [2].

Основне завдання урбоекології нерозривно пов'язане з головним завданням екології людини загалом, основою якого вважають підтримання рівноваги всередині людства та між ним і зовнішнім світом, його середовищем.

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

Оскільки *підтримання екологічної рівноваги* – важливий 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 набувати характеру катастроф, натомість мають бути поступовими, сприяти територіальній різноманітності, перерозподілу техногенних навантажень і належним умовам для адаптації природного середовища до цих навантажень.

Таким чином, під *екологічною рівновагою* в процесах урбанізації слід розуміти динамічний стан природного середовища, за якого відбувається саморегуляція і відтворення основних його компонентів – атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового покриву, рослинного та тваринного світу [7].

Підтримання екологічної рівноваги потребує низки умов для 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, потрібні для екологічної рівноваги, можуть і повинні бути дотримані.

На *мікротериторіальному* рівні можливим є дотримання лише частини умов екологічної рівноваги, якщо місто розглядати як локальну систему розселення («точкове» місто), яка не має достатніх можливостей для саморегуляції. Тому за екологічного підходу до міста його слід розглядати в системі розселення і єдності з іншими, територіально зближеними з ним поселеннями і досить великим районом.

Отже, *мезотериторіальний рівень*, рівень районного планування – це та реальна первинна територіальна основа, на якій можна дотримати екологічної рівноваги. Вирішення екологічних проблем урбанізації потребує достатньо чіткої постановки цілей і вибору засобів їхнього досягнення на кожному територіальному рівні.

Тема 3. Методологічні основи урбоекології

Урбоекологія розвивається як частина містобудівної науки і багато в чому основана на її методології. Для неї характерними є декілька підходів:

- *Територіально-містобудівний підхід*. Стосовно вирішення задач урбоекології цей підхід вирізняється особливістю заходів з охорони навколишнього середовища, окреслених в проектних роботах з містобудування. Ці заходи утворюють певну систему, просторові межі і характер функціонування якої зумовлені конкретною територією й особливостями її планувальної організації. Від того, наскільки раціонально організована і використовується територія, залежить не тільки гармонійний розвиток виробництва, соціальної сфери тощо, а й дієвість природоохоронних заходів.

- *Комплексний підхід.* У дослідженні і проектуванні містобудівних структур дуже важливо прагнути максимальної повноти і комплексності, охоплюючи по можливості якнайбільшу кількість галузей народного господарства, представлених на даній території, до вичерпного і всебічного розгляду всього розмаїття проблем. Лише такий підхід може привести до ухвалення справді обґрунтованих рішень.

- *Системний підхід.* Ідея системного підходу – розгляд того чи іншого явища як цілого, що складається із сукупності взаємопов’язаних елементів, – не є новою для багатьох галузей знання. Зокрема й урбоекологія як складова частина містобудування за своєю суттю є системною дисципліною.

Система – певним чином впорядкована матеріальна та (або) енергетична сукупність, що саморозвивається і саморегулюється, існує і керується як відносно стійке єдине ціле завдяки взаємодії, розподілу і перерозподілу речовин, енергії та інформації.

Головний зміст урбоекології полягає в тому, щоб на підставі аналізу і синтезу взаємозв’язків природних, соціально-економічних і технічних складових території створити інтегровану модель району і в конкретних умовах намітити програму заходів для її реалізації. Для цього потрібно дотримати двох найбільш важливих умов:

- комплексного охоплення істотних природних, економічних й екологічних чинників;

- розподілу будь-якої складної проблеми на ряд проблем більш низького рівня, кожна з яких потребує особливого підходу до її розв’язання і має найкраще рішення для раціонального функціонування системи загалом.

- *Біоекономічний підхід.* Великомасштабна господарська діяльність завдає природі величезної шкоди, погіршення і деградація природи обертається для економіки, соціальної сфери, суспільства загалом колосальними втратами. Що вищий рівень забруднення навколишнього середовища, то більші витрати на їхнє запобігання. У цьому полягає економічний зміст проблеми пошуку

оптимального впливу на природу. Бажаний оптимізм може бути досягнутий тільки тоді, коли додаткові витрати на запобігання негативним наслідкам антропогенного тиску на природу принаймні урівноважується економією від зменшення збитків, завданих подібним тиском. Такий підхід потребує реалізації виробничих процесів з дотриманням рівноваги навколишнього середовища, тобто втілення принципу раціонального природокористування.

Традиційний підхід до містобудування повинен поступитися більш прогресивному, більш відповідному сучасній екологічній ситуації в містах, досить широкому біоекономічному підходу, що розглядає однаково як антропогенну, так і природну складову міст і їхніх систем. Такий підхід в урбоекології здатний забезпечити досягнення сукупної ефективності планувальних заходів, спрямованих на раціональну організацію виробництв, збереження і збагачення природного середовища міста.

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 дав змогу розробити основні принципи *ландшафтно-екологічного підходу* як найбільш універсального та загальнонаукового для вирішення екологічних завдань містобудування.

Розглянемо основні методичні положення екології і ландшафтознавства.

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, а й процесів і взаємозв'язків між ними для розкриття тих чи інших властивостей ландшафту. Проте за ландшафтного підходу

недостатньо враховується ступінь впливу людини на природу. Цю прогалину заповнює екологія.

Екологічний підхід дає змогу глибоко обґрунтувати й об'єктивно оцінити ступінь можливого впливу діяльності людини на природні явища і процеси. Проте з екологічних позицій ландшафт розглядається лише як оточення, 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 навколишнього середовища, розроблення 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 ґрунтується на загальних *принципах*, до яких належать територіальність, системність, наступність, відносна оптимальність, пріоритетність, культурний релятивізм.

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

Специфікою урбанізованої території є те, що залежно від конкретних соціально-економічних умов, характеру поляризації різних типів поселень територія виступає як інтеграційна категорія, і від того, наскільки вдало вона використовується у процесі містобудівного освоєння, наскільки раціональна її планувальна організація, залежить не тільки гармонійний розвиток міста загалом, а й дієвість природоохоронних заходів.

Специфіка екологічного оцінювання 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 наступності, характерний для всієї системи планувально-містобудівних робіт, полягає в тому, що питання охорони і поліпшення навколишнього 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 завдань, різною значущістю чинників і явищ, виникненням нових факторів, що мають принципове значення тільки на певному рівні.

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

Принцип відносної оптимальності означає, що управління якістю природного середовища відбувається відповідно до принципу оптимального поєднання галузей народного господарства територій з вимогами збереження і примноження природних ресурсів, створення і підтримання оптимальних умов життя населення (зважаючи не тільки на санітарно-гігієнічні особливості середовища, а й показники технічних, соціологічних, екологічних, економічних наслідків основних процесів взаємодії суспільства і природи).

Принцип пріоритетності полягає у визначенні величини, що характеризує значущість певного процесу (чинника) відносно інших аналогічних процесів (чинників). Цей принцип має істотне значення в конфліктній екологічній ситуації, яка виникає внаслідок суперечливих вимог планувального, екологічного, соціального, економічного та іншого характеру.

Принцип культурного релятивізму (*relativus* – лат. «відносний») – це умова відродження національної самосвідомості

та здійснення 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 під час розгляду будь-яких містобудівних систем. Він містить потужний і далеко ще не реалізований потенціал для успішного вирішення цілої низки практичних і методичних завдань у сфері охорони і поліпшення навколишнього середовища.

Конструктивні завдання урбоекології:

- дотримання засад раціонального природокористування;
- підвищення стійкості природних й антропогенних ландшафтів;
- саморегуляція, відтворення основних компонентів природного середовища.

Застосовуючи підходи і знання з наукових дисциплін, орієнтованих на дослідження навколишнього середовища, містобудування синтезує їх в конструктивних рішеннях з цілеспрямованого регулювання розвитку систем розселення. Слід назвати *три основних аспекти відношень людини і природи*, які розглядаються в містобудівному проєктуванні.

Перший аспект – дотримання засад раціонального природокористування, важливою частиною якого є ощадливе використання природних ресурсів у процесі організації виробничої і невиробничої сфер діяльності та самого будівництва міст.

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

Якщо оцінювати види антропогенних ландшафтів відповідно до ступеня їхнього несприятливого впливу на середовище і здатності відтворювати природні елементи, то до найбільш

несприятливих слід було б віднести промислові та порушені ландшафти. До найсприятливіших належали б ліси, заповідники і лісопарки (тобто наближені до природних екосистем), що не втрачають здатності не тільки до самовідтворення, а й до часткової регенерації суміжних територій.

Порушені ландшафти виникають переважно внаслідок видобування корисних копалин, будівельних матеріалів, а також тривалої нераціональної експлуатації земель, що призводить до їхнього виснаження і вичерпання, накопичення забруднень, змінюючи природну структуру ландшафту. Несприятливий вплив таких ландшафтів на довкілля, а також те, що більшість з них знаходиться в районах, здавна освоєних та густо заселених, примушує вважати завдання з *відновлення порушених ландшафтів* в наш час не менш важливим, ніж *охорона ландшафтів*. Ідеальним вирішенням проблеми було б повне відновлення порушених ландшафтів негайно, відразу після освоєння, що унеможливило б несприятливі впливи на оточення. Але на практиці поки що це вдається лише в деяких випадках. Як мінімум, слід виконувати роботи з консервації порушених територій, спрямовані на призупинення подальшого руйнування ландшафту, на уповільнення процесів водної та вітрової ерозії, тобто на підвищення стійкості ландшафту.

На відміну від цієї ситуації стосовно лісів та інших екосистем, здатних сприятливо впливати на середовище, першочерговим завданням є *підтримання стійкості екологічної рівноваги* цих систем і підвищення активності їхнього впливу на навколишнє середовище. Прикладом може бути містобудівна програма забезпечення стійкості ландшафту лісопаркового поясу навкруги великого міста, що відіграє санаційну роль у формуванні міського середовища.

Третій аспект ставлення до природних компонентів містобудівних систем пов'язаний зі створенням міського середовища з високим гігієнічним комфортом. Ідеться, зокрема, про містобудівні прийоми використання вітрового режиму, сонячної

радіації, вологості тощо для створення сприятливих мікрокліматичних характеристик забудови. Важливу роль відіграють зелені насадження і водні простори: вони зменшують несприятливий вплив на людину як природних факторів (сильні вітри, перегрівання, зайва сухість або перезволоження повітря), так й антропогенних (шум, шкідливі викиди, недостатня аерація).

Вирішення проблем міської екології не може бути досягнуте лише шляхом збільшення кількості озелених територій або поліпшення їхньої якості, це потребує впровадження широкої програми екологічного управління середовищем.

Тема 4. Урбанізація, її сутність, чинники та наслідки для природного середовища та популяції людини

Процес розвитку населених пунктів міського типу називають *урбанізацією*.

Найчастіше під урбанізацією розуміють зростання міст і міського населення. Інше визначення цього процесу – багатогранний глобальний соціально-економічний процес з поширенням міського способу життя на всю мережу населених місць, підвищенням ролі міст у соціально-економічному розвитку суспільства, формуванням специфічних «міських» популяцій рослин і тварин. В процесі урбанізації відбуваються істотні зміни як біологічних, так і соціальних характеристик людини та середовища її існування.

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

Для сучасного етапу розвитку цивілізації характерне зростання міст, незважаючи на невирішеність інших територіальних проблем.

Міста на території країни не тільки займають сільськогосподарські землі, а й суттєво порушують природні біогеохімічні цикли, тому що речовини, потрібні для міських підприємств та будівництва, видобувають на одному місці, а

концентрують в іншому, транспортуючи їх до великих та малих міст.

Урбанізація – це передусім соціальне явище. Місто є продуктом суспільного розвитку, цивілізації, проте одночасно це й автономна екосистема або елемент глобальної екосистеми – біосфери.

На місто накладаються різноманітні фактори – *абіотичні* (рельєф, клімат, водний режим), *біотичні* (рослинний покрив, фауна, мікроорганізми), *техногенні* (забудова, інфраструктура, транспортна мережа тощо) і *соціальні* (суспільна організація, спосіб життя, традиції тощо).

Урбоекосистема міста є функцією трьох підсистем: природної, соціальної і технічної.

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

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

Поняття антропогенного забруднення зазвичай розглядають більш широко. До нього належать усі види і 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 належить знищення територій, шумові перешкоди та електромагнітне випромінювання.

3. *Термічне*, яке спостерігається внаслідок скидання у водойми нагрітої води з промислових підприємств, насамперед з ТЕЦ.

4. *Радіоактивне*, пов'язане з надходженням в природне середовище штучних ізотопів.

5. *Засмічення*, що проявляється в надходженні до навколишнього середовища різноманітних твердих відходів.

6. *Біологічне*, внаслідок якого в природних й антропогенних екосистемах з'являються невластиві їм організми. Особливим випадком такого виду забруднення є мікробіологічне, пов'язане з наявністю у навколишньому середовищі паразитичної мікрофлори.

Загалом під забрудненням природного середовища розуміють будь-яке привнесення до нього не властивих йому живих або неживих компонентів або структурних змін, які викликають порушення біогеохімічних циклів і потоку енергії в біосфері та в кінцевому результаті справляють несприятливий вплив на живі організми та людину.

Різновидів порушень, які привносить людина в біосферу і які призводять до її деградації, досить багато. До порушень 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, у світі залишилося дуже мало. Тварини, особливо в період розмноження, ще витримують поодиноких людей, які нечасто з'являються, але їх дуже турбують туристичні групи, які намагаються встановити тривалий контакт з тваринами, «спостерігаючи» за їхньою поведінкою. У таких умовах більшість видів тварин припиняють свій репродуктивний цикл, не залишаючи потомства.

Безперечної шкоди природним екосистемам завдає *спорт*. Наприклад, гольф в Японії; масовий любительський та професійний лижний спорт завдає неабиякої шкоди Альпам, Карпатам, Кавказькому хребту та іншим гірським системам світу.

Під антропогенним пресом швидкими темпами змінюються екосистеми. З них почали випадати цілі блоки організмів, спростилися структури, функціонування стало менш ефективним. Результатом безпосереднього знищення живих організмів людиною в процесі *полювання, рибальства та заготівлі лікарських рослин* є збідніння живої речовини біосфери планети. Відбувається й

опосередковане знищення, коли рослини та тварини вимирають внаслідок руйнування місць їхнього 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 сягнули 70%, а жива матерія функціонує на оптимальному рівні тоді, коли з продукції біосфери вилучається не більш ніж 1%. Екосистеми і біосфера загалом все більше втрачають здатність до саморегуляції та самопідтримання. У кінцевому результаті це надає кругообігу речовин на Земній кулі якісно нового та непередбачуваного характеру. Сама стабільність функціонування біосфери опинилася під загрозою. Забрудненням та деградацією охоплені усі геосфери Землі. Повітря, вода та ґрунт почали втрачати свої природні властивості.

Нині дедалі частіше рівень забруднення довкілля пов'язують з рівнем захворюваності населення, розглядають це явище з позицій екології людини.

У зв'язку з урбанізацією значні зміни відбуваються не тільки в природі. Виникають нові зв'язки між компонентами природними і такими, що виникли внаслідок містобудівної діяльності, утворюються їхні просторові сполучення і формуються нові властивості.

Різноманітна діяльність людини, пов'язана з перетворенням природи, виходить далеко за межі території безпосередньої забудови і впливає на всі компоненти живої природи. Наприклад, фізико-геологічні зміни структури ґрунтів, підземних вод відчуються залежно від умов на відстані 25–30 км. Міські агломерації впливають на навколишнє середовище на відстані у 50 разів більшій, ніж їхній власний радіус.

Важливими показниками сили антропогенного тиску на природне середовище в межах урбанізованих територій є *розміри міста або агломерації, щільність населення або забудови, господарський профіль урбанізованого утворення (галузі промисловості, ступінь розвитку санаторно-курортних функцій тощо)*. Екологічні характеристики урбанізованого району за високої

міри зближення агломерацій між собою значно гірші, ніж в окремої агломерації через ефект накладання антропогенних навантажень на одну територію.

Урбанізація – об’єктивний процес, намагатися повернути його назад безглуздо, однак встановити розумні межі розвитку цілком можливо.

Вплив урбанізації на природу далеко не однозначний, тому зберегти природу можна лише за умови подолання негативних наслідків і використання переваг процесу урбанізації.

Ареалами найбільшою мірою перетвореного навколишнього середовища є значні (крупні) і найзначніші міста і міські агломерації, вплив яких на навколишнє середовище прилеглих територій дуже значний. «Спектр» впливу сучасних міст на довкілля є надзвичайно широким.

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 позначається на стані навколишнього середовища міст загалом. Найсильніших змін зазнає 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. Через порушення природних умов стоку, а також інтенсивного використання підземних водоносних

горизонтів (бювети) знижується рівень й утворюються дисперсійні вирви підземних вод і, як наслідок, мульди осідання.

Малі річки (р. Почайна) і струмки зникають або перетворюються на стічні канами (Либідь, Нивка, Дарниця) тощо.

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

Забруднення атмосфери

Це явище є наслідком стрімкого зростання кількості підприємств з багатовідхідною технологією. Атмосферне забруднення спричиняють тверді часточки (попіл і пил) та різноманітні газоподібні речовини. У забрудненні атмосфери найбільша частка припадає на промисловість.

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

Загалом унаслідок промислових та сільськогосподарських викидів газовий склад атмосфери наприкінці ХХ ст. почав змінюватися. У ній у все більшій кількості почали накопичуватися небажані речовини. Під загрозою опинився і кисень атмосфери – його кількість зменшується.

Зміна хімічного складу повітря несприятливо впливає на більшість біосферних процесів. Забруднення повітря токсичними хімічними речовинами навіть за їхньої малої концентрації призводить до зниження неспецифічної стійкості організму та спричинює багато захворювань людини; несприятливо впливає на

стан тварин і рослин – ідеться про захворювання та отруєння людей, генетичні наслідки, зниження продуктивності та плодючості свійських і диких тварин, птахів; знищення рослинності через попадання 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 через відведення земель під міське та сільське будівництво, транспортні комунікації, ложа водосховищ та інші потреби. Забруднення ґрунтів полягає в тому, що до них надходять нові, не характерні для них речовини або поселяються та розмножуються в них нові мікроорганізми.

У другій половині ХХ ст. внаслідок забруднення для ґрунтів характерна масова деградація з втратою основної властивості – родючості. Причин деградації ґрунтів дуже багато, основні з них такі:

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

Залежно від регіону та умов господарювання переважати у деградації ґрунтового покриву може будь-який з цих чинників.

Для ґрунтів небезпечним є накопичення в них металів. За походженням важкі метали в ґрунті поділяють 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, найпростіших багатоклітинних та інших організмів ґрунту. У процесі їхньої життєдіяльності в ґрунті відбувається розпад органічних речовин на нешкідливі для людини і корисні для рослин мінеральні солі, вуглекислоту і воду. 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 внаслідок антропогенного забруднення. За неправильних методів видалення твердих побутових відходів у ґрунті розмножуються мікроорганізми, які можуть бути збудниками багатьох інфекційних хвороб. Продукти забруднення з ґрунту потрапляють в поверхневі і ґрунтові води, в сільськогосподарські культури, що зумовлює поширення захворювань людей і тварин на значних територіях. Альтернатива – санітарне очищення міст, збирання і видалення побутових відходів з місць їхнього утворення і подальше знешкодження та перероблення (звалища, полігони). Значним джерелом забруднення територій міст є відвали і відходи виробництв (підприємства енергетики утворюють золо- і шлаковідвали, наприклад, Трипільська ГРЕС).

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

У сільськогосподарських районах велика кількість ґрунтів втрачається внаслідок активних ерозійних процесів. У деяких регіонах деградація ґрунту пов'язана з неправильно проведеною

меліорацією: ґрунт або висушується (під час осушення боліт), або перезволожується (в районах дії зрошувальних систем). Нерідко зрошування веде до вторинного засолення ґрунтів.

Неабияку небезпеку становить накопичення величезної кількості *відходів*.

Виробнича та побутова діяльність людини неминуче призводить до утворення твердих відходів. Якщо газоподібні та рідкі відходи досить швидко поглинаються природним середовищем, то асиміляція (засвоєння та використання організмом потрібних для його розвитку речовин, що надходять у нього з довкілля) твердих відходів може тривати десятки, навіть сотні, років.

Відходи промислового і сільськогосподарського виробництва називають промисловими відходами. Вони можуть бути токсичними або нетоксичними. *Токсичні* відходи здатні викликати отруєння чи інше ураження живих істот.

Забруднення Світового океану та континентальних вод

Забруднення акваторії Світового океану та континентальних водойм відбувається з трьох основних джерел:

- *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. Одночасно збільшується скидання стічних вод у водойми, через що 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 призводить до втрати природних зв'язків між організмами з різними типами живлення.

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

Негативну дію справляють і біологічно корисні речовини, якщо їхня кількість у воді перевищує певний рівень. Зокрема, підвищення концентрацій біогенних елементів (особливо фосфору – понад 0,07 мг/л) у водоймах призводить до евтрофікації – посиленого розвитку рослинності водойм («цвітіння води») без паралельного зростання чисельності гетеротрофів. Унаслідок 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 застосовуваних у побуті мийних засобів, що містять фосфор.

Загрозливу небезпеку для водойм усіх видів становить забруднення поверхнево-активними речовинами (ПАР), використовуваних як мийні 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 небезпечними є пластикові уламки, оскільки вони не розкладаються протягом тривалого часу. Масштаби засмічення Світового океану зростають катастрофічними темпами.

Забруднюється Світовий океан також унаслідок розлиття нафти, що трапляється під час аварій танкерів та стікання нафти з прибережних територій у воду.

Для України особливо важливим є стан Чорного моря, яке являє собою майже повністю «закриту» водойму і тому особливо чутливе до забруднення. Скиди на узбережжя дренажних вод з поливних площ Південно-українського каналу в районі Скадовська призвели до замулювання пляжів. За останні десятиріччя надходження до Чорного моря з території України, Росії, Грузії та Туреччини солей важких металів, пестицидів, залишкової кількості добрив, мийних речовин настільки великі, що чітко реєструється збідніння іхтіофауни, зменшення вилову риби, а виловлена риба все частіше стає непридатною до вживання у їжу.

Особливістю Чорного моря є наявність глибоководної сірководневої зони, в якій можливе життя тільки анаеробних організмів. Останніми роками 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 100 м, а біля берегів – 30 м. Цей процес пов'язаний зі скидами в прибережні води великої кількості неокиснених побутових відходів та нафти.

Забруднення водойм усіх типів стало таким сильним, що у багатьох з них можливості до самоочищення вичерпалися, почався процес незворотної деградації.

Фізичні фактори забруднення середовища

Під *фізичним забрудненням* природного середовища мають на увазі різноманітні види шумів, електромагнітні випромінювання, порушення природного теплового балансу та вібрацію, що утворюються внаслідок антропогенної діяльності.

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 різноманітні транспортні засоби, промислове виробництво (металургія та текстильна промисловість насамперед), будівельне виробництво, робота радіоелектронної апаратури, дорожні машини й агрегати, навантажувально-розвантажувальні двори магазинів, комунально-побутові заклади, ігрові та спортивні майданчики тощо. У містах 80% шумів створює транспорт. Рівень шуму в містах щороку підвищуються в середньому на 0,5 – 1 дБА.

Електромагнітні поля виникають поблизу ліній електропередачі, увімкнених 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.

У густонаселених містах електромагнітні поля практично перекривають всю територію.

Концентрація виробництва, зокрема виробництво 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 (передусім теплового, вібраційного та електричного полів) на деяких ділянках території крупних міст в декілька разів перевищує рівень їх природних аналогів, сягаючи іноді критичних значень. Значні перевищення нормативного рівня інтенсивності впливу фізичних полів можуть призвести до небажаних наслідків.

Тепловий вплив («телові плями») промислових і комунальних підприємств призводить до збільшення інтенсивності та масштабів геологічних процесів (корозійних, карстовосуфозійних, хімічного забруднення тощо). Унаслідок підвищення температури підземних вод змінюється баланс концентрації складників хімічних сполук. Це впливає на зміну ступеня агресивності підземних вод щодо бетону, залізобетону,

металів. Підвищення температури ґрунтів і підземних вод активізує біокорозію. Крім того, порушення температурного режиму в ґрунтовій товщі, де розміщено велику кількість різноманітних споруд і комунікацій, призводить до додаткових витрат енергії на організацію охолодження, захисту від теплового впливу тощо. Високих значень теплове забруднення сягає в районах, де працюють ГРЕС та інші промислові установки, що потребують охолодження агрегатів водою, через що скидання гарячої води у водойми призводить до значного підвищення їхньої температури і, зрештою, до змін біологічних параметрів середовища.

Вібрація. Унаслідок будівництва ліній метрополітену неглибокого закладання, зростання інтенсивності руху транспорту основними магістралями, 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 будівель і споруд.

Радіоактивне забруднення навколишнього середовища

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

Радіоактивні матеріали небезпечні своїм іонізаційним випромінюванням.

У природі є багато джерел природного випромінювання. Радіацію породжують радіоактивні ізотопи багатьох елементів, що знаходяться в складі гірських порід та мінералів. Основними з них є калій-40 та вуглець-14.

Біологічна дія випромінювання залежить від величини дози за одиницю часу. Помічено, що високі дози опромінення, які діють одноразово, менш шкідливі, ніж низькі дози, які діють протягом тривалого часу.

Проблема радіоактивного забруднення природного середовища загострилася після винайдення ядерної зброї та внаслідок розвитку атомної енергетики. Антропогенне радіоактивне забруднення докільля починається з урановидобувних та переробних підприємств, які спричиняють забруднення ураном-238 та торієм-232. У процесі виробництва ядерної зброї та під час роботи АЕС накопичуються відходи.

Радіоактивна небезпека розміщення АЕС в системах розселення пов'язана з двома основними факторами: аварійною загрозою та ймовірністю радіоактивних викидів під час аварій.

Небезпека, пов'язана з атомною енергетикою та атомним озброєнням, була яскраво продемонстрована аварією на Чорнобильській АЕС у 1986 році.

Вплив людини на глобальні біосферні процеси

У зв'язку з потребами народного господарства може виникати необхідність в освоєнні районів з вкрай екстремальними природними умовами. Але навіть у такому разі слід забезпечити найбільш сприятливі та здорові умови для життя населення. Для цього слід застосувати найефективніші містобудівні інженерні рішення, спрямовані на поліпшення мікроклімату зовнішнього середовища міст в різних природно-кліматичних умовах. Форми міського господарства можуть негативно впливати на клімат місцевості: змінювати надходження і спектральний склад сонячної радіації, призводити до утворення температурних інверсій, викликати порушення вертикального обміну повітря та інші небажані негативні явища. Наприклад, денна освітленість в центрі Лондона зменшилася на 20%.

Прояви екологічної кризи ХХ ст. мають локальний, регіональний характер, але деякі з них спричиняють глобальний вплив на всю біосферу планети. До таких 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 екрана атмосфери;
- запустелювання.

Потепління клімату. Зміни клімату протягом тривалих історичних періодів вивчають за методом глибинного зондування вічних льодовиків. Таке зондування в Антарктиді проводилося до глибини 2 км, що охоплює останні 160 тисяч років. Виявлено, що протягом існування земної кулі клімат суттєво змінювався, але до початку розвитку людської цивілізації такі зміни відбувалися поступово. Тільки у другій половині ХХ ст. виникло нове явище – швидка зміна клімату під впливом антропогенної діяльності.

Головною причиною давніх зледенінь називають нахил осі обертання Землі. Умови обігрівання 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 чинника, 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 зумовлюється переважно тепличним 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% – вирубуванням лісів та ерозією ґрунту, що однаково 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 й інші тепличні гази, має здатність утримувати теплове випромінювання біля поверхні планети і цим спричинювати підвищення температури.

Власне, саме потепління клімату може зумовити зміну режиму погоди на території великих регіонів планети і вплинути насамперед на сільськогосподарське виробництво. Це потребуватиме змін агротехніки, районування культурних рослин і тварин і реорганізації бази сільського господарства загалом.

Але, мабуть, більш небезпечним є інше: під впливом потепління почнеться таненню льоду Антарктики, Арктики та високогір'я. Збільшення стоку призведе до підняття рівня Світового океану, яке до 2100 року може становити 65 см, а за максимальними оцінками – навіть 3,45 м.

Потепління клімату загрожує і відчутними змінами всього живого населення планети. В умовах потепління клімату почався перерозподіл опадів, що несприятливо позначається на сільськогосподарському виробництві.

У світового потепління клімату є ще й інший небезпечний аспект. Воно може викликати прискорення метаболізму, насамперед у мікроорганізмів, підвищити темпи їхньої біологічної еволюції і призвести 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 їхня рН є нижчою від 7,0, тобто вони мають кислу реакцію.

Реєстрація динаміки кислотності атмосферної води ведеться досить точно за кислотністю льоду в Антарктиді, Гренландії та Альпах. Спостереження свідчить, що ще 180 років тому рН дощової води була на рівні 7,0, тобто нейтральною. Кислотні дощі вперше були зареєстровані в 1972 р. в англійському місті Манчестері. Основною причиною їхнього випадіння було надходження до атмосфери оксидів азоту та сірки.

Кислотні опади в наш час – поширене явище. Стали типовими кислотні опади й для України. У Черкаській області опади закиснені азотною кислотою, в Сумській – сірчаною. Частота випадання кислотних дощів швидко зростає.

Україна дуже забруднена внаслідок трансграничного перенесення шкідливих речовин з 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 забруднювальних речовин мало б нульовий чи від'ємний баланс.

Під впливом кислотних дощів відбувається швидке закиснення води в річках, озерах, ставках та інших континентальних водоймах.

Від кислотних опадів потерпають насамперед закриті водойми – озера та ставки. Під впливом кислотних дощів зростає кислотність ґрунтів. Це завдає збитків сільському господарству та природній рослинності. Кислі ґрунти потребують вапнування, через що підвищується вартість продукції.

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

Кислотні дощі згубно впливають на культурні й архітектурні пам'ятки. Через їхній вплив почав швидко руйнуватися мармур, активно відбувається корозія металів.

Руйнування озонового екрана 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, зокрема, фреоном.

У руйнуванні озону стратосфери певну роль відіграє космічна та ракетна техніка внаслідок викидів продуктів згоряння їхнього палива. Найбільш шкідливими є ракети, що працюють на твердому паливі.

Забруднюють високі шари атмосфери окиснами азоту й сучасні надзвукові літаки.

Зменшення товщі озонового екрана та розриви в ньому («озонові дірки») призводить до зростання ультрафіолетового випромінювання, що досягає поверхні Землі.

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

Трансформація та деградація біоти земної кулі

Трансформація та деградація біоти земної кулі наприкінці ХХ ст. сформувалися як глобальні процеси. Вони найбільш притаманні для тих регіонів планети, які характеризуються такими явищами:

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

Під впливом діяльності людини та антропогенних стресів у біосфері відбулося багато змін. Виявилось, 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 унаслідок людської діяльності. З'явилася навіть окрема наука – *екотоксикологія*, яка вивчає цей процес.

Відомо про *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, відбувається знищення корисних рослин та тварин, які використовуються людиною як їжа, корми чи сировина.

2. *Руйнування місць проживання*, яке відбувається через забруднення середовища сторонніми, зокрема токсичними, речовинами або збідніння ресурсів, потрібних для живих організмів.

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

У ХХ ст. особливо чітко проявилася тенденція до переексплуатації природних угідь. Переексплуатація – це передусім результат демографічного вибуху, і жодна з форм власності на природні ресурси не рятує їх від деградації.

Гинуть не тільки рослини, ще більше збіднюється фауна. На суходолі одними з перших страждають хижі види тварин, птахи. Масовим стало отруєння диких тварин ксенобіотиками та важкими металами.

Перетворення континентальних водойм та океанів на «стічні канали» цивілізації поставило під загрозу існування їхніх мешканців.

Одним з помітних проявів деградації біоти земної кулі є зменшення біологічного різноманіття. Велике біологічне різноманіття – фактор стійкості біосфери, воно дає змогу використовувати широкий асортимент ресурсів, забезпечує буферність трофічних мереж, є рекреаційною та естетичною цінністю. Є в цьому і моральний бік – все живе має право на існування. Але прямо або опосередковано людство за досить короткий період історії свого існування знищило близько 10% видів живих організмів.

Актуальною є проблема охорони в різних природнокліматичних умовах унікальних еталонних лісових масивів, національно-історичної самобутності 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 разі їхнього локального характеру, завдають величезної шкоди навколишньому середовищу. Глобальні воєнні дії з використанням ядерної та хімічної зброї, без будь-якого сумніву, означатимуть цілковите руйнування біосфери та призведуть до загибелі людської цивілізації.

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

Військова промисловість є однією з найбільш екологічно шкідливих. Для потреб військової промисловості ведуться видобувні розробки та виплавляються у величезній кількості такі метали, як алюміній, нікель, залізо, платина. Відбувається видобуток та переробка радіоактивних речовин. Військова промисловість дає багато відходів.

В арміях світу служить 29 млн чоловік, а ще 16 млн працюють в галузях промисловості, що обслуговує армію. Польоти військових літаків спричиняють значне забруднення атмосфери, запуски ракет призводять до надходження у її верхні шари великої кількості окисів азоту, які руйнують стратосферний озон.

Цілком очевидними є економічні, моральні й екологічні збитки людської цивілізації від будь-якої війни – великої чи малої. Україна потерпає від військової агресії Росії ще з 2014 року, а з моменту повномасштабного вторгнення агресора на нашу територію (24 лютого 2022 р.) зазнала величезних втрат серед військових та цивільного населення, неймовірної шкоди всім

компонентам довкілля, призвела до страждань населення та спричинила проблеми практично у всьому світі.

Найбільшу потенційну небезпеку для людства та природного середовища становить *ядерна зброя*. Застосування ядерної зброї у воєнних цілях означало б глобальну катастрофу.

Через наявність на планеті великої кількості АЕС самогубною буде навіть війна, в якій ядерну зброю не застосовуватимуть.

Не менш небезпечною є *хімічна та біологічна зброя*, яку виробляли та накопичували протягом всього ХХ століття.

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 до тривалого вилучення земельних угідь з господарського використання. Відбувається безпосереднє знищення природних структур, а функціонування екосистем зазнає непоправних змін. Війни призводять до спрямування величезної кількості природних і людських ресурсів на воєнну промисловість та воєнні дії. Окрім невинуватих людських жертв, неминучих під час будь-яких воєнних конфліктів, після воєн на довгі роки залишаються бомби, що не розірвалися, контейнери з отрутохімікатами та інші воєнні об'єкти, які становлять загрозу для життя та здоров'я мирного населення.

Контрольні запитання

1. Що вивчає урбоекологія та в чому полягає її основне завдання?
2. Назвіть складові понять про міське середовища та навколишнє середовище міста.
3. На яких основоположних принципах ґрунтується урбоекологія?
4. З якими науками тісно пов'язана урбоекологія?
5. Що слід розуміти під екологічною рівновагою з огляду на процеси урбанізації?

6. Які підходи характерні для урбоекології як частини містобудівної науки?
7. Чим відрізняється біоекономічний підхід до містобудування від традиційного?
8. У чому полягає суть ландшафтно-екологічного підходу як загальнонаукового для вирішення екологічних завдань містобудування? Назвіть його основні принципи.
9. Які аспекти відношень людини і природи розглядаються в містобудівному проектуванні?
10. Що називають урбанізацією?
11. Які види антропогенного забруднення навколишнього середовища вам відомі?
12. Назвіть причини змін геологічного середовища і порушення територій міських агломерацій.
13. Чим зумовлене антропогенне забруднення атмосфери?
14. Які фактори спричиняють деградацію ґрунту?
15. Через які основні джерела відбувається забруднення Світового океану та континентальних вод?
16. Що мають на увазі під фізичним забрудненням природного середовища?
17. Назвіть джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища.
18. У чому полягає вплив людини на глобальні біосферні процеси?
19. Охарактеризуйте основні механізми деградації живої речовини біосфери.
20. Як воєнні дії впливають на навколишнє середовище?

ЗМ 2. УРБАНІЗОВАНЕ ДОВКІЛЛЯ ТА ЙОГО КОМПОНЕНТИ. АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ УРБОЕКОСОЦІОСИСТЕМ

Тема 1. Місто як урбогеосоціосистема

Місто – середовище життя людей. Якість життя залежить від взаємодії людини і середовища. Це поняття подібне до екологічної ніші, яку творить організм у межах свого місцезростання. М.Ф. Реймерс, вивчаючи співвідношення соціального й екологічного, поділяє структуру середовища життя людей на п'ять основних складових:

- 1) природне середовище, здатне до умовної нескінченної самопідтримки;
- 2) квазіприродна, яка самодеградує без підтримки людини;
- 3) артеприродна, де велика кількість елементів створена людиною і не трапляється в природі. Ці компоненти урбоєкосистеми саморуйнуються навіть за підтримки людини;
- 4) матеріальне соціальне середовище, яке формується згаданими складовими, створює конкретний інформаційний клімат (природа батьківщини, її культурні ландшафти, пам'ятки культури тощо);
- 5) соціально-духовне середовище.

Місто – це антропогенна екосистема, що являє собою концентроване розміщення промислових і побутових споруд та населення, яке перебуває на його території. На відміну від сільських населених пунктів жителі міст зайняті трудовою діяльністю переважно у сфері промисловості, управління чи культури. Для міст характерна чисельність населення не менш ніж 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.

Місто – складна система, що характеризується безліччю внутрішніх і зовнішніх зв'язків природного, технічного і соціального походження. Як складну систему місто можна уявити у вигляді динамічно взаємодійного поєднання двох підсистем: природної і антропогенної. Природна система поділяється на геосистему, гідросистему, аеросистему і біосистему; антропогенна (техногенна) – на виробничу, містобудівну й інфраструктурну підсистеми. В усіх системах можна виокремити підсистеми нижчого рангу.

Місто – функціональна система, оскільки взаємозв'язки елементів здійснюються в режимі повторюваних циклів. Ця властивість міського середовища є надзвичайно важливою, оскільки дає змогу прогнозувати динаміку основних процесів.

Місто – динамічна система, оскільки з часом воно може кількісно і якісно змінюватися.

Міська система складається з демографічної, соціально-економічної, планувальної та інших структур, що характеризують місто загалом.

Міське середовище як об'єкт проектування і дослідження має бути організованим.

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

- різноманітність його формувальних компонентів, які характеризуються різною якістю і типовістю прямих і зворотних зв'язків і взаємодій;
- відносна цілісність (функціональна та просторова);
- динамічний характер системи загалом, що поєднує наявність відносно консервативних (стабільних) в розвитку чинників і нерівномірність розвитку підсистем;
- деяка інерційність основної структури міста;
- конфліктність ситуацій (проблема вибору взаємозаперечних можливостей);
- здатність до авторегуляції.

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

1) охорони та поліпшення середовища, що оточує людину (середозахисна функція);

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

Особливість системного підходу в екологічних дослідженнях міського середовища полягає в розгляді згаданих цілей у безпосередньому зв'язку з процесами розвитку та вдосконалення всієї міської системи загалом та її окремих підсистем.

Тема 2. Ландшафтно-екологічна основа міста

Антропогенним називають такий ландшафт, у якому на всій або великій площі докорінно змінився під впливом людини хоча б один з компонентів ландшафту, зокрема рослинність. Антропогенні ландшафти, незважаючи на те, що створені людиною, у своїй основі є природними комплексами й у своєму розвитку ґрунтуються на природних закономірностях.

Аналізуючи генезис ландшафту міста, можна дійти таких основних висновків:

1. Культурний ландшафт є продуктом господарської діяльності людини. На формах ландшафту відбивається рівень людської цивілізації, суспільно-економічні відносини й естетична думка певного періоду суспільного розвитку.

2. Зміни ландшафту відбуваються внаслідок трьох головних причин, які можуть виявлятися одночасно або окремо: а) стихійні – спонтанність забудови; б) функціональні – цілеспрямоване

перетворення ландшафту відповідно до інтересів господарської діяльності та об'єктивних потенційних можливостей ландшафту; в) естетичні – відповідні естетичним потребам і нормам, що панують у суспільстві.

3. Послідовність зміни типів ландшафтів може бути прогресивною і регресивною. Розвиток ландшафту має послідовний характер: первісний – натуральний – культурний. Культурний ландшафт не може відразу відновитися в натуральний. Спочатку він має пройти стадію культурного гармонійного ландшафту, і тільки після цього можна створити натуральний ландшафт.

Кожний із культурних типів ландшафтів характеризується переважанням штучно-природних форм підстильної поверхні, де екологічний режим за ступенем і характером змін типізується на *сельбицно-житловий, сельбицно-промислово-індустріальний, сельбицно-транспортно-шляховий, сельбицно-лісопарковий.*

Основні поняття функціональних ландшафтів

Урбанізовані ландшафти визначають основні риси міста. Вони складаються з житлової забудови міста, промислових територій, транспортних комунікацій і, нарешті, зелених масивів, значна частина яких набула вигляду садово-паркових ландшафтів.

Індустріальні ландшафти мають свій силует. Зазвичай вони займають значні території, часто вирізняються наявністю інтенсивних атмосферних забруднювачів. Промислові майданчики і складські зони погано озеленені, на їхній території переважає рудеральна рослинність.

Девастовані ландшафти найчастіше представлені кар'єрними виїмками та відвалами в зоні видобутку будівельних матеріалів – каменю, піску, глини. Часто охоплюють значні території.

Рекреаційні ландшафти – це водно-паркові ансамблі, лісопарки, лугопарки, міські та заміські парки з рекреаційними функціями, благоустроєм й обладнанням (парки культури та відпочинку, спортивно-оздоровчі зони).

Комунікаційні стрічкові ландшафти являють собою специфічну форму антропогенного ландшафту, який розвивається у зв'язку з будівництвом, благоустроєм й озелененням залізниць і шосейних доріг. Обов'язковою вимогою до них є зв'язок дороги з регіональним ландшафтом.

Агрокультурні ландшафти складаються з ландшафтів поселень (села і хутори), виробничих зон колгоспів і радгоспів, ланів, луків і садів.

Усі функціональні ландшафти об'єднані генеральними планами міст в єдине ціле, і їхній розвиток залежить від екологічних і соціальних умов.

Екологічна система міста

Екологічною системою називають будь-яке співтовариство організмів і середовище їхнього існування, об'єднаних в єдине функціональне ціле, що виникає на основі взаємозалежності та причинно-наслідкових зв'язків між окремими екологічними компонентами системи. Екосистеми можуть бути різних розмірів. На відміну від біогеоценозів екосистеми не мають досить чітких меж, хоча за змістом близькі до них. З цього погляду, місто радше екосистема, ніж біогеоценоз, хоча і сильно відрізняється від природних біосистем.

Міське середовище поділяється так:

- фізичне (абіотичне);
- біотичне;
- штучне технічне;
- штучне духовно-культурне;
- соціально-психологічне середовище.

Місто є надскладною поліструктурною системою і водночас не перестає бути й системою екологічною, оскільки її формують також рослини, тварини, різноманітні мікроорганізми з середовищем їхнього існування. При цьому головними системотвірними процесами є потоки речовини й енергії. Територія, що забезпечує мінімальні потреби мільйонного міста в

повітрі в 20 разів, а у воді, їжі та рекреації в 10 разів перевищує територію міста (В. П. Кучерявий).

Відмінність міської екосистеми від природної полягає в тому, що в ній *домінує людина*.

Міська система *поліморфна*, вона не може повністю вписатися у природну або антропогенну субсистему, оскільки середовищем мешкання людини в місті є і природні (гідросфера, атмосфера), і антропогенні (будівлі, елементи інфраструктури) підсистеми.

Місто – *надзвичайно залежна екосистема*. Вона цілком залежить від оточення, не може себе прогодувати, забезпечити ресурсами й одночасно з цим виділяє в довкілля велику кількість продуктів свого метаболізму.

Місто – *аккумулятивна система*, оскільки позитивний баланс обміну речовин у його межах веде до накопичення речовин і утворення на ґрунті культурного шару товщиною 7 – 8 м.

Місто – *нерівноважна система*, оскільки його розвиток визначається не законами природи, а руйнівною і творчою діяльністю людини протягом багатьох років.

Тема 3. Правова основа, норми, стандарти, кадастри, статистичні показники в урбоекології

Оцінка стану навколишнього середовища ґрунтується на відповідних *нормах, стандартах, кадастрах і показниках статистичної звітності*. За відсутності окремих затверджених нормативних показників беруть до уваги вимоги відповідних служб, що наглядають за станом навколишнього середовища і використанням природних ресурсів.

Для виявлення проблем охорони і поліпшення навколишнього середовища та пошуку шляхів їхнього розв'язання перш за все потрібно визначити, який його стан слід вважати бажаним (достатнім). Такий стан довкілля визначають за санітарно-гігієнічними, економічними і соціально-економічними регламентаціями (нормами, критеріями, обмеженнями).

Найбільш повно в нинішній час визначені *санітарно-гігієнічні нормативи і критерії*, тобто цільові настанови в галузі охорони і поліпшення навколишнього середовища, відповідні вимогам до 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, зокрема радіаційних, факторів. Цей складний комплекс становить загальне реальне навантаження на організм людини. Тому оцінювати з гігієнічних позицій важливо весь комплекс факторів з метою вирішення насамперед практичних завдань з профілактики захворювань населення, оздоровлення довкілля. У той же час, зважаючи на методичні труднощі, доводиться вивчати окремі фактори або їхні нечисленні поєднання (комбінації).

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

Зважаючи на те, що забруднення не тільки завдають шкоди природі, а й шкодять здоров'ю людини, для оцінювання рівня забруднення середовища використовують особливу величину – *гранично допустиму концентрацію (ГДК)*. ГДК – це максимальний рівень забруднення, яке людина витримує без шкоди своєму здоров'ю. ГДК визначають для кожного забруднювача окремо. Використовуючи концепцію 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.

У нашій країні ГДК визначені як загальнодержавний регулювальний фактор і внесені в законодавчі акти і рішення урядових органів, які прямо чи непрямо стосуються запобігання забрудненню довкілля і захисту здоров'я населення, а також стали основою для створення ряду державних стандартів.

В основу розроблення екологічних (природоохоронних) нормативів і критеріїв покладено показник *екологічної ємності території*.

Екологічна ємність території – максимально можлива в конкретних умовах певного району біологічна продуктивність всіх його біогеоценозів, агро-, урбоценозів, відповідна оптимальному для цього району складу представників рослинного і тваринного світу [7].

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

У наш час труднощі в розробленні нормативів певною мірою зумовлені браком науково обґрунтованої методики виявлення критичних станів екологічних систем, оцінювання комплексного впливу на них, методів екологічного прогнозування. Суттєвий недолік цієї галузі – брак достатньої і достовірної інформації про стан і зміни природних комплексів за певних умов.

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

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 (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання тощо).

Природні компоненти пов'язані з конкретними фізико-географічними умовами міста. Методично на практиці важливо розрізняти змінювані і незмінювані людиною природні компоненти (наприклад, чиста вода – забруднена вода, природний клімат – мікроклімат міста, непорушена літосфера – порушені території міста тощо). Тут йдеться про компоненти якісної характеристики стану навколишнього середовища, зумовленої впливом певних факторів (відповідно: забруднення води, гірські виробки тощо).

Основна різниця між поняттями «чинник» (фактор) і «компонент» полягає в тому, що характеристика чинника зумовлена специфікою його впливу на середовище (рушійна сила будь-якого процесу), а характеристика компонента – ознаками зміни середовища.

Деякі чинники відіграють різну роль у формуванні навколишнього міського середовища, а причинно-наслідкові зв'язки, що визначають їхню динаміку, є різними за ступенем складності. Тому для аналізу й оцінювання стану навколишнього міського середовища відбір чинників провадять окремо відповідно до їхньої значущості залежно від поставленої мети, а також наявної поточної інформації.

Тема 4. Методи аналізу й оцінювання стану навколишнього середовища

Істотне значення для формування методичних основ аналізу й оцінювання 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 дає змогу досліджувати найбільш загальні властивості, закономірності і виявляти ланцюг причин і наслідків окремих явищ. Застосування математичних методів підводить до формалізації понять, дає можливість виявити головне серед множини одиниць і оцінити участь кожного чинника в загальній сумі взаємодій.

Кібернетичний підхід означає цілеспрямоване оптимальне управління складними динамічними системами, до яких належить, зокрема, міське середовище. Для кібернетичного підходу характерним є розгляд фундаментальних зв'язків елементів системи і всієї системи загалом з навколишнім середовищем. Таким чином, з'являється можливість передбачити результати комплексного техногенного впливу суспільства на природні системи навіть тоді, коли постановка експерименту ускладнена. Перспективність кібернетичного підходу полягає також в ефективному застосуванні методів сучасної математичної науки до цілих явищ, що стосуються багатьох зв'язків і відношень.

Кібернетичні уявлення перебувають у логічному взаємозв'язку з уявленнями, виробленими в теорії інформації. *Інформаційний підхід* має велике значення для достовірності одержуваних результатів. Ефект розроблення найпрогресивніших підходів і методів може бути паралізований, якщо якість вихідної інформації та механізм її отримання та руху в системі виявляться хибними.

Виділяються щонайменше дві форми накопичення інформації:

- інформація, що створюється безпосередньо в процесі виробничої діяльності суспільства і належить до структури перетвореної природи;
- наукова інформація як акумуляція певного знання, спрямованого на оптимізацію впливу суспільства на природу.

Оцінка стану навколишнього середовища охоплює такі аспекти:

- аналіз сучасного стану (аналітичний етап);
- прогноз майбутнього стану на I чергу і розрахунковий строк (прогностичний етап);

– оцінку, що синтезує перші два етапи (синтезаційний етап).

Для аналізу й оцінювання стану навколишнього середовища потрібен *ретроспективний аналіз*, що дає змогу простежити зміни кожного з чинників та їхніх компонентів унаслідок діяльності міста, визначити динаміку і закономірності цих змін.

Мета аналізу змін в навколишньому середовищі:

– виявити основні види, масштаб, характер і тенденції до змін природних комплексів й антропогенних чинників навколишнього середовища;

– виявити зв'язки між цими змінами та чинниками, що їх викликають, беручи до уваги ланцюгові реакції в природних комплексах;

– виявити територіальний аспект цих змін (ареали з різним ступенем змін навколишнього середовища, зокрема з його критичним станом);

– визначити соціально-економічну значущість цих змін.

Оцінка дається для всіх основних компонентів навколишнього середовища і відображає пофакторну та комплексну оцінки чинників. До екологічної оцінки стану навколишнього середовища додається соціально-економічна оцінка. *Мета економічної оцінки* – виявлення значущості наслідків змін у навколишньому середовищі (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).

Для того 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 визначають як економічні збитки.

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

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

Тема 5. Пофакторне оцінювання стану навколишнього середовища

Оцінювання природно-кліматичних умов

Аналіз кліматичних умов починають з визначення належності території до того чи іншого кліматичного району. Районування, виконане за біометеорологічним методом, дає змогу визначити ступінь сприятливості природно-кліматичних умов для розселення і виявити містобудівні вимоги до архітектурно-планувальних рішень в районах країни з різними кліматичними умовами. Районування виконують на підставі пофакторного аналізу просторового розподілу провідних кліматичних характеристик (радіаційний, температурний, вітровий режими, атмосферні явища); оцінки кліматичних умов за повторюваністю фізико-гігієнічних класів погоди; аналізу поєднання 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 оцінювання місцевих кліматичних чинників будівельного майданчика, конкретного населеного пункту, міста, району, які не можуть бути відображені в загальному районуванні. Зазвичай кліматичні дані окремого міста або району представляють у вигляді *будівельно-кліматичного паспорта об'єкта проєктування*. До його складу належать:

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

Загальними даними паспорта (паспорт складають в уніфікованій формі) є такі:

- кліматичний підрайон, до якого належить місто;
- його загальні географічні умови: наявність сейсмічності, просадкових ґрунтів, вічної мерзлоти.

Вихідні кліматичні характеристики, які використовують для складання паспортів, поділяються на *комплексні і пофакторні*.

До *комплексних* належать:

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

До *пофакторних* характеристик належать такі:

- 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 (сумарні, середні екстремальні; сніговий покрив).

Пофакторні і комплексні кліматичні характеристики відображають в усіх частинах паспорта [7].

Архітектурний аналіз клімату міста

Клімат (від грец. «кліма» – нахил до земної поверхні стосовно Сонця) – *статистично багаторічний режим погоди, що є однією з основних характеристик тієї чи іншої географічної зони.* Клімат біогеоценозів виступає як екологічний фактор (кліматоп).

Макроклімат – клімат географічної зони чи ландшафту. *Мезоклімат* – регіональний клімат. *Мікроклімат* – це клімат на рівні організму (міської площі чи невеликого дворику). Мікроклімат, який формується під наметом рослин, називають *фітокліматом*.

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

Клімат міста оцінюють за даними спостережень найбільш репрезентативної метеорологічної станції.

На підставі архітектурного аналізу клімату складають 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 (за місяцями) у конкретному місті, індекс кліматичного району відповідно до районування.

Особливу увагу приділяють аналізу й оцінці вітрового режиму, зокрема побудові й аналізу «рози» вітрів. Крім напрямків вітру, зазначають його швидкість щодо різних градацій й оцінюють ступінь сприятливості сторін горизонту за вітровим показником.

Завершальний етап архітектурного аналізу клімату представляють комплексною оцінкою сторін горизонту за декількома показниками.

Архітектурний аналіз мікроклімату

Мікрокліматом називають 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 (забудова, благоустрій, озеленення тощо).

Відповідно й оцінку мікрокліматичних умов виконують за двома напрямками:

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

В аналізі мікроклімату в умовах природного ландшафту, тобто встановленні взаємодії чинників клімату з елементами ландшафту, основну 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, зокрема чергування відкритих і вкритих лісом територій, за наявності водних просторів;

– *режиму зволоження*, що залежить від форми рельєфу, ґрунтових умов і рослинного покриву [7].

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

Найскладніша частина паспорта 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 такі:

– *забруднення атмосферного повітря* (зміна складу повітря, коли збільшується вміст твердих завислих часточок і сторонніх газоподібних домішок);

– *зміна теплообміну в місті* внаслідок закритості горизонту, теплофізичних властивостей міських поверхонь (теплоємність, відбивальна властивість дахів);

– *штучне утворення потоків тепла* через опалення, роботу автотранспорту, на промислових підприємствах; – *утворення «міських бризів»*.

Забруднення міської атмосфери впливає на багато компонентів міського клімату: опади, кількість та інтенсивність туманів, радіаційний баланс і особливо на інтенсивність прямої сонячної радіації.

На формування міського клімату впливають:

- прями викиди тепла і зміни режиму сонячної радіації;
- пилогазові викиди промислових підприємств і транспорту;
- зміни теплового балансу внаслідок зменшення випаровування, малої проникності підстильної поверхні, яка сприяє швидкому стіканню води, значній теплопровідності покриттів (дахів, стін будинків, доріг тощо);
- зміни характеру місцевості внаслідок забудови, велика кількість вертикальних поверхонь, що спричиняє взаємне затінення будинків та утворення котловинних умов на тлі рівнинного рельєфу.

Місто, являючи собою дуже ефективну систему для нагрівання сонячним теплом великих мас повітря, за певних метеорологічних умов (штиль, низькі витрати тепла на випаровування тощо) призводить до утворення «острова тепла», що впливає на забруднення повітряного басейну.

У містах, де швидкість вітру є незначною, можуть виникати *штучні бризи* за різниці тиску повітря між окремими ділянками, зокрема, внаслідок різниці температур на цих ділянках. Наприклад, такий рух повітря (називають «термічним провітрюванням») може виникати між містом і околицями, між зеленим масивом і прилеглою територією забудови, між частинами ділянки, що опромінюються і не опромінюються сонцем. Створення штучних

бризів – важливе питання, яке може вплинути на систему організації приміської зони, систему озеленення міста.

Специфіка мікрокліматичних відмінностей окремих ділянок міської забудови перш за все зумовлюються *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 відведено вирішальну роль в оцінюванні розподілу інсоляції і кількісних показників на території забудови та в приміщеннях. Пряма сонячна радіація в міській забудові регламентується відповідними санітарними нормами з інсоляції (для широти Києва – 2,5 – 3 год).

Тепловий режим визначається сумарною сонячною радіацією та температурою повітря (оцінюють за допомогою розрахунків).

Аераційний режим найсильніше змінюється (змінюється швидкість і напрямок повітряного потоку) під впливом різноманітних 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 допустимою є швидкість вітру до 5 м/с (швидкість понад 5 – 6 м/с оцінюють як «подразнювальну» з погляду механічного впливу на фізіологічні функції організму людини). Оптимальною, якщо немає сильного морозу, вважають швидкість вітру 1 – 2 м/с.

Аерацію досліджують за допомогою графо-аналітичних методів або фізичного моделювання (в аеродинамічній трубі або гідролотку).

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

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

Оцінювання забруднення повітряного басейну

Оцінка стану повітряного басейну насамперед відображає потенційну небезпеку його забруднення залежно від природно-кліматичних чинників конкретної території міста чи району, що визначають здатність атмосфери розсіювати та адсорбувати шкідливі домішки.

Поєднання метеорологічних параметрів, які зумовлюють 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)*.

Джерела викидів в атмосферу поділяють на *природні*, зумовлені природними процесами, й *антропогенні (техногенні)*, що є результатом діяльності людини.

У процесі *оцінювання забруднення повітряного басейну міста* визначають:

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

- соціально-економічні наслідки забруднення атмосфери.

Для характеристики основних джерел шкідливих викидів в повітряний басейн за даними інвентаризації визначають кількісний і якісний склад шкідливих викидів, розраховують річний валовий викид всіх шкідливих речовин промисловими, енергетичними і транспортними джерелами загалом для міста, виконують ретроспективний аналіз викидів за 5 – 10 років.

Оцінка забруднення атмосферного повітря міста та його окремих районів ґрунтується на розрахункових методах визначення концентрацій шкідливих речовин та їхніх сполук в приземному шарі атмосферного повітря й ареалів їхнього поширення на території, прилеглій до джерел викидів.

Оцінюючи забруднення атмосфери на розрахунковий період беруть до уваги не тільки кількість викинутих шкідливих речовин за наявних обсягів промислового виробництва, а й за ймовірного зростання потужностей та обсягів, можливі варіанти очищення, дані про зміни соціально-економічних показників та інфраструктури міста чи району.

Шляхом графічного суміщення схем поширення окремих речовин (або їхніх груп) територією міста складають підсумкову карту районування міської території за забрудненням повітряного басейну – на опорній схемі міста в масштабі 1:25 000. На карті виділяють території з понаднормативним рівнем забруднення, а також зазначають розміщення основних джерел шкідливих викидів.

Рівні забруднення повітряного басейну у розрахунках можуть бути описані в натуральних показниках – концентраціях шкідливих речовин ($\text{мг}/\text{м}^3$) або в нормованих показниках, що відображають кратність перевищення ГДК.

Оцінювання стану геологічного середовища і порушення території

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 розуміють геологічну будову та гірські породи, рельєф, гідрогеологічні умови, геологічні процеси (зокрема інженерно-геологічні).

Інженерно-геологічні умови однакові на тих територіях, які мають одну й ту саму або близьку історію геологічного розвитку і знаходяться в одних і тих самих 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 її функціональне використання без проведення *рекультивації*, тобто комплексу робіт, спрямованих на відновлення біологічної або народногосподарської цінності порушених земель.

Методи і прийоми рекультивації залежать від характеру функціонального використання території: сільськогосподарське, лісогосподарське, водогосподарське, рибогосподарське, санітарно-гігієнічне, будівельне, рекреаційне.

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

Типи порушених територій:

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

На урбанізованих територіях часто спостерігаються небезпечні геологічні процеси різних видів.

Процеси, пов'язані з виявленням внутрішньої енергії Землі, – *ендогенні*, спричинені зовнішніми факторами (вітром, поверхневими водами) – *екзогенні*.

Активна господарська діяльність призводить до інтенсифікації екзогенних геологічних процесів (їх називають інженерно-геологічними, або *техногенними*).

Геологічні та техногенні процеси, які негативно впливають на території, господарські і промислові об'єкти, називають *небезпечними геологічними процесами*.

Природні й антропогенні фактори спричиняють утворення зсувів.

Небезпечними геологічними процесами є такі:

- селі – водні потоки, насичені твердим матеріалом;
- підтоплення – підвищення рівня ґрунтових вод;
- затоплення – утворення вільної поверхні води над землею, вихід річок з берегів;
- ерозія – водна і вітрова;
- карсти – великі пустоти внаслідок вилуговування розчинних гірських порід (катакомби в Одесі);
- осідання, характерне для лесових порід;
- абразія – руйнування ґрунту хвилями в береговій зоні моря, озера, водосховища.

Для більшості міст і приміських зон служба інженерних вишукувань складає інженерно-геологічні, гідрогеологічні, геоморфологічні, мерзлотні та інші карти в масштабі 1:25 000. На схемах-картах виділяють території з різним ступенем поширення процесів ерозії, карсто-, селеутворення тощо. При цьому беруть до уваги допустимі навантаження на ґрунти підвалин споруд, глибину залягання ґрунтових вод від поверхні, імовірність затоплювання, інтенсивність зсувних процесів, закарстованість тощо. Потім розглядають можливість зміни геологічних умов, їхній характер (за ступенем сприятливості чи несприятливості), швидкість розвитку геологічних процесів унаслідок антропогенного впливу в процесі господарського функціонування території.

Одним з основних завдань аналізу й оцінки інженерно-геологічних умов міста і приміської зони є визначення характеру і ступеня порушення територій з погляду їхнього найбільш раціонального відновлення і використання для містобудівних цілей та поліпшення довкілля.

Результати дослідження стану порушених територій можуть бути основою функціонального використання територій міста.

Оцінювання санітарно-гігієнічного стану ґрунту

Ґрунт – це природне утворення, що складається з генетично пов'язаних горизонтів, які формуються внаслідок перетворення поверхневих шарів літосфери під впливом води, повітря і живих організмів.

Міські ґрунти поділяють на дві основні групи: *природні* і *штучні (насипні)*.

Деградація ґрунту:

- водна ерозія і дефляція;
- руйнування внаслідок відкритого видобутку корисних копалин, фізичного впливу важких господарських машин;
- забруднення пестицидами, важкими металами;
- просадковість порід, тобто здатність до осідання через замочування під впливом власної ваги або поєднання власної ваги та зовнішнього навантаження;
- техногенні відкладення (насипні та наливні);
- засмічення побутовим сміттям та виробничими відходами.

Однією з найважливіших властивостей ґрунтів є *поглинальна здатність*, яка внаслідок різноманітних урбогенних процесів зазнала значних змін.

Для *санітарно-гігієнічного оцінювання ґрунту* розглядають його хімічне і бактеріологічне забруднення, а в деяких випадках також порушення ґрунтового покриву.

Хімічне забруднення ґрунту пов'язане з використанням у сільському і лісовому господарстві пестицидів і мінеральних

добрив, внесенням шкідливих речовин ірригаційними водами, викидами шкідливих речовин промисловістю і транспортом.

Ступінь хімічного забруднення ґрунту визначають за відхиленням величини концентрацій забруднюючих речовин від нормативного показника (ГДК) відповідно до нормативних документів.

Результатом оцінювання може бути схема районування території міста (М 1:25 000) 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 виділяють зони впливу ґрунтового покриву на рослинність і матеріально-технічні об'єкти міста, у деяких випадках – на поверхневі й ґрунтові води.

Неабияке 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. Санітарне оцінювання цього чинника забруднення ґрунту полягає у визначенні норм накопичення відходів і категорії їхньої токсичності, а також характеристики їхнього збирання та видалення (розміщення на території міста), знешкодження, переробки.

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

Оцінювання санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів

Оцінювання санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів виконують на підставі характеристики:

- *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, вироблення електроенергії). Ці відомості потрібні для вибору критеріїв оцінювання якості води;

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

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

Зменшення забрудненості поверхневих і зливових стоків значною мірою досягають завдяки прийомам експлуатації міської території. Особливу увагу слід приділити стану водозбірних басейнів водойм і водотоків відповідно до 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 ґрунтується на даних фізико-хімічних, бактеріологічних і гідробіологічних аналізів проб води.

На підставі аналізу санітарно-гігієнічного стану водних об'єктів (водотоків, водойм, морів) складають карту-схему в масштабі 1:25000, на котрій зазначають 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 водойм представляють в динаміці за кожним створом спостереження за якістю води у вигляді графіків та діаграм.

Оцінюючи забруднення водних басейнів міста, обов'язково беруть до уваги *потенціал самоочищення водойм*, що має значення не тільки з погляду забруднення їх промисловими відходами, а й для рекреаційних цілей.

Особливу проблему становить оцінювання забрудненості *підземних вод* на території міст як найважливіших джерел господарсько-питного водопостачання.

Розглядаючи закономірності забруднення підземних вод, слід виділяти регіональні і локальні процеси забруднення. Регіональні процеси зумовлені попаданням в підземні води забруднюючих речовин з атмосфери та з земної поверхні як наслідок інфільтрації атмосферних опадів. Локальні процеси мають місце в зонах складування, накопичення, збирання і транспортування промислових і побутових відходів (стоків). Якщо перші досить поширені, то другі – обмежені.

Оцінювання 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 та ін.), а з другого – 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 сягати значних величин.

Оцінювання шумового режиму території міста означає 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 виділяють основні джерела шуму і встановлюються їхні акустичні характеристики (розрахункові рівні звуку), які реєструють на картах розрахункових рівнів шуму цих джерел (вулично-дорожня мережа, траси авіаліній й аеродроми, промислові підприємства тощо). Такі карти розробляють на всіх стадіях проектування (районного планування, генерального плану міста, ПДП житлового району і забудови мікрорайону).

Найбільш важливою є карта вулично-дорожньої мережі, бо транспортні шуми в містах становлять основний відсоток зовнішніх шумів в місцях постійного перебування населення.

Карта шуму вулично-дорожньої мережі – це схематичний план вулиць і доріг з нанесеною умовними позначеннями шумовою характеристикою транспортних потоків (М 1:50 000 – 1:10 000 – на опорному плані міста). До карти шуму вулично-дорожньої мережі додають карту шуму зовнішнього транспорту (залізничного, авіаційного, промислового тощо). У результаті створюється карта комплексної оцінки акустичного режиму міста і приміської зони з урахуванням різних джерел шуму. На ній відображають:

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

На стадії ПДП житлового району, проекту забудови мікрорайону чи групи будинків оцінювання шумового режиму полягає в складанні карти основних джерел (М 1:5 000) і карти зашумленості території (М 1:2 000), яка дає змогу визначити глибину проникнення шуму на забудовану територію. За допомогою нанесених на карті шуму ліній однакового рівня звуку (ізодецибелі) можна визначити рівень звуку в будь-якій точці оцінюваної території.

Оцінюючи вібраційне поле, виділяють такі джерела впливу: залізничний і автодорожній транспорт, метрополітен, насамперед лінії неглибокого закладання. Несприятливий вплив вібрації залежить від відстані джерела до житлової забудови, тривалості дії, частотного спектра, рівня віброшвидкості. Вібрація може посилюватися за комбінованого впливу з шумом.

Нормовані рівні вібрації та їхні допустимі відхилення за часом доби та інтенсивністю, а також інтегральну оцінку вібрації визначають за розрахунками. Вібраційний режим у житлових будинках визначають відповідно до чинних нормативно-методичних документів.

Оцінка електромагнітного поля (ЕМП) відображає:

- характеристику 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 полягає у виявленні зон з перевищенням гранично допустимого рівня (ГДР) напруженості електромагнітних полів і зон з перевищенням рівня ГДР електричних полів.

Підсумкову оцінку ЕМП і електричних полів (ЕП) міста виконують на ситуаційній схемі міста з позначенням дислокації джерел і зон їхнього впливу. В результаті розосередження джерел ЕМП (зумовленого необхідністю запобігати виникненню взаємних технічних перешкод під час експлуатації) та їхньої помірної концентрації в міському середовищі картина розподілу цього чинника 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 не перевищує 60 – 100 м з обох боків від крайніх дротів ЛЕП і на ситуаційній схемі міста повторює контури мережі з виділенням трансформаторних підстанцій і розподільних пристроїв у вигляді

вузлів. Аналогічно на схемі позначають зони впливу електрифікованих транспортних ліній, відкритих ділянок метрополітену, електричок, трамваїв, тролейбусів тощо.

Для оцінювання температурного поля (деякі автори вводять термін «теплове забруднення») міського середовища потрібно мати дані про інтенсивність впливу джерел теплового випромінювання, що є на території міста, таких як промислові та комунально-побутові підприємства, ТЕЦ, підземні газоходи, мазутні резервуари тощо.

Інтенсивність теплового впливу температурного поля визначають в умовних одиницях. Сумарну інтенсивність теплового впливу, яку оцінюють відносно одиниці площі території (довільний квадрат площею 1 км²), є сумою впливів окремих джерел, розміщених у межах квадратів. За інтенсивністю теплового впливу складають схему розподілу зон підвищеного випромінювання тепла з їхньою характеристикою за рівнем і режимом випромінювання.

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

Температурне поле впливає на циркуляцію повітряних мас атмосфери, спричинює утворення «теплових плям» («острова тепла»), які збільшують концентрацію забруднення атмосферного повітря.

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

Вплив температурного поля має істотне значення в оцінці ступеня механічної стійкості ґрунтів, особливо в районах поширення багаторічномерзлих порід. Температура геологічного середовища разом з вологістю визначає швидкість хімічної, електрохімічної та біологічної корозії.

Оцінювання озелених територій міста

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 місті та за його межами. Ці критерії взаємопов'язані.

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

Екологічні критерії дають змогу виявити роль озелених територій в охороні природних комплексів міста. Екологічна оцінка озелених територій означає: віднесеність їх до різних груп та категорій захищеності (за унікальністю в дендрологічному й 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 погляду підвищення екологічної ефективності озелених територій.

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

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

Озеленені території міста відрізняються розмірами, геометричною конфігурацією (компактна, лінійна, складнорозчленована тощо), співвідношенням природних і штучних компонентів, ландшафтно-генетичними ознаками (тип вихідної природної ситуації), розміщенням відносно інших функціональних зон міста (промисловий район, сельбищна територія тощо), а також іншими показниками, що мають істотне значення для екологічної оцінки [7].

Критерії оцінки озелених територій в різних природно-кліматичних районах (наприклад, в зонах лісостепу та степу – захист від пилових буревіїв та суховіїв) є також неоднаковими.

Еколого-містобудівна оцінка озелених територій залежить від стадії проєктування.

Оцінювання стану тваринного світу

Генезис міських ландшафтів дає підстави стверджувати, що міська фауна складається переважно з мігрантів, які потрапили до міста з різних середовищ – лісових, лугових, болотяних, степових, скельних, печерних, порогових тощо. За походженням міську фауну можна поділити на *реліктову* й *адвентивну*. Реліктові, тобто «доміські», види проживали на території до виникнення міста. Адвентивні («зайшли») види потрапили до міста разом із харчовими продуктами, матеріалами, рослинами, а також були занесені різними тваринами.

Тваринний світ міських агломерацій залежить від характерних місць проживання, серед яких можна виділити міські центри, райони старої забудови, райони новобудов, окремі зелені насадження, контейнерну зелень.

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

Оцінюють стан тваринного світу на основі натурних обстежень (метод маршрутного обліку), матеріалів

лісовлаштування, статистичної звітності тощо, визначаючи видовий склад (чисельність, закономірності просторового розміщення), тенденції його змін на території під впливом техногенних навантажень, виявлення місць знаходження рідкісних видів, складання переліку біотопів, що підлягають охороні. Така оцінка означає виявлення основних причин, що негативно впливають на властивості лісових місць мешкання, 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 наведено компоненти навколишнього середовища, показники оцінки, нормативи і критерії, які дають змогу визначити стан навколишнього середовища [7].

Підсумовуючи викладене про пофакторний аналіз стану навколишнього середовища, слід наголосити, що на сучасному етапі екологічних досліджень у містобудуванні є можливість на якісному та кількісному рівні підходити до оцінювання стану довкілля. Проте важливішим завданням теорії і практики в цьому напрямку є розробка методів комплексного оцінювання і моделювання навколишнього міського середовища, що дасть змогу розглядати такий складний об'єкт у всій його інтегральній цілісності.

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, повторюваність біокліматичних типів погоди) Потенціал забруднення атмосфери

Мікроклімат	Фізико-гігієнічні критерії: інсоляція; вітровий режим; сніговідкладення (снігозанесеність); пилівідкладення (пилозанесеність)	Норми інсоляції (тривалість прямого сонячного опромінення). Допустимі швидкості вітру та їх повторюваність Висота снігового покриву, об'єм снігоперенесення Інтенсивність пилоперенесення
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

Контрольні запитання

1. Назвіть основні складові міста як урбогеосоціосистеми.
2. Що зумовлює виділення міста як специфічної системи?
3. Як можна оцінити генезис ландшафту міста? Які основні функціональні ландшафти представлені в місті?
4. Що називається екологічною системою міста?
5. Які види флори і фауни формують фітоценози міста і приміської зони?

6. На чому ґрунтується оцінка стану навколишнього середовища міста?
7. Що називають екологічною ємністю території?
8. У чому полягає основна різниця між поняттями «компонент» і «чинник» навколишнього середовища?
9. Як виконують оцінювання стану навколишнього середовища?
10. Які кліматичні характеристики міста входять до будівельно-кліматичного паспорта об'єкта проєктування?
11. Що вважають макро- і мікрокліматом міста?
12. Як класифікують джерела забруднення повітряного басейну міст?
13. Які типи порушених територій і небезпечних геологічних процесів трапляються в міських агломераціях?
14. Що таке ґрунт? Як виконують його санітарно-гігієнічне оцінювання?
15. Що беруть до уваги, оцінюючи санітарно-гігієнічний стан водних об'єктів?
16. Які негативні фізичні чинники навколишнього середовища підлягають оцінюванню на урбанізованих територіях?
17. Які критерії покладено в основу екологічного оцінювання озелених територій?
18. Як виконують оцінювання стану тваринного світу?

ЗМ 3. КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ТА ОХОРОНА УРБАНІЗОВАНОГО ДОВКІЛЛЯ

Тема 1. 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 *компонентів*: гірські породи, повітря, вода, ґрунт, рослинність і тваринний світ. Ці компоненти впливають один на одного, утворюючи *внутрішні зв'язки ландшафту*: відносна стійкість цих зв'язків – важлива умова екологічної рівноваги. Поширення антропогенних впливів від одного природного компонента до іншого 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.

У міських поселеннях перетворення ландшафтів сягає максимального рівня внаслідок процесів, спрямованих на задоволення потреб людини, а саме:

- порушення природного та рослинного покриву для видобування запасів мінеральної сировини;

- регулювання стоку річок шляхом створення водосховищ;
- використання землі під будівництво транспортних комунікацій та інженерної інфраструктури;
- відчуження земель під очисні споруди і місця зберігання відходів;
- створення штучного рослинного покриву в садах, парках, на спортивних майданчиках та в інших місцях відпочинку.

Для всіх згаданих видів *структура ландшафту* визначається не тільки компонентами, що входять до його складу, а й просторовим розміщенням його частин і компонентів. Ця просторова структура ландшафту і зумовлює характер його містобудівного засвоєння, планувальну структуру як містобудівного об'єкта.

Під впливом антропогенних дій можуть наставати зворотні та незворотні зміни в ландшафті. Під *зворотними змінами* розуміють зміни, що дають змогу природній частині ландшафту після припинення антропогенних впливів повернутися в стан, близький до вихідного, за інтервал часу, що дорівнює тривалості життя покоління. Більшість містобудівних перетворень є *незворотними*.

Відображення динаміки ландшафтів потребує удосконалення комплексного ландшафтного оцінювання території як важливого етапу містобудівного проектування. Аналіз ландшафтів як стабільної вихідної ситуації в 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 з охорони та цілеспрямованого перетворення ландшафтів у зоні впливу міста.

Найбільш досліджено в містобудуванні зміни ландшафтів, спричинені безпосередньо процесом засвоєння чи будівництва. Новостворений ландшафт повинен мати максимальну стійкість.

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

а) прогноз можливого розвитку певного природного ландшафту, що дає змогу виявити природні закономірності, «сприянням» яких можна скористатися;

б) прогноз загального характеру розвитку внутрішніх і зовнішніх зв'язків запроєктованого антропогенного ландшафту, зважаючи на можливе використання природних закономірностей;

в) прогноз щодо кожного етапу передбачуваного розвитку, що дасть можливість визначити заздалегідь строки, в які виникне потреба в подальшому втручанні в стан антропогенних ландшафтів і спрямувати перебіг їхнього розвитку.

У такому разі виникає можливість узгодити цілеспрямовану перетворювальну діяльність людини з системою екологічних зв'язків у сучасному середовищі, знайти засіб територіально-просторового та часового суміщення цієї діяльності з природним розвитком.

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

Аналіз виконують за двома показниками, що взаємно доповнюють один одного:

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

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

На схемах (картах) виконують:

- 1) виділення різних зон;
- 2) оцінку зон за ступенем впливу окремих компонентів району (водосховищ, озеленення, річок, рельєфу тощо) на місцевий клімат;
- 3) за цією оцінкою складають карту-схему ступеня комфортності довкілля для життя людини;
- 4) виконують архітектурно-ландшафтний аналіз;

5) складають естетичну оцінку зі сполучення сприятливих факторів.

Геоекологічні дослідження урболандшафтів охоплюють дослідження просторово-часової організації ландшафтно-архітектурних систем (ЛАС), визначення етапів і тенденцій містобудівного освоєння ландшафтів досліджуваної території, історико-ландшафтну реконструкцію (відновлення ландшафтно-ситуації, яка була до початку активного містобудівного освоєння території), вивчення та картографування просторових структур ЛАС, дослідження особливостей їхнього розвитку та функціонування.

Дослідження складаються з чотирьох етапів:

- 1) історико-ландшафтного;
- 2) структурно-ландшафтного;
- 3) ландшафтно-функціонального;
- 4) ландшафтно-організаційного.

Формування концепції екологічної компенсації здійснюють на підставі аналізу найважливіших урбоекологічних характеристик, до яких належать:

- репродуктивна здатність території;
- геохімічна активність;
- стійкість території до фізичних навантажень;
- економічна місткість території.

Тема 2. Комплексне оцінювання стану навколишнього середовища агломерацій

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

- стабілізують сучасний стан довкілля;
- допускають зниження якості навколишнього середовища до нормативних рівнів;

– відновлюють (поліпшуючи) 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) сприяння збереженню та розвитку здоров'я людини.

Розв'язання першої підпроблеми потребує дослідження чинників і компонентів навколишнього середовища, таких як клімат, геологія, ґрунтовий і рослинний покрив тощо. Основне завдання полягає у виявленні закономірних змін цих компонентів унаслідок антропогенного впливу на міську територію з метою розроблення конкретних заходів для їхньої охорони і цілеспрямованого перетворення відповідно до екологічних вимог.

Друга підпроблема пов'язана із запобіганням таким чинникам, як зростання забруднення атмосфери, ґрунту і водних басейнів, збільшення рівня шуму, порушення термічних й аераційних умов, скорочення площі зелених насаджень тощо, що зумовлюють гігієнічні властивості навколишнього середовища та чинять безпосередній вплив на здоров'я населення. Досліджують переважно передкризові стани навколишнього міського середовища.

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

Методи комплексного оцінювання навколишнього середовища

Основна мета комплексного оцінювання стану навколишнього середовища полягає у виявленні певної взаємної відповідності між різноманітними потребами та видами господарського використання міської території і вимогами щодо охорони природи і поліпшення навколишнього середовища.

Це дає змогу обґрунтувати диференційований підхід до використання освоєваних територій на підставі комплексної оцінки стану довкілля.

Комплексна оцінка стану навколишнього середовища конкретної території ґрунтується на дослідженні груп чинників, що характеризують санітарно-гігієнічні й екологічні умови, з огляду на їхню значущість для різноманітних видів народногосподарського використання території та передбачуваних шляхів її містобудівного засвоєння.

Результат комплексного оцінювання – 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* слід розуміти інтегральну оцінку поодиноких оцінок, порівняльну планувальну оцінку окремих ділянок території міста за комплексом природних й антропогенних чинників, що сприяють основним видам господарської діяльності [7].

Одним з основних завдань аналізу є вибір й 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.

У теперішній час для переходу від аналізу впливу окремих чинників (пофакторного аналізу) до аналізу їхнього сумарного впливу (комплексної оцінки) з метою зіставлення окремих характеристик впливу застосовують *метод бального оцінювання*.

Бали визначають за методом експертного оцінювання (несприятливі фактори дістають оцінку зі знаком «мінус», сприятливі – зі знаком «плюс»). У результаті складання балів отримують кількісну оцінку стану навколишнього середовища за всією сукупністю розглянутих факторів.

Зважаючи на чітко означений територіальний аспект проблеми охорони навколишнього міського середовища, для його комплексного оцінювання застосовують *графоаналітичний метод* послідовного накладання схем аналізу кожного чинника. У результаті одержують карту-схему комплексної оцінки стану навколишнього середовища певної території.

Обробка даних накладених пофакторних карт може бути виконана на комп'ютері на квадратній сітці (600*600 м або ін.). Проте при цьому слід дотримуватися принципу цільового районування (планувальні райони, інші планувально-структурні одиниці) з використанням квадратної сітки.

Графоаналітичний метод за якісного оцінювання стану навколишнього середовища зумовлює побудову неформалізованих графічних моделей, що відображають результати аналізу оцінювання компонентів міського середовища за двома напрямками:

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

В аналізі стану навколишнього середовища за першим напрямом беруть до уваги оцінку фізичних чинників, пріоритетних для кожного досліджуваного міста.

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

Провідний критерій оцінювання стану навколишнього середовища – дотримання фізичного комфорту для життя людини, який визначають за 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 – у дБА, електромагнітний фон – у В/м тощо), досягають у розрахунках комплексних навантажень на довкілля за укрупненими показниками.

Для максимальної формалізації різноякісних показників може бути використана оцінна 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 використовують бальну оцінку (оцінку у вагових одиницях).

У розрахунку інтегрального показника для оцінювання стану навколишнього середовища можуть бути використані коефіцієнти ранжування, які визначають за методом експертного оцінювання і помножують на відповідні числові значення параметрів кожного чинника. Всі одержані дані підсумовують.

У результаті комплексного оцінювання за двома напрямками визначають характер і масштаби суперечностей (конфліктів) у функціональному використанні міської території та шляхи її містобудівних перетворень.

Результат комплексного оцінювання може бути основою для розроблення вимог щодо поліпшення мікрокліматичних і санітарно-гігієнічних умов. Карта-схема комплексної оцінки стану навколишнього середовища може бути також підставою для розроблення схем планувальних обмежень, природоохоронних заходів, функціонального зонування території під час її освоєння під нове будівництво.

Комплексний підхід до оцінювання сучасного та прогнозного стану довкілля має охоплювати також аналіз природного середовища, його розвиток, оцінку ступеня можливої деградації природних комплексів, збереження матеріально-технічних об'єктів

(пам'ятки архітектури, цінна історична забудова тощо). Останніми роками вдаються до спроб перейти до вартісного вимірювання негативних наслідків несприятливого стану довкілля.

Еколого-містобудівне оцінювання території

Еколого-містобудівне оцінювання території є різновидом комплексної оцінки, яку виконують для визначення сприятливості умов проживання населення з метою обґрунтування проєктних рішень щодо створення нормативного життєвого середовища [22].

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

Результати оцінювання висвітлюють в розділі «Охорона навколишнього середовища» у складі науково-проєктної документації на таких стадіях: схеми та проєкту районного планування, генерального плану, проєкту детального планування.

Оцінюють територію з метою її еколого-містобудівного районування на основі 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 територій;
- рівня соціоантропогенного навантаження (концентрація основних виробничих фондів, які працюють на одиницю території; щільність населення на одиницю території тощо);
- природно-екзогенної стійкості середовища (рівня порушення території та забезпеченості інженерно-матеріальними ресурсами).

На цій підставі визначають *проблемні ареали*, розробляють *стратегію містобудівних заходів* для досягнення нормативно

сприятливих умов проживання населення, а також виділяють відповідні етапи еколого-містобудівної організації території.

За допомогою еколого-містобудівної оцінки території визначають:

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

На підставі еколого-містобудівної оцінки території складають карту 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 складання програми заходів для заборони та обмеження використання одних ділянок і регламентацій режиму природокористування інших ділянок. На цій карті повинні бути позначені межі окремих природноантропогенних комплексів, які потребують обов'язкового проведення спеціальних природоохоронних (захисних) заходів і які повинні бути вилучені з площі території під час розрахунків її екологічної ємності.

Результатом такого оцінювання території є її еколого-містобудівне районування з визначенням районів (зон):

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

Еколого-містобудівну оцінку для локальних утворень (поселення, зона, район) деталізують відповідно до масштабу їхньої території, охоплюючи додатковий спектр завдань. Зокрема, щодо житлового району оцінюють комфортність проживання в ньому відносно міжмагістральної території та розміщення житлового об'єкта в структурі забудови, де має значення температурний

показник і рівень загазованості та зашумлення міським транспортом.

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

У проектній практиці в межах урбанізованих територій еколого-містобудівне оцінювання виконують за певною схемою, структура якої охоплює три блоки:

- *аналітичний* (факторна оцінка за чинниками забруднення та елементами містобудівного освоєння території);
- *конструктивно-оцінний* (аргументація комплексу заходів з оздоровлення, відновлення, захисту середовища);
- *директивно-регулятивний* (система поетапного формування нормативно-комфортного середовища проживання).

Під час виконання еколого-містобудівного оцінювання території застосовують 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.

Найважливішим результатом еколого-містобудівного оцінювання території є з'ясування реальних значень таких показників:

– *екологічного конфлікту*, який розраховують за методом підрахунку економічних збитків через погіршення здоров'я населення, стан матеріальних об'єктів тощо;

– *соціально-містобудівної шкоди*, яку оцінюють у відносних, безрозмірних величинах і визначають як добуток значень агрегованих показників забруднення та інтегрального показника містобудівної цінності території;

– *агрегованого показника небезпеки забрудненої території*, який визначають як суму показників за окремими чинниками (шумовим, повітряним, електромагнітним забрудненням);

– *інтегрального показника еколого-містобудівної цінності території*, що визначають як сукупність показників властивості певної території з позиції концентрації виробничих фондів, населення, природно-ресурсного та рекреаційного потенціалу тощо.

Тема 3. Космічна зйомка як метод комплексного дослідження стану навколишнього природного середовища міських агломерацій

Космічна зйомка може бути:

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

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, а 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 водою супроводжується зміною їхнього теплового режиму).

Особливо перспективна для дослідження стану навколишнього середовища лазерно-локаційна зйомка, яка дає змогу, зокрема, вивчати аерозольне забруднення на відстані декількох десятків кілометрів, визначити газові компоненти забруднень на відстані до декількох сотень метрів.

Методичні розробки лабораторії моніторингу середовища та клімату Держкомгідромету й Національної академії наук України на основі даних дистанційного зондування з використанням космічних засобів спостереження дають можливість скласти характеристику антропогенного поля міста і визначити межі його екологічного впливу на прилеглу територію.

Отже, космічна зйомка докільця містить оперативну інформацію про кількісні та якісні його характеристики. Знімки можуть повторюватися практично з будь-якою частотою на необмеженій площі. Ці позитивні властивості космічної зйомки разом з комплексністю одержуваної інформації зумовлюють її широке застосування в містобудівній екології.

Інформація, яку на космічному апараті можна одержати за 3-4 хв, рівнозначна 1,5 – 2 рокам роботи сучасного аерофотознімального літака.

Інформація про досліджувані райони, отримувана за допомогою космічної зйомки, може бути використана для складання планів розміщення продуктивних сил в областях і в країні загалом.

У містобудівному проєктуванні та наукових дослідженнях космічні знімки можуть бути використані для складання, зокрема:

- генеральної схеми розселення на території країни;
- регіонального та районного планування;
- системи групового розселення та структури міських агломерацій;

- територіально-виробничих комплексів;
- техніко-економічного обґрунтування вибору території розміщення нових і розвитку найкрупніших міст;
- техніко-економічних обґрунтувань розміщення значних народногосподарських об'єктів (гідропоруди, залізничні та автомобільні магістралі та вузли, промвузли тощо);
- заходів з охорони навколишнього середовища.

Масштаби робочих відбитків – від 1:2 500 000 («Метеор») до 1:50 000 («Skylab»). Крупномасштабні космічні знімки, спеціально виготовлені за завданням містобудівників, можуть бути використані для складання генеральних планів найзначніших міст і приміських зон.

Таким чином, досягнення космонавтики з успіхом можуть бути використані містобудівниками в проєктній практиці та наукових дослідженнях з метою скорочення строків передпроектних досліджень й удосконалення методики містобудівного проєктування.

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

Тема 4. Моніторинг. Методи та форми контролю стану екосистем

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

Моніторинг (лат. *monitor* – той, хто нагадує, попереджає) – комплексна система спостереження, оцінювання і прогнозування

змін стану біосфери або її окремих елементів під впливом антропогенних дій.

Є також таке 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 означає виконувати за єдиною програмою систематичні стаціонарні заміри стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні.

Біологічний моніторинг зорієнтований на систематичне оцінювання стану рослин і тварин. Він охоплює, зокрема, реєстрацію зміни чисельності, структури їхніх популяцій, характер міграцій та розмноження.

Господарський моніторинг провадять з метою оцінювання діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Моніторинг дає змогу 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 відображали стан навколишнього середовища.

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

- *глобальний* моніторинг, який оцінює стан біосфери та параметри атмосфери, гідросфери та геосфери в цілому,
- *регіональний* моніторинг, метою якого є виявлення джерел забруднення природного середовища, а також шляхів міграції забруднюючих речовин у межах великих регіонів,

- *локальний* моніторинг, який означає аналіз стану окремого природного об'єкта.

У процесі моніторингу реєструють:

- екосистеми на певній 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.

Нерідко результати моніторингу оформлюють у вигляді екологічних карт.

Особливим видом моніторингу є *біоіндикація*, або *біомоніторинг*, – спостереження за станом природного середовища з особливою увагою до живих організмів. Біоіндикація – це особлива галузь екології, що вивчає стан навколишнього середовища на підставі змін, які спостерігаються в особинах, популяціях видів живих організмів.

Для оцінювання стану природних систем біомоніторинг є більш інформативним, ніж реєстрація фізичних і хімічних параметрів стану навколишнього середовища.

Найбільш важливу інформацію дає *фітомоніторинг*, що відображає зміни самих рослин.

Контрольні запитання

1. Що називають ландшафтом? З яких компонентів складаються природні ландшафти?
2. Які види антропогенних ландшафтів визначаються діяльністю людей?
3. Що вирізняє міський ландшафт?

4. Як представляють ландшафтно-екологічну характеристику міста?
5. У чому полягає мета, методи і результат комплексного оцінювання навколишнього середовища?
6. Що називають еколого-містобудівною оцінкою території?
7. Які види космічної зйомки застосовують для комплексного вивчення стану навколишнього природного середовища міських агломерацій?
8. Що таке моніторинг довкілля? Назвіть його основні види.

ЗМ 4. ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ І ВІДТВОРЕННЯ МІСЬКОГО ДОВКІЛЛЯ

Тема 1. Екологічні основи містобудівного проєктування

Ландшафтно-екологічне і функціонально-планувальне зонування території

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 розміщують промислові зони, щільно забудовані сельбищні райони, транспортні та інженерні комунікації тощо.

На територіях екстенсивного освоєння поряд із сельбищними зонами залишаються відкриті простори, що безпосередньо межують з ними, рекреаційні зони та ін.

Території обмеженого освоєння охоплюють 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.

За ландшафтно-екологічного підходу у взаєморозміщенні окремих функціональних зон найвизначнішим є *критерій «біосферосумісності»*, або *принцип поляризованого функціональноландшафтного зонування*, що означає максимальне територіального розділення екологічно несумісних видів використання територій і зближення видів, які взаємодоповнюють і врівноважують один одного в екологічному відношенні, тобто створення *біологічних територіальних систем (БТС)*.

Виділення і цілеспрямоване формування БТС (на думку В. В. Владимірова) може забезпечити на їхній території не тільки ефективне функціонування народногосподарського комплексу, а й екологічну рівновагу – відтворення та нормальний розвиток природного середовища. Між БТС планують так звані *буферні (компенсаторні) зони*, які гарантують збереження екологічної рівноваги в перспективі. Як буферні зони можуть бути використані і території спеціального призначення (санітарно-захисні зони, технічні коридори та частково лісопаркові пояси крупних міст), і території зі специфічними функціями, наприклад, лісового та сільського господарства. Цей принцип виділення БТС і «буферних зон» покладено в основу формування *«екологічного» каркаса території*. Така структура повинна мати певні особливості на всіх територіальних рівнях, що пояснюється головним чином можливостями в досягненні екологічної рівноваги на території того чи іншого рівня. Крім того, у формуванні екологічного каркаса треба брати до уваги не тільки регіональні соціально-економічні особливості, а й відмінності в стійкості екологічних систем природних зон.

На міському рівні стоїть завдання планомірної та цілеспрямованої зміни природного середовища освоюваної території, надання їй властивостей, найбільш відповідних міським умовам, тобто йдеться про «конструювання» природного

середовища з наперед заданими властивостями, здатного бути достатньо стійким, екологічним в умовах урбанізованого середовища.

Розроблення пропозицій щодо функціонального зонування територій ґрунтується 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;

- 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 розміщення об'єктів, які можуть спричинити несприятливі екологічні наслідки.

Різноманітні види освоєння природних територій (розміщення промислових об'єктів, мережа транспортних та інженерних комунікацій, видобування корисних копалин тощо) повинні узгоджуватися один 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 й об'єктів, які потребують захисту, тобто природних ландшафтів, місць заміського відпочинку.

Господарсько-технічні об'єкти, пов'язані з містом й агресивні до природних ландшафтів, потрібно розміщувати переважно поблизу промислових і комунально-складських територій і на

максимальному віддалені від уразливих в екологічному відношенні природних комплексів. Об'єкти масового відпочинку бажано розміщувати між цими комплексами і сельбищними територіями міста.

2. Компактність і сконцентрованість форм містобудівного розвитку, як і розосередженість об'єктів, їхній лінійний і дисперсний розвиток завдають значної шкоди довкіллю (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. Наприклад, поряд із такими домінантами розміщують зони відпочинку, сельбищні території, а промислові та комунально-складські зони виносять на території з найменшою ландшафтною цінністю.

Природний каркас *району* охоплює *площинні, лінійні та точкові елементи*.

Площинні елементи (ареали екологічної активності) – це національні і природні парки, заповідники, ліси, інші території, що охороняються, головними завданнями яких є відтворення основних компонентів навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту), збереження природних комплексів, характерних для певного регіону, і виконання соціально-естетичних функцій.

Лінійні елементи (осі екологічної активності) – це річки, їхні заплави, вододільні ліси, межові ділянки біотопів, захисні лісосмуги тощо. Головне завдання: підтримання цілісності природного каркаса, сприяння переміщенню рухомих компонентів природного середовища, виконання господарських і національних функцій.

Точкові елементи (вузли екологічної активності) – це зелені зони міст, що охороняються, об'єкти живої і неживої природи. Мета: підтримання і збереження окремих й унікальних елементів природної культури і природи.

Структуру природного каркаса міста можна умовно поділити на макро-, мезо- і мікроструктуру.

Макроструктура охоплює зелені масиви міста поза великими житловими утвореннями, промисловими районами, вузлами зовнішнього транспорту. Оскільки поступово відбувається злиття великих і малих міст, макроструктура природного каркаса виявляє тенденції до мозаїчності у своїй будові. На її будову сильно впливають рельєф, заплави великих річок, контур берегових ліній тощо. Тому формування елементів природного каркаса має відбуватися шляхом злиття зелених зон міст.

Елементи мезоструктури – сади, сквери, алеї зелених насаджень тощо. У старих частинах міста можна виділити два типи таких структур – міжквартальні і внутрішньоквартальні (в нових і старих районах).

Мікроструктура природного каркаса пов'язана з особливостями внутрішньої будови і складом елементів озеленення – газонів, чагарників, квітників тощо.

Освоєння незручних і порушених територій

У багатьох випадках напрями територіального розвитку міст, вибір місця будівництва на наново освоюваних майданчиках або в реконструйованих районах, темпи освоєння території значною мірою визначаються інженерно-геологічною складністю території міста. Водночас вимоги до підвищення ефективності використання територіальних ресурсів міст призводять до необхідності освоєння практично всіх територій у межах земельного відведення, навіть раніше не використовуваних. Зокрема, близько 20 – 25% потреби в територіях для розміщення нового будівництва різного функціонального призначення може бути забезпечене завдяки внутрішнім міським ресурсам, більшу частину яких становлять обмежено придатні території (обмежено придатними називають території, які в незміненому стані за інженерно-геологічними умовами не можна використовувати для містобудування).

Сучасні прогресивні засоби та методи перетворення територій дають змогу виконувати ефективні роботи для освоєння практично будь-яких ділянок. При цьому ставиться не тільки технічне завдання (підготовка території до того чи іншого народногосподарського використання), а й екологічне – відновлення продуктивності ландшафту та його естетичних властивостей (нерідко планують збереження деяких виробок як історичних ландшафтів – пам'яток промислового освоєння краю, а також для надання місту виразного силуету). Проблема освоєння порушених територій особливо актуальна для міст у районах видобувної 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 унаслідок пошкодження земної поверхні (прогини, провали, просідання тощо).

Останніми роками через різке скорочення сільськогосподарських площ все більше уваги приділяється саме сільськогосподарському напряму рекультивації порушених територій. Одночасно значного поширення набуло використання таких 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 визначають на підставі ландшафтно-екологічного аналізу території міста, приміської зони та загальної архітектурнопланувальної концепції. Відновлення порушених територій у деяких випадках є основою перетворення планувальної структури міста.

Велике практичне значення для вирішення не тільки містобудівних, а й екологічних завдань має *засіб намивання територій*, що сприяє поліпшенню довкілля в процесі освоєння

затоплюваних, підтоплюваних, яристих територій, а також розширення територій завдяки зменшенню акваторій.

Особливого розмаху намівні роботи набули в Києві, де нами то приблизно 2 тис. га. У Києві відмітка лівобережних територій була піднята на 2,5 м, що дало змогу побудувати на лівому березі Дніпра величезні житлові масиви. Застосовують намів територій і на правому березі (Оболонь, Теличка).

Основною містобудівною ідеєю реконструкції багатьох міст, збудованих на морських узбережжях або на берегах великих річок, є вихід до моря чи річки за гарантованого захисту прибережної зони від затоплення, підтоплення та заболоченості.

Намів територій дає змогу розв'язувати проблему ізоляції від сельбищних районів аеродромів, підприємств з несприятливим впливом на навколишнє середовище. Поширеним прикладом є розміщення на намівних територіях морських портів, аеродромів, парків (парк «Онтаріо Плейс» в Канаді).

У кожному конкретному випадку потрібен пошук таких технічних і планувальних прийомів освоєння незручних територій, які дали б змогу значно зменшити обсяг земельних робіт і вартість наміву, а також ширше застосовувати методи гідромеханізації в процесі підготовки території для цілей містобудування. Можливі два напрями пошуку вирішення цієї проблеми:

- 1) вибір раціонального виду використання заплавлених територій;

- 2) використання прийомів планування та забудови з огляду на специфіку інженерних рішень щодо підготовки та благоустрою заплавлених територій.

Одне з найважливіших екологічних завдань під час освоєння міських територій – боротьба з *яроутворенням*. Для захисту укосів ярів від вітрової та водної ерозії використовують трав'янистий покрив, висаджують кущі і дерева. Ці заходи ефективні для ярів зі схилами крутістю не більш як 30°. У комплексі інженерних заходів яри можуть бути використані для містобудівних цілей –

прокладання транспортних комунікацій, розміщення гаражів, спортивних споруд, створення парків, водойм 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* є такі:

- поліпшення незручних за природними умовами територій і доведення їхнього стану до рівня, відповідного вимогам містобудівного освоєння:
- відновлення чи благоустрій територій, порушених унаслідок виробничої чи побутової діяльності людини;
- здійснення профілактичних заходів для запобігання фізико-геологічним процесам у природі, що можуть спричинити утворення незручних територій.

На сучасному етапі технічна оснащеність ландшафтного будівництва та методи інженерної підготовки територій сягнули такого рівня, що можливі будь-які перетворення, а їхнє втілення 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 вже збудованих. 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 загальної структури міста в цілому. Клімат може вплинути на характер організації культурно-побутового обслуговування, вирішення проблем відпочинку і транспортних зв'язків, систему озеленення, на співвідношення в місті відкритих і забудованих просторів, архітектурно-просторову організацію житлової забудови, типи громадських і житлових будинків тощо.

Все це зумовлює диференціацію планувальних структур, різноманітність форм, їхню адаптацію в контрастних природно-кліматичних зонах.

Північна зона. Екстремальність природних умов районів північної зони виявляється в суворості клімату (холодна тривала зима з низькими мінусовими температурами повітря та частими вітрами з високими швидкостями, снігові замети, дефіцит видимої та ультрафіолетової радіації), в складності ґрунтових і гідрологічних умов (суцільний і острівний вічномерзлий стан ґрунтів, карстові процеси, заболоченість), у бідній рослинності.

Основними екологічними принципами формування систем розселення на території північної зони є такі:

- вибір місцезнаходження залежно від ступеня сприятливості природно-кліматичних умов для розміщення постійного населення, а також ступеня освоєння території (наявність транспортних та інженерних комунікацій);
- підвищення концентрації розселення в допустимих межах, зумовлене потребою в ефективному використанні ресурсного потенціалу територій у зв'язку з труднощами їхнього освоєння;
- вибір містобудівних рішень відповідно до обмежень екологічного навантаження на природні комплекси, зумовлених підвищеною вразливістю та труднощами відновлення природного ландшафту.

Прийоми розселення постійного населення з погляду відповідності природно-кліматичним умовам мають свою специфіку для кожної підзони: тундрової, тайгової, лісоболотної.

Зважаючи на складність відновлення рослинності та її рідкість в більшості районів Півночі важливими заходами є формування та збереження найцінніших ландшафтів, створення заповідників, збереження в них флори і фауни.

Специфічні природні умови Півночі обмежують планувальні можливості *зон відпочинку*. Необхідність вибору місць найсприятливіших за мікрокліматичними та інженерно-

геологічними характеристиками зумовлює *острівний характер* формування зон відпочинку.

Визначення масштабів розвитку *промисловості* повинно узгоджуватися зі специфікою метеорологічних умов розсіювання шкідливих викидів (потенціалом забруднення атмосфери) в кожному районі.

Розміщуючи нові виробництва, слід мати на увазі, що саме на Півночі, на відміну від середніх широт, екологічні зв'язки надзвичайно чутливі й уразливі: рослинність, повітряне та водне середовище мають набагато меншу здатність до самовідновлення і самоочищення; період активного біологічного життя протягом року набагато коротший, ніж у середніх; відновлення порушених природних систем відбувається значно повільніше, отже, за одних і тих самих масштабів господарської діяльності тут можна завдати екологічним зв'язкам великої, а іноді непоправної шкоди.

Крім загальних принципів проєктування міст у північній зоні, слід застосовувати диференційований підхід до проєктних рішень у межах кожної її підзони: тундрової, тайгової, лісоболотної [7].

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

Наявність цінних корисних копалин зумовила потребу в народногосподарському використанні величезних територій цього району.

У формуванні систем розселення на території пустель і напівпустель треба керуватися такими *основними екологічними принципами*:

- використання сприятливих природно-кліматичних умов – наявності джерел водопостачання для всіх видів водокористування та культурних земель;

- вибір містобудівних рішень з огляду на підвищену чутливість ландшафту, складність здійснення заходів з охорони та відновлення;

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

В умовах пустель і напівпустель розселення має *осередковий характер*. Міста розосереджені та розвиваються автономно в оточенні пустельних ландшафтів. Проте останнім часом намітилася тенденція до формування осередкових груп населених місць на основі спрощеної лінійної транспортної мережі.

Для пустельних районів доцільним є формування поліцентричних структур з організацією на їхній основі компактної системи розселення, що сприяє створенню оазисного осередку.

Розміщуючи об'єкти *промисловості та господарської діяльності*, а також будівництва, слід брати до уваги характер ґрунтів за ступенем поширення вітрової ерозії (господарське освоєння спричинює прискорений процес порушення ґрунтового покриву – дефляцію ґрунту, а отже, і підвищення запиленості атмосфери).

На території пустель умови для організації *місць масового відпочинку* населення вкрай обмежені. Це зумовлює потребу у створенні 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 у пустелях характерна *замкнена компактна* планувальна структура з максимальною ізоляцією від несприятливого впливу навколишніх 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 до місць,

безпосередньо використовуваних 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 зростання дефіциту територій широкому освоєнню підлягають території зі складним рельєфом, які раніше вважали непридатними через несприятливі умови будівництва. Показниками, що характеризують екстремальність природних умов передгірних і високогірних районів («гірські райони»), можна вважати складний рельєф, імовірність лавин, селів й обвалів, несприятливі кліматичні умови, сейсмічність.

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

- 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, зважаючи на необхідність 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 найчастіше формують у вигляді ланцюгових і лінійних структур, пристосованих до форм рельєфу (долини і тераси). Для середньогірських і високогірних районів типовою є *осередкова та дисперсна* системи розселення.

У гірських районах в основу організації системи *озелених територій* покладено комплекс функціональних й екологічних вимог стосовно доступності місць відпочинку, захисних властивостей зелених насаджень (зелені масиви чи широкі смуги розміщують на підвищеному рельєфі з метою вітрозахисту нижніх,

підвітряних районів міста), укріплення схилів на зсувних ділянках. У більшості випадків розміщують озеленені території в тісному взаємозв'язку з будовою рельєфу. Наприклад, «зелені клини» суміщають з улоговинами та грядами рельєфу, прибережними схилами тощо.

Таким чином, проблема будівництва в екстремальних умовах охоплює питання, пов'язані зі створенням надійних і комфортних умов праці, побуту і відпочинку людей, а також охорони природного середовища освоєних районів. Від успішного вирішення цих проблем залежить здоров'я людей, продуктивність їхньої праці, закріплення кваліфікованих кадрів в нових населених місцях. При цьому слід брати до уваги всі особливості природи та клімату, не повинно бути єдиного стандарту в проектуванні міст в різних природних умовах.

Тема 2. Екологічні завдання проектування з формування та поліпшення міського середовища

Захист геологічного середовища та ґрунтів урбанізованих територій

Крім екологічних аспектів, у плануванні захисних заходів беруть до уваги технологічні й економічні можливості їхньої реалізації.

Захист від зсувів, обвалів може бути активним і пасивним.

Активний захист охоплює інженерні й управлінські рішення.

До інженерних рішень належать:

- 1) зміна рельєфу схилу з метою підвищення його стійкості;
- 2) регулювання стоку поверхневих вод за допомогою системи поверхневого водовідведення; запобігання інфільтрації води в ґрунт і підстильні породи, протиерозійні заходи;
- 3) штучне пониження рівня підземних вод;
- 4) агролісомеліорація;
- 5) закріплення пухких і тріщинуватих порід на схилах;

б) будівництво споруд, що утримують схил.

Управлінськими рішеннями є такі:

- 1) встановлення охоронних зон;
- 2) обмеження чи заборона руху транспорту тощо.

Пасивний захист полягає в такому:

- 1) пристосування будівель до обтікання їх зсувами;
- 2) улаштування вловлювальних споруд.

Застосовують також *протисуфозійні* засоби, а саме:

- 1) улаштування водонепроникних порід у місці виходу фільтраційного потоку;
- 2) дренажі для пониження рівня ґрунтових вод;
- 3) зворотні фільтри між шарами крупно- та дрібнозернистого матеріалу;
- 4) фільтраційні завіси для збільшення шляху фільтрації.

До *протикарстових* заходів належать:

- 1) заповнення карстових порожнин;
- 2) створення штучного водоупору і протифільтраційних завіс, водопониження і регулювання режиму підземних вод;
- 3) організація відвідведення поверхневого стоку;
- 4) улаштування основ будівель і споруд нижче від зони небезпеки карстових проявів.

Захист *протиселевий* – це побудова гребель, каналів, селеспусків, мостів.

Захист *проти підтоплення* – це організація рельєфу, водостоків, дренажів, які на підтоплених територіях часто застосовують в сукупності з підвищенням території завдяки штучному насипному чи намивному рельєфу.

Під час виконання різних земельних робіт верхні родючі шари, що містять гумус, знімають і в подальшому використовують на малопродатних землях. Глибина знімання родючих шарів регламентується нормативами й залежно від типу ґрунту становить 0,2–1,2 м.

Порушені землі підлягають рекультивації, яка являє собою комплекс робіт, спрямованих на відновлення їхньої продуктивності

і народногосподарської цінності, а також на покращення стану довкілля.

Захист ґрунтів від ерозії та дефляції – це цілий комплекс організаційних, агротехнічних, лісомеліоративних та гідротехнічних заходів.

Агротехнічні заходи боротьби з водною ерозією спрямовані насамперед на регулювання поверхневого стоку талих і дощових вод. У районах із частими зливами облаштовують зливовідвідні борозни під невеликим кутом схилу.

Для боротьби з вітровою ерозією здійснюють заходи для накопичення вологи в ґрунті, дбають про постійний захист ґрунту рослинним покривом від видування.

Захист повітряного басейну від забруднення промисловими підприємствами

Захист атмосферного повітря від забруднень здійснюється багатьма методами, які можна умовно розділити на *пасивні* та *активні*.

До *пасивних* методів належать ті, що забезпечують відносну чистоту повітря в певній місцевості, але допускають викиди шкідливих речовин в атмосферу міських систем (наприклад, улаштування високих труб, санітарно-захисних зон, раціональне розміщення джерел забруднення тощо).

Активні методи охорони атмосферного повітря спрямовані на те, щоб взагалі не допускати викиду шкідливих речовин в атмосферу або істотно знизити їх концентрацію у виробничих та побутових викидах.

Основними заходами для захисту повітряного басейну під час розміщення промислових підприємств є такі:

- архітектурно-планувальні рішення – чітке функціональне зонування територій мегаполісів з виділенням житлових, промислових та буферних територій;

- винесення найшкідливіших підприємств за межі мегаполісів;
- створення *санітарних розривів* та озелених *санітарнозахисних зон (СЗЗ)* між джерелами шкідливих викидів та житловими територіями;
- інженерно-організаційні заходи – впровадження на промислових підприємствах різноманітних технічних заходів, удосконалення технології виробництва з метою зменшення обсягів шкідливих викидів та зниження їхньої токсичності (безвідходні та маловідходні технології);
- технічні засоби для очищення та охолодження забруднених речовин перед викиданням 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 розроблення та впровадження передових атмосфероохоронних та менш ресурсоемних 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 шкідливих речовин, що виділяються, й умов технологічного процесу, а також з огляду на заходи з очищення викидів в атмосферу промислові підприємства поділяють на п'ять класів, відповідно до яких встановлюють розміри СЗЗ: I – 1000 м; II – 500 м; III – 300 м; IV – 100 м; V – 50 м.

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

Планувальна організація СЗЗ базується на зонуванні її території з виділенням 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 10 км);
- транспортно-комунікаційні смуги займають (3 – 5% загальної площі зони).

У містах з усталеною забудовою переважають три характерні типи СЗЗ:

- *кругові* – за повного оточення підприємства житловою забудовою;
- *секторні* – за часткового оточення підприємства житловою забудовою та за прилягання заводу до природної перепони, що обмежує розвиток сельбищної зони;
- *трапецієподібні* – за відриву підприємств від сельбищної зони.

Розрахункова площа озеленення СЗЗ коливається в межах 33–80 % території зони залежно від умов забруднення та використовуваного рослинного асортименту. Основна функціональна спрямованість організації захисного озеленення, що визначає параметри СЗЗ, – нейтралізація шкідливих викидів. Структуру, прийом й асортимент насаджень розраховують залежно від характеру забруднювачів, концентрації шкідливих речовин, прогнозу динаміки забруднення тощо.

СЗЗ – складна, дорога споруда, що не ліквідує повністю токсичні викиди, які накопичуються в атмосфері. Тому актуальним завданням залишається максимальна локалізація шкідливих речовин, що утворюються 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) здійснюєть доцільне групування підприємств і встановлюють їхнє розміщення в структурі міста:

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

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

До містобудівних прийомів розміщення підприємств у межах промислових районів, спрямованих на поліпшення санітарногігієнічних 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 розміщують 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 поширюється на відстань, що в межах 10 – 40-кратної висоти труби, й при цьому збільшується. Цей метод можна застосовувати тільки в районах з малою

щільністю населення та на територіях, які не використовуються під сільськогосподарські культури. Збільшити ефективність методу можна, розміщуючи джерела шкідливих викидів на ділянках рельєфу вищих, ніж житлові райони.

У зв'язку зі збільшенням труднощів з розміщенням промислових підприємств у містах і необхідністю поєднувати різні зони з протилежними функціонально-екологічними та санітарно-гігієнічними вимогами важливіше значення має встановлення оптимальних режимів взаємного функціонування окремих планувальних елементів зон різного призначення на підставі всебічного аналізу території всієї зони впливу крупного міста.

Захист міського середовища від транспортного шуму

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

Зокрема, у процесі формування транспортних зв'язків системи групового розселення не допускається трасування лінійних елементів транспортної мережі територіями цінних ландшафтів, а також по територіях сільськогосподарського та лісогосподарського використання. Швидкісні та вантажні магістралі прокладають у межах СЗЗ і промислово-складських зон, по ярстих та інших незручних для забудови територіях.

Аеропорти й аеродроми розміщують на відстані від сельбищної території та зон масового відпочинку населення, що гарантує 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.

Розміщуючи вертолітні станції у населених пунктах, у виборі трас беруть до уваги рівень шуму на сельбищній території. Траси польотів літаків мають пролягати поза житловою забудовою, над

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

У містах, розміщених на залізничних магістралях, прокладають обхідні залізничні лінії для пропускання транзитних вантажних потягів без заїзду в місто. Автомобільні дороги I і II технічної категорії прокладають довкола невеликих міст (з населенням до 250 тис. чол.), якщо немає умов для їхнього під'єднання до системи міських швидкісних магістралей. Великі комплексні вузли зовнішнього транспорту різного функціонального призначення створюють зазвичай в периферійних зонах групових систем; великі вантажні двори та сортувальні станції розміщують на підходах до транспортних вузлів міст, зменшуючи обсяги перевезення транзитних вантажів на внутрішньовузлових об'єктах. Станції технічного обслуговування транзитного автомобільного транспорту та мотелі розміщують на під'їздах автомобільних доріг I і II категорій до міст та інших населених пунктів.

У проектуванні генерального плану треба прагнути до вибору найбільш раціональної транспортно-планувальної структури міста (чи вдосконалення наявної) з метою запобігання розосередженню вантажного руху та зменшення навантаження на вулично-дорожню мережу. Це може бути досягнуте шляхом *диференціації магістралей* за призначенням, за швидкістю руху та видами транспорту. Одним зі шляхів є створення системи *вантажних доріг*. Прокладати їх слід поза житловими районами, центрами міст, зеленими зонами, бажано на 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 розподільні кільцеві дороги). Розміщують їх у СЗЗ, на порушених і незручних територіях, у зонах малоповерхової забудови, в смугах відведення залізниці. Часто такі дороги прокладають по тальвегах, балках, ярах, косяках. Тоді виникають природні екрани – укоси, ефективність яких залежить від їхньої висоти.

В умовах складного рельєфу забудову варто розміщувати на схилах місцевості таким чином, щоб магістраль проходила вище від забудови. Це приє зменшенню рівня шуму в середньому на 7 дБА порівнянно із забудовою, прокладеною вище від магістралі. Якщо магістраль проходить по низу схилу, то для досягнення належного шумозахисного ефекту забудову рекомендується розміщувати на плоскогір'ї чи в улоговинах схилів у межах звукової тіні, створюваної рельєфом місцевості.

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% загального рівня, а за загазованістю досягає 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 нормативами лінія забудови мікрорайону може бути віддалена, наприклад, від проїзної частини магістральної вулиці загальноміського значення на 22 – 30 м. На такій відстані рівні звуку зменшуються лише на 2 – 8 дБА, тобто незначно;

- *розміщення спеціальних захисних смуг зелених насаджень* може додатково знизити рівень шуму не більш як на 2 – 3 дБА. Крім того, листя на деревах і кущах тримається недовго. Шумозахисні властивості зелених насаджень помітно проявляються лише тоді, коли вони сформовані у вигляді спеціальних багаторядних посадок (максимально до 10 – 12 дБА). За меншої ажурності крон дерев і більшої щільності їхнього листя ефект шумозахисту підвищується. Для 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* у проектуванні швидкісних доріг і магістральних вулиць безперервного руху;

- найефективнішим планувальним прийомом захисту від шуму є *зонування ММТ*, за якого поблизу транспортних магістралей розміщують заклади культурно-побутового обслуговування, комунальні підприємства, адміністративно-господарські заклади, а в зоні, віддаленій від транспортних магістралей, – основний житловий масив підвищеної поверховості, дитячі заклади, школи та місця відпочинку (будівлі більшої поверховості – якнайдалі від магістралі);

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

- *створення шумозахисних екранів і стінок, споруд*, серед яких розміщують 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 насипають з ґрунту котлованів будинків і корит замощення проїздів. В об'ємі кавальєра можна розмістити гараж, колектор тощо. З протилежного боку укоси озеленюють. Їх можна використати для пішохідних доріжок, майданчиків відпочинку тощо. Земляний кавальєр потребує значної площі, тому використовується за наявності вільної території між проїзною частиною й об'єктом захисту. Мало місця потребують так звані сходишкові насипи, або *жардиньєри*. Такі екрани складаються зазвичай з опорних рам у вигляді літери «А». Ці рами встановлюють кожні 2–5 м вздовж проїзної частини і з'єднують за допомогою плит, що утворюють полиці, на які насипають землю для висадження рослин. Якщо немає вільних територій, з метою шумозахисту використовують *екрани-стінки*, які можуть бути з

різних матеріалів (залізобетону, сталі, алюмінію, пластмас тощо) і різноманітних систем. Проектуючи екранувальні споруди, планують їхнє багатоцільове призначення (окрім шумозахисту можуть бути опорами для підземних пішохідних переходів або використані для реклами тощо);

- перспективне 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 орієтуванням усіх квартир у протилежний від транспортної магістралі бік. Такі будинки називаються *шумозахищеними* (приклад, вул. Саксаганського, 45 в Києві);

- *удосконалення конструктивних рішень транспортних засобів*, спрямоване на зменшення їхньої шумності, рівнів вібрації, токсичності, а також розроблення нових систем міського пасажирського транспорту (монорейкового, трубопровідного). Траси рейкового транспорту прокладають тільки за межами проїзної частини міських вулиць, переважно на спеціально виділеному полотні, а трасують по незабудованих територіях, а також у тунелях, виїмках, на естакадах;

- *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

Оцінюючи природно-кліматичні умови будь-якого міста чи населеного пункту, визначають гігієнічні вимоги щодо поліпшення мікроклімату житлових територій (інсоляція, оптимальна аерація, захист від вітру, регулювання сніго- та пилоперенесення).

Оцінюють варіанти архітектурно-планувальних рішень забудови з позицій поліпшення мікроклімату за допомогою

графоаналітичних розрахунків і на підставі санітарно-гігієнічних нормативів і показників.

Інсоляція міської забудови

Режим інсоляції помешкання передусім зумовлюється формою, конструкцією та розмірами світлових отворів, їхньою орієнтацією відносно сторін горизонту, розміщенням елементів будинків (балкони, лоджії, жалюзі, карнизи, виступи тощо) відносно вікон, а також розміщенням навколишніх житлових і громадських будинків.

Крім вимог до тривалості інсоляції, які можуть бути реалізовані лише під час проектування забудови, вводять норми орієнтації квартир для правильного компонування планів типових житлових будинків. Зокрема, *орієнтація вікон житлових кімнат на північну частину горизонту від північно-східної до північно-західної вважають неприпустимою для одnobічних квартир*. У двобічних квартирах на північну частину горизонту допускається орієнтувати частину кімнат. На західну частину горизонту в межах від південнозахідної до західної з північно-західною вікна житлових кімнат у південних районах можна орієнтувати лише за обов'язкового використання ефективного зовнішнього сонцезахисту. При цьому сонцезахист житлових кімнат і кухонь є бажаним також у разі їхньої орієнтації на інші сторони горизонту, за винятком північної. Інсолюватися має не менш як одна житлова кімната в одно-, дво- і трикімнатних квартирах, не менш як дві кімнати в квартирах з чотирьох і більше кімнат.

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

Велике значення в планувальній організації житлової території, крім прямих сонячних променів (інсоляція), має *відбита і випромінювана поверхнями радіація*. Її роль підвищується у південних містах з огляду на велику інтенсивність прямого сонячного опромінення. Обмеження впливу прямих сонячних променів на поверхні досягають за допомогою зелених насаджень і спеціальних конструктивних пристроїв (горизонтальні козирки вздовж фасадів, вертикальні жалюзі, екрани, карнизи, балкони тощо). Відбивні властивості та нагрівання стінового матеріалу чи покриття безпосередньо пов'язані з кольором і фактурою їхньої поверхні, тобто залежать від оптичних властивостей (коефіцієнта відбиття, поглинання, пропускання). Наприклад, температуру поверхні стін можна знизити завдяки вдалому вибору кольору на 10 – 15 °С.

Згаданим факторам слід приділяти велике значення, розробляючи планувальне рішення житлової території. У процесі трасування пішохідних шляхів, розміщення дитячих майданчиків та інших елементів, використовуваних населенням, слід брати до уваги розміщення поверхонь, які відбивають і випромінюють сонячну радіацію (пішохідні шляхи не варто трасувати вздовж нагрітих фасадів будинків – у південних містах, у північних містах – навпаки; подбати про можливість надходження додаткової теплової енергії на дитячі ігрові майданчики, у місця відпочинку та на спортивні майданчики).

Аерація житлової забудови

Суть розглядуваного процесу полягає у взаємодії рухомого потоку повітря (вітру) і нерухомих перепон у вигляді будинків, елементів благоустрою, озеленення, забудови загалом. 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* (за різниці температур, наприклад, між зеленим масивом і прилеглою територією забудови).

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

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

Найактуальнішою є проблема вітро- та снігозахисту житлової забудови для *районів Півночі*. Для масового будівництва на Півночі житлові комплекси доцільно вирішувати за «закрито-відкритим» принципом, що сприяє і захисту від суворого клімату в холодний період, і зв'язку із зовнішнім середовищем (разом з вирішенням питання захисту від вітру).

Одним з найефективніших прийомів вітрозахисту житлової території є створення спеціальних *вітрозахисних екранів*, розміщуваних на навітряних межах забудованої території. Такі екрани, тобто спеціальні житлові будинки, повинні мати достатню протяжність, підвищену поверховість, специфічну об'ємнопланувальну структуру.

Через порівняно невеликі розміри «вітрової тіні» на житлових територіях потрібно застосовувати багаторазове розміщення вітрозахисних екранів в глибину забудови, створюючи так звані *аеродинамічні групи*. Під аеродинамічною групою слід розуміти групу будівель, об'єднаних зоною аеродинамічного впливу основної вітрозахисної будівлі [7]. Аеродинамічна група зумовлює на її території задану організацію вітрового режиму, зменшення швидкості вітру та відкладення снігу. Аеродинамічні групи за потреби можуть бути об'єднані в *аеродинамічні комплекси*, до складу яких входять всі заклади повсякденного обслуговування,

школа, дитячий садок-ясла. Для вітрозахисту пішохідних напрямів можуть бути використані додаткові локальні засоби: спеціальні пішохідні галереї, декоративні стінки, стенди тощо. Для районів з вкрай суворим кліматом доцільним є з'єднання житлових будинків теплими переходами із закладами первинного обслуговування.

У заметільних і вітряних районах, крім захисту забудови від вітру, слід застосовувати прийоми *снігозахисту*. Особливу увагу слід приділяти раціональній орієнтації вулиць і доріг (під кутом $20 - 45^{\circ}$ до переважного напрямку заметілей – оптимальний варіант; шириною, що перевищує висоту трьох будівель; незначні розриви між будинками; розміщення будинків під кутом до напрямку заметілей).

Вітер в умовах піщаної пустелі влітку зазвичай дме гарячий, сухий і пиловий, а взимку – холодний, тому однією з основних вимог до архітектурно-планувальної організації міст у пустелі є *вітрозахист*. Завдання при цьому – максимально запобігти проникненню в місто зовнішніх запилених потоків (приміськими лісозахисними системами, правильно обраною аерогеліотермічною орієнтацією міста тощо) [7].

В умовах перегрівання в поєднанні зі слабкою швидкістю вітру (штильовими умовами) виникає проблема *інтенсифікації провітрювання* – «вловлювання вітру». Оптимальних умов провітрювання житлової території досягають завдяки раціональній організації системи вулиць і пішохідних трас (орієнтація, профіль), співвідношенню забудованих, озелених й обводнених територій.

Усі зміни напрямку та швидкості переважних вітрів під впливом *рельєфу* конкретної території є одними з найважливіших вихідних даних для розроблення архітектурно-планувальних рішень житлової забудови та вибору типів будинків.

Санітарне очищення міських територій, утилізація твердих побутових відходів

У санітарному благоустрої міст важливе значення має санітарне очищення і прибирання міських територій.

Санітарне очищення полягає у збиранні й видаленні твердих відходів, що утворюються в результаті трудової, господарської, побутової та іншої діяльності населення.

Тверді відходи містять у собі органічні речовини, що утворюють у процесі розкладання середовище, сприятливе для розмноження патогенних мікроорганізмів. Тому тверді відходи становлять санітарну небезпеку для населення житлових районів будь-якого міста. Відходи не тільки видаляють з території міст, а й знешкоджують.

Рідкі відходи – це господарсько-побутові стічні води і відпрацьовані води промислових підприємств. Їх збирають, відводять та знешкоджують в сучасних містах за допомогою мережі підземних колекторів й очисних споруд міської каналізації.

Зазвичай тверді відходи промислових підприємств вивозять за межі міста самі ж підприємства; будівельне сміття – будівельні організації. Вуличне сміття збирають і вивозять спеціалізовані машини з прибирання міських вулиць. Таким чином, ці види твердих відходів до очищення міста, яке здійснюється міськими організаціями, не належать.

Для збирання твердих побутових відходів (ТПВ) можуть бути застосовувані такі системи:

- валове (унітарне) збирання – без розділення на окремі складові;
- роздільне, або селективне, – дає змогу одержати відносно чисті вторинні (утильні) ресурси від населення і зменшити кількість відходів, що підлягають вивезенню, але потребує великої кількості збірників та окремого транспорту;
- збирання і видалення крупногабаритних відходів, тобто таких відходів, що не вміщуються в стандартних контейнерах;
- подрібнення ТПВ та видалення їх в каналізацію.

Санітарне очищення житлових районів складається з таких операцій:

- збирання і видалення відходів з приміщення (будинку);

- видалення сміття за межі житлового району (міста).

Основні умови виконання цих операцій такі: дотримання санітарних умов збирання, тимчасового зберігання й видалення сміття, максимальна механізація робіт з видалення сміття і навантажувальних операцій; найбільші зручності для населення житлового району.

Відомі дві основні системи видалення сміття з будинків: винесення сміття у квартирних збірниках у двори і скидання сміття у сміттепроводи. В обох системах відходи скидають у дворіві переносні збірники ємністю 0,08 – 0,1 м³ або в спеціальні контейнери ємністю 0,5 – 1 м³.

У видаленні сміття з територій мікрорайонів і кварталів відомі також дві системи: вивізна за допомогою спеціалізованого транспорту і сплавна з використанням міської каналізаційної мережі.

Вивізна система, яка нині є основною, полягає у видаленні відходів із приміщень шляхом їхнього винесення або скидання у сміттепроводи і вивезенні їх до місць знешкодження спеціалізованим транспортом.

Сплавна система – це видалення відходів шляхом їхнього сплавляння внутрішньою будинковою, а потім вуличною мережею колекторів міської каналізації. Попередньо сміття змішують (подрібнюють) у спеціальних сміттедробарках. Подрібнення відходів може відбуватися в житлових приміщеннях за допомогою квартирних дробарок або на території житлового району, мікрорайону чи кварталу за допомогою дворових або квартальних сміттедробарок, до яких сміття доставляють у збірниках. При цьому сміття ще й розводять водою в кількості 5 – 10 л на 1 кг відходів.

Сплавна система має великі переваги: не потребує винесення сміття з квартир і вивезення його сміттевозним транспортом, дотримуються санітарні умови видалення сміття, знешкодження сміття на очисних спорудах міської каналізації є найбільш досконалим способом. Проте використання сплавної системи потребує перерахунку каналізаційних мереж і збільшення ємності

очисних споруд. Крім того, впровадження цієї системи потребує великої кількості сміттєдробарок, конструкції ж таких дробарок не є досконалыми. Тому сплавна система, хоча і є деякою мірою перспективною, практичного поширення нині не набула.

Крім цих систем у закордонній практиці використовуються й інші системи. Наприклад, пневматична система у Швеції, де по підземних трубопроводах за допомогою повітряного потоку, створюваного вакуумними насосами, відходи з сміттєпроводів будинків подаються в приймальний бункер житлового району й далі в сміттєспалювальну піч або по системі послідовних передач до місць їхнього знешкодження і перероблення. Можлива комбінація пневматичної і сплавної системи для обслуговування житлового району.

Організацію робіт з видалення побутових відходів здійснюють за заздалегідь розробленими планами. Місто поділяють на райони, а райони – на ділянки, для яких складають графік об'їзду сміттєвозним транспортом. Для кожної сміттєвозної або контейнерної машини складають маршрутну карту її роботи на робочий день.

Очищення міста від твердих відходів, переважно побутових, полягає не тільки в забезпеченні чистоти й санітарного стану території міста та його житлових районів, а й у *знешкодженні відходів*.

У процесі знешкодження сміття знищуються патогенні мікроби, малостійкі органічні речовини переходять у стійкі, що не гниють, а складні органічні сполуки розкладаються на більш прості неорганічні (солі, кислота, вода). Таке знешкодження запобігає забрудненню ґрунту, повітря і водних басейнів, а сміття стає нешкідливим.

Застосовують декілька *методів* знешкодження побутових відходів: біотермічні (аеробні); біологічні; компостування сміття в штабелях; безкамерне знешкодження; біотермічні камери; механічне компостування в барабанах; утилізація (застосування з користю), зокрема, піроліз твердих побутових відходів;

удосконалені звалища; полігони ТПВ; сміттєпереробні заводи; сміттєспалювальні заводи.

Утилізація *твердих відходів промисловості* здійснюється переважно у двох напрямках:

- використання відходів як сировини в інших галузях промисловості (наприклад, у виробництві будматеріалів);
- використання їх в технологічному процесі (маловідходне виробництво).

Надзвичайно складною проблемою є знешкодження *радіоактивних відходів*. Єдиним можливим вирішенням цієї проблеми є природний розпад радіоактивних речовин, які містяться у відходах. Методи, які застосовують для перероблення відходів, можна умовно поділити на дві категорії: витримування; розбавлення відходів до незначних рівнів активності, що не загрожують здоров'ю населення.

Прибирання міських територій

Не менше значення для санітарного благоустрою міст має прибирання міських територій. Прибирання в містах виконують на вулицях і площах, територіях місць загального користування (парки, сквери тощо), а також на територіях житлових кварталів і мікрорайонів.

Прибирання вулиць, площ, внутрішньоквартальних проїздів та дворових територій є важливим заходом із санітарного очищення міст, а також захисту приземного шару повітря і міських водойм від забруднення.

Прибирання дворів, тротуарів і внутрішньоквартальних проїздів виконують працівники ЖЕО, а прибирання вулиць – працівники дорожньо-експлуатаційних установ.

Сміття, що забруднює міські вулиці, має загальну назву вуличного сміття.

Прибирання вулиць, площ та інших громадських відкритих місць поділяється на *літнє* та *зимове*.

Літнє прибирання полягає в підмітанні, митті й поливанні проїзної частини і тротуарів вулиць, а також у боротьбі з пилом.

Прибирання вулиць і площ міста виконують відповідно до встановленого режиму і технології виконання робіт з прибирання. Режим робіт, тобто характер, частота і строки виконання робіт, залежать від категорії вулиць та їхньої значущості, а також від руху транспорту і пішоходів.

Технологічний процес прибирання залежить від типу дорожніх покриттів, що визначають можливість механізації робіт.

У технології й організації літнього прибирання вулиць виділяють:

- *генеральне* (головне, основне) прибирання виконують зазвичай в нічний час або рано вранці, до початку руху транспорту і виходу населення на вулиці;

- *чергове* (патрульне) прибирання виконують протягом дня, періодично або епізодично.

На міських магістральних вулицях і площах генеральне прибирання виконують один або два рази на день, а протягом дня – чергове прибирання. На вулицях з меншим рухом транспорту генеральне прибирання провадять один раз на день, а чергове – за потребою.

Зимове прибирання полягає в збиранні та видаленні снігу й усуненні слизькості під час ожеледиці, тобто у створенні умов зручного і безпечного руху транспорту і пішоходів у зимовий час.

У період між снігопадами збирають і видаляють сміття, що утворюється на вулицях.

Сніг видаляють у різний *спосіб*: вивозять на снігові звалища автомобільним вантажним транспортом, відкидають убік від проїзної частини на смуги насаджень або незабудовані ділянки, сплавляють сніг по водостічній мережі міста, під час сніготанення скидають талу воду у водостічну мережу міста.

Зимове прибирання поділяють на *регулярне*, яке виконують у період між снігопадами, і *періодичне* під час і після снігопадів. Під час великих снігопадів періодичне прибирання перетворюється на

аварійне прибирання, яке виконують якнайшвидше. Регулярне прибирання здійснюється рано-вранці, а періодичне і аварійне починається на початку снігопаду і триває до повного розчищення вулиць і вивезення снігу.

Заходи боротьби з ожеледицею полягають в очищенні проїзних частин від снігу, сколюванні льоду, наданні поверхні покриття більшої шорсткуватості для ліпшого зчеплення коліс з дорогою.

Крім сплаву снігу і сніготанення, видаляти сніг можна за допомогою систем, що нагрівають дорожні покриття і викликають танення на них снігу або льоду.

Санітарне очищення і прибирання міських територій здійснюється за спеціальними проєктами.

Оптимізація міського середовища в умовах комплексної реконструкції

Одним з важливих напрямів перетворення найзначніших і крупних міст є поліпшення гігієнічних властивостей історично сформованих районів житлової забудови, створення в них здорових умов проживання. Цю проблему можна ефективно вирішити в процесі комплексної реконструкції міста на основі узгодженого за етапами реалізації вирішення всієї сукупності завдань, пов'язаних із забезпеченням комфортних умов праці, побуту і відпочинку населення й удосконаленням архітектурно-планувальної структури старих районів з огляду на сучасні соціальні, містобудівні і екологічні вимоги.

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

На підставі комплексної оцінки стану навколишнього міського середовища та загальної концепції перебудови

планувальної структури міста визначають основні вимоги до оптимізації міського середовища. Ці вимоги диференціюються відповідно до рівня проєктування: генеральний план міста, проєкт детального планування району та проєкт забудови квартально-житлових комплексів з виділенням певного переліку завдань і заходів для оздоровлення реконструйованих районів на кожному рівні [7].

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

Особливо несприятливою є ситуація в *житлових районах, суміжних з промисловою зоною*, де дискомфортні умови, спричинені надмірною щільністю забудови та, як наслідок, браком нормальної інсоляції та провітрювання (аерації) житлових приміщень і територій, посилюються негативним впливом розміщених поряд промислових підприємств (забруднення атмосфери шкідливими викидами, шум, вібрація тощо). Вирішення проблем реконструкції цих районів можна вважати найактуальнішим завданням.

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

- *винесення з житлової зони всіх об'єктів, що несприятливо впливають на навколишнє середовище: складські, промислові підприємства, гаражі, комунально-складські зони, транзитні транспортні магістралі тощо;*
- *зниження високого відсотка забудови до оптимального, що визначається санітарно-гігієнічними вимогами.*

Особливо складні завдання щодо поліпшення навколишнього середовища виникають на стадії комплексної реконструкції кварталів усталеної забудови, де основною метою є перетворення старої переущільненої забудови на сучасні житлові утворення з комфортними умовами проживання.

До основних санітарно-гігієнічних вимог під час реконструкції житлового фонду належать такі:

- належна інсоляція житлових приміщень і території;
- дотримання 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 масштабне знесення застарілої 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 й оздоровчих заходів ускладнене.

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, розміщених у межах однієї міжмагістральної території, що підлягає одночасній реконструкції.*

Реконструкцію таких районів виконують, розуцільнюючи квартали 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.

Одна з основних засад під час реконструкції усталених районів – удосконалення їхньої планувальної структури для поліпшення стану навколишнього середовища за такими важливими факторами, як зниження концентрації шкідливих речовин і рівня шуму від автотранспорту.

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

Основні заходи для поліпшення інсоляційних умов такі:

– *розуцільнення забудови кварталів* шляхом знесення малоцінного в гігієнічному й архітектурному відношенні житлового фонду до належних за умовами інсоляції розривів між будинками (знесенню підлягають дворові корпуси за умови збереження найбільш цінних будинків по периметру кварталів, для того щоб не порушувати характерний для певного району міста прийом формування забудови вулиць);

– *перепланування квартир* для забезпечення двобічної орієнтації приміщень у будинках або в їхніх окремих частинах, де немає інсоляції лише з одного боку будинку;

– *розширення віконних отворів* з метою збільшення інсоляційного кута (коли це не суперечить архітектурним міркуванням);

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

– *використання перших поверхів багатопверхових будинків* (за умови їхньої невідповідності гігієнічним вимогам для житла) *під приміщення нежитлового призначення*. У деяких 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 призводить до зайвого затінення дворів і фасадів будинків.

Відповідно до вимог поліпшення навколишнього середовища під час 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 накопиченню у дворах забруднюючих речовин, що містяться 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 трасують по місцевих вулицях через прохідні двори і наявні озеленені ділянки. Вздовж цих трас можуть бути створені лінійні посадки, бульвари, озеленені подвір'я тощо.

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

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

Особливу увагу під час реконструкції міст, визначення співвідношення штучного та природного середовища привертає проблема *збереження архітектурно-містобудівного надбання, охорони та розвитку історичного середовища міста*, що безпосередньо пов'язана з формуванням ландшафтів міст. Велике значення нині надається розробленню проєктів *режимних зон*, тобто зон, де забудову слід вести із збереженням пам'яток історії й архітектури в їхньому середовищі. До складу режимних зон належать:

- зони, що охороняються;

- зони регулювання забудови;
- зони обмеження поверховості забудови.

З метою запобігти порушенню архітектурно-художньої єдності середовища виконують *попередній ландшафтно-екологічний аналіз району, що підлягає реконструкції*.

Таким чином, метою заходів з оптимізації навколишнього середовища під час реконструкції міст є послідовне перетворення всього його матеріального життєвого середовища.

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

У плануванні та забудові міських і сільських поселень потрібно дотримуватися 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 і споруди, їхні ансамблі і 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 і місцевого значення, а також пам'ятки, заново виявлені у процесі досліджень.

Підлягають охороні види нерухомих пам'яток історії та культури, зазначені у нормативних документах [10].

Крім пам'яток історії та культури у процесі проектування треба зберегти цінні історичні планування та забудову поселень, унікальний природний ландшафт і пам'ятки природи, видові точки і зони, з яких розкривається панорама пам'яток та їхні комплексів.

У плануванні та забудові міських і сільських поселень треба брати до уваги такі зони охорони пам'яток історії та культури:

- *охоронні зони*, до яких належать території пам'яток (земельні ділянки пам'яток у їхні історичних і природних межах) з

доповненням ділянок прилеглих територій, у межах яких забезпечується фізичне збереження пам'яток та їхнього найближчого історичного оточення (середовища), а також оптимальні умови зорового сприймання пам'яток (у межах 350 – 500 м). У місцях концентрації пам'яток різних видів, об'єднаних спільністю планування, історичного середовища, ландшафту встановлюють 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 належать вільні від забудови території, заплави, схили, пагорбки, водойми, рослинність, у межах яких забезпечується збереження 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, насичених пам'ятками різних видів, де добре зберіглося історичне середовище, встановлюють *заповідні зони (території)*.

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

Потрібно суворо дотримуватися режимів зон охорони, конкретизованих відповідно до специфіки населеного пункту. Загалом на заповідні території й охоронні зони поширюється *принцип регенерації середовища*, на зони регулювання забудови – *режим реконструкції з обмеженням, частковим й активним перетворенням середовища*.

У зонах ландшафту, що охороняється, треба подбати про збереження й регулювання рослинності, заходи для зміцнення

берегових територій, схилів, ярів, усунення будинків і споруд, які спотворюють історичний ландшафт. Проектування нових житлових районів, промислових та інших об'єктів у їхніх межах не допускається.

На територіях з історичним культурним шаром треба планувати проведення археологічних досліджень. У разі виявлення унікальних археологічних пам'яток (фундаментів стародавніх храмів, давніх ритуальних споруд, печер, житлових комплексів, оборонних систем тощо) виконують їхню музеєфікацію.

Тема 3. Ландшафтне планування на рівні міста та регіону

Ландшафтно-архітектурні та еколого-планувальні рішення з оптимізації урбанізованого довкілля

Екологічна рівновага в урбоекології – це такий стан природного середовища урбанізованого району, коли відбувається саморегуляція, належна охорона і відтворення основних його компонентів – повітря, водних ресурсів, ґрунтово-рослинного покриву, тваринного світу.

Необхідні умови такого стану:

- 1) відтворення основних компонентів природного середовища, за якого досягається їхній баланс у потоках речовини й енергії;
- 2) відповідність ступеня геохімічної активності ландшафту масштабам виробничих і комунально-побутових забруднень навколишнього середовища;
- 3) відповідність ступеню біохімічної активності екосистеми (наявність умов для біологічної переробки органічних і нейтралізації шкідливого впливу неорганічних забруднень);
- 4) відповідність рівня фізичної стійкості ландшафту силі впливу транспортних, рекреаційних, інженерних та інших антропогенних навантажень;

5) баланс біомаси в непорушених або слабкопорушених антропогенною діяльністю частинах екосистеми, достатня складність і по можливості більша різноманітність природного середовища.

За екологічного підходу до проблеми дотримання екологічної рівноваги окремо взяте місто не має можливості саморегуляції, тому його потрібно розглядати в єдності з досить великим районом.

Різноманіття початкових умов зумовлює і різні можливості для збереження екологічної рівноваги в межах об'єктів, тому доцільно розглядати екологічну рівновагу декількох рівнів – повну, умовну, відносну.

Повна екологічна рівновага може бути досягнута у разі дотримання усіх п'яти умов. Обов'язковою передумовою цього має бути значна територія району формування системи і наявність в ньому досить збалансованих відносин між людиною і навколишнім природним середовищем (щільність населення – 50-60 чол./км², лісистість – 20-30%).

Умовної екологічної рівноваги можна досягти за нездійсненності лише першої умови (це реально на територіях із щільністю населення не вищою, ніж 100 чол./км², та лісистістю 20–30 %).

Відносна екологічна рівновага є можливою в усіх інших випадках за обов'язкового дотримання другої, третьої та четвертої умови.

Унаслідок прагнення не тільки забезпечити охорону рідкісних видів рослин, тварин і цілісного ландшафту, а й зрівноважити негативні наслідки індустріалізації й урбанізації виникли поняття *«природний каркас району»*, *«нова екологічна поляризація»*.

Формуючи системи розселення, створюють так звані біоекономічні територіальні системи, до складу яких належать три специфічних урбоекологічних зони – найбільшій господарської активності, екологічної рівноваги і буферна зона (протяжністю 100– 150 км). Найменш заселені території з низькою щільністю населення слід розглядати як своєрідну зону, призначену для

компенсації вилучених природних ресурсів у загальній системі розселення.

Перш ніж виконувати урбоекологічне зонування територій для більш чіткого виділення функціональної спеціалізації території слід здійснити її функціональне макрозонування, що означає виокремлення таких типів територій:

- практично не порушених діяльністю людини;
- помірно змінених антропогенною діяльністю (лісові масиви, озера, луки тощо);
- кардинально перетворені людиною (міста, транспортні споруди, райони видобутку корисних копалин тощо).

Підвищення оздоровчої ефективності системи озеленених територій

Повне та всебічне врахування гігієнічних властивостей рослин в усій їхній різноманітності – необхідна умова досягнення засобами озеленення максимального ефекту в поліпшенні довкілля.

Основні вимоги до підвищення оздоровчої ефективності озеленених територій (Н.С. Краснощоківа, А.П. Вергунов) [23]:

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

– *формування, по можливості, великих природно-планувальних комплексів – територіально та функціонально взаємопов'язаного масиву лісів, парків, садів, водойм, заплавних луків та інших відкритих просторів, зокрема сільськогосподарських угідь;*

– *наявність територіального зв'язку відкритих озеленених просторів із забудованими територіями, глибоке проникнення зелених масивів у міську забудову (широкі вводи озеленених просторів на базі наявних лісів, водойм і заплавних земель; менш*

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 озеленених просторів;

– *наявність пішохідних ланок: озеленених пішохідних смуг, бульварів, спеціальних захисних смуг різного призначення, що з'єднують великі паркові масиви та лісопарки з озелененими територіями житлових районів.*

Ефект оздоровчої ролі зелених масивів підвищується завдяки збільшенню їхньої території. Проте укрупнення зеленого масиву має певні межі з позицій архітектурно-планувальних, економічних та інших вимог.

В умовах розміщення зеленого масиву (парку, саду) в оточенні транспортних магістралей зона його «ураження» газом і шумом може сягати 100 – 200 м. При цьому умови для відпочинку поза межами негативного впливу безпосередньо прилеглих до парку вулиць можна створити за площі парку не менш як 50 га компактної форми.

Один із способів збільшення рослинності в міських агломераціях – *мозаїчність* ландшафту. Загальною для всіх міст є тенденція до зниження частки штучного або перетвореного покриття і збільшення частки природного покриття, а також зменшення обсягу забудови в напрямі від центру міста до околиць, що зумовлює значне розмаїття урбанізованих біогеоценозів і ландшафтів.

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

У містах, що потребують захисту від сильних вітрів, створюють відносно великі 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, у розміщенні та виборі конструкцій вітрозахисних зелених смуг слід мати на увазі і їхні снігозахисні властивості.

Захисні смуги влаштовують і в містах, де спостерігаються *пиллові бурі та пилзанесення*. Розміщують їх на межі міської забудови, пов'язуючи із системою міського озеленення та комплексом спеціальних меліоративних заходів (поліпшенням ґрунтів, організацією поливу та водовідведення, захистом рослин від суховіїв тощо).

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

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

Для збереження екосистем, разом з усіма їхніми живими компонентами, створюють 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'ятки природи тощо.

Природний заповідник – це територія, яку виділяють для збереження в природному стані типових або унікальних для певної ландшафтної зони природних комплексів з усіма її компонентами. Статус природного заповідника означає цілковиту заборону на його території господарської діяльності. У світі є понад дві 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 створюють з природоохоронною, рекреаційною, культурно-просвітницькою та науково-дослідною метою для охорони та вивчення природних комплексів особливого значення в місцях, які мають природну, оздоровчу, культурну чи естетичну цінність. У них заборонено господарську діяльність.

Національний парк – це завжди велика територія, на якій охороняються ландшафти або їх ділянки разом з усіма природними компонентами. У природних національних парках поєднують охорону природи із відпочинком людей та їхнім екологічним вихованням. Для цього в них створюють системи спеціальних доріг і стежок.

Регіональні ландшафтні парки створюють з природоохоронною та рекреаційною метою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. При цьому господарська діяльність у їхніх межах не припиняється. Завдання таких парків – зберегти ландшафт як комплекс екосистем.

Заказник – це природна територія або акваторія, виділена для збереження окремого природного комплексу чи навіть окремого його компонента. У них дозволяється господарська діяльність, що не завдає шкоди об'єкту, який охороняється. Заказники слугують для охорони та відновлення чисельності окремих видів рослин або тварин. Залежно від об'єкта 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'ятки природи – це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе наукове, естетичне чи пізнавальне значення. Пам'ятками природи можуть бути об'єкти живої чи неживої природи: окремі водойми, 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 слугують для охорони та вивчення в спеціально створених умовах деревно-чагарникової рослинності для наукового, господарського та естетичного використання.

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

Пам'ятки садово-паркового мистецтва являють собою ділянки, що мають природну, естетичну чи історичну цінність, В Україні прикладами пам'яток 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 створюють *екологічні стежки*. Ці стежки являють собою системи пішохідних доріжок, прокладених таким чином, щоб вони відкривали гарний краєвид місцевості та цікавих природних об'єктів і зменшували б неспокій, що завдають туристи. Екологічні стежки різко знижують витоптування та інше пошкодження рослинності.

Проектування і створення комплексних зелених зон міст

У межах міста, де процеси перетворення природних ландшафтів відбуваються загалом активніше, ніж поза ними, виокремлюють три типових стани ландшафту:

- *природний ландшафт*, який упродовж деякого часу зберігається і використовується у новому місті або його нових районах;
- *перетворений і змінений природний ландшафт*, який набув антропогенного вигляду;
- *повністю перетворений штучний ландшафт* у найбільш освоєних районах міста.

На взаємозв'язок міста з природним оточенням впливають такі фактори:

- величина і розміщення лісових масивів;
- наявність водойм і водотоків;
- мезо- і мікрокліматичні особливості;
- структура міста (розчленована, компактна, розтягнута тощо);
- функціональне зонування міста;
- народногосподарський профіль міста;
- санітарно-гігієнічні умови;
- розвиток транспортних зв'язків;
- композиційно-візуальний взаємозв'язок (панорамний огляд, домінанти, ізоляція тощо);
- співвідношення «відкритих» і «закритих» просторів.

Під системою відкритих просторів розуміють таку сукупність взаємодійних незабудованих (озелених, водних) територій міста або будь-якого містобудівного утворення, що сприяє оздоровленню навколишнього середовища, поліпшує умови масового відпочинку населення, збагачує зовнішній вигляд міста, слугує охороні природного ландшафту. Вирішувати ці завдання в умовах містобудівної діяльності покликана *ландшафтна архітектура*.

Формуючи природний каркас міста, важливо брати до уваги такі найбільш важливі принципи:

- наступність побудови каркаса у зовнішньому плані (основні осі природного каркаса міста повинні бути логічним продовженням тих чи інших елементів природного каркаса району навколишнього міста);
- взаємопов'язаність елементів каркаса (каркас повинен являти собою не випадкову мозаїку різних за призначенням міських зелених насаджень, а, швидше, мережу екологічних осей, на перетині яких доцільно формувати порівняно крупні масиви зелені – центри екологічної активності);

- відносну автономність окремих частин каркаса (елементи каркаса повинні проникати в усі найзначніші структурні ланки міста – житлові й промислові райони, мікрорайони тощо);
- функціональну відповідність каркаса конкретним природним й економічним особливостям міста, що повинно виражатись як у побудові структури каркаса, так і в його біологічних характеристиках;
- одночасне формування каркаса (хоча б у нових містах) з міською забудовою як частини архітектурно-планувальної структури міста.

Оскільки елементи природного каркаса міста – це не що інше, як озеленені території, а їх біопродуктивність і фітомеліоративна дія різні, слід брати до уваги «екологічний потенціал» різних елементів каркаса.

Структуру природного каркаса міста можна умовно поділити на макро-, мезо- і мікроструктуру.

Макроструктура охоплює великі зелені масиви міста – парки, лісопарки, ботанічні і зоологічні сади, великі масиви захисних насаджень, які створюють своєрідну мозаїку, що стримує урбанізаційні процеси. Формування елементів природного каркаса є нічим іншим, як створенням комплексної зеленої зони міста з її водно-зеленими діаметрами, озеленими санітарно-захисними зонами, а також системи «капілярів» – озелених вулиць, бульварів, захисних зелених насаджень, що сполучають елементи макроструктури природного каркаса з приміськими лісопарками і лісами.

До *мезоструктури* природного каркаса міста належать сади, сквери, алеї, інші зелені насадження в межах житлових районів і мікрорайонів. У старих частинах міста можна виділити два типи мезоструктури – міжквартальні (алеї, озеленені вулиці, сквери) і внутрішньоквартальні (сади, городи, палісадники тощо).

Мікроструктура природного каркаса формується окремими елементами озеленення – газонами, квітниками, чагарниками,

вертикальним озелененням, садами на дахах, окремими деревами, зеленими бордюрами та стінами, розаріями тощо.

Формують природний каркас міста одночасно з локальними еколого-компенсаційними заходами.

Завдяки багатофункціональності озеленення є невід'ємним й обов'язковим елементом міського середовища, *основою ландшафтної організації населених місць*. На всіх етапах розвитку міста слід брати до уваги аспекти його взаємодії з ландшафтом:

1) *територіально-функціональний*, який охоплює взаємодію і суперечності між суміжними різнофункціональними територіями, що регулюються функціональним зонуванням території міста на підставі ландшафтного аналізу всіх стикових ділянок;

2) *просторово-композиційний*, коли елементи міста і ландшафту рівноправно беруть участь у формуванні просторових композицій;

3) *динамічного розвитку*, який відображає часовий фактор і дає можливість простежити за змінами архітектурно-планувальної організації міських структур, зокрема й елементів ландшафту, в часі і просторі.

Комплексна зелена зона міста (КЗЗМ) складається з внутрішньоміської і заміської систем озеленення, об'єднаних соціальними, економічними й екологічними зв'язками. Зелена заміська зона – територія за межами міста, зайнята лісами і лісопарками, яка виконує захисні й санітарно-гігієнічні функції і є місцем відпочинку населення. За сучасними уявленнями, комплексна зелена зона міста – це науково обґрунтована сукупність територій всередині міста і за його межами, котра охоплює зелені насадження, водні простори та інші елементи природного ландшафту, які є природним каркасом планувальної структури міста і забезпечують рекреаційні, санітарно-гігієнічні, естетичні та соціальні функції з метою створення здорового середовища для праці, побуту і відпочинку населення. [1]

Виділення й організацію КЗЗМ здійснюють, дотримуючись таких умов:

- планувального взаємозв'язку лісопаркової і лісогосподарської частин зеленої зони з містом і його планувальною структурою;
- одноденної транспортної доступності (громадським транспортом) масивів лісопаркової частини і півтораденної – лісогосподарської частини;
- оздоровчого впливу на стан навколишнього середовища міста у разі підвітряного розміщення укрупнених лісових масивів;
- доцільності об'єднання в безперервну систему лісів зеленої зони з внутрішньоміськими зеленими насадженнями;
- максимальної одночасної відвідуваності населення на 1га території;
- наявності оздоровчих установ, автомобільних і пішохідних доріг, водойм у лісопарковій госпчастині;
- комфортності довкілля в лісогосподарській частині зеленої зони (чисте повітря, сприятливі кліматичні й акустичні умови тощо).

Перспективне планування розвитку системи зелених насаджень доцільно виконувати на підставі генеральних планів і проєктів комплексних зелених зон міста. Планові показники розвитку КЗЗМ мають бути відповідні номенклатурі основних структурних елементів міської і замиської територій, тобто об'єктів і ділянок зеленого будівництва та господарства з огляду на наявність територіальних і матеріальних ресурсів.

Фітомеліорація і фітотехнології

Фітомеліорація – це напрям прикладної екології, який займається дослідженням, прогнозуванням та використанням рослинних систем для покращення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових та естетичних характеристик навколишнього середовища, проєктуванням і створенням штучних рослинних систем за цілеспрямованого використання тих рослинних спільнот, що мають високу здатність перетворювати фізичне середовище [2].

Фітомеліорація міських ландшафтів є дією, спрямованою на формування фітоценотичного покриву – автотрофного блока конкретного біогеоценозу й урбоєкосистеми міста загалом [1].

Зважаючи на екологічні та соціальні функції фітомеліоративного процесу, виділяють *шість напрямів фітомеліорації*:

- меліоративну («замежної партиненції»);
- інженерно-захисну,
- санаційну,
- рекреаційну,
- етико-естетичну,
- архітектурно-планувальну [2].

Особливо велику роль у створенні систем озеленення міст відіграє лісова рослинність. Як компонент навколишнього середовища ліс, взаємодіючи з іншими компонентами (водою, ґрунтом, повітрям тощо), бере участь у підтриманні рівноваги всієї системи та в кругообігу речовин.

Нормативні розміри загальної площі зелених зон залежать від чисельності населення міста, природно-кліматичної зони та лісистості території.

За цільовим призначенням зелені зони міст територіально поділяють на лісопаркову і лісогосподарську. Розміри лісопаркової зони визначають залежно від чисельності населення міста.

Тема 4. Організація та методи містобудівного проєктування відповідно до екологічних вимог

Специфіка розроблення 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 й урбанізованих зон шляхом інтенсифікації використання території.

З метою створення умов для дотримання екологічної рівноваги на рівні районного планування слід не тільки мати на увазі 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.

Під екологічною рівновагою в районному плануванні розуміють такий динамічний стан природного середовища району, за якого відбувається 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, зокрема наявність умов для достатньо високих темпів міграції продуктів техногенезу, біологічної переробки забруднень, а також стабілізації впливу транспортних, інженерних і рекреаційних навантажень на ландшафт.

Рівень районного планування – це та реальна первинна територіальна основа, на якій можна досягати екологічної рівноваги, 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.

Екологічна програма в районному плануванні складається з таких основних розділів:

- загальна екологічна характеристика району;
- охорона повітряного басейну;
- охорона поверхневих і підземних вод;

- охорона ґрунтового-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.

Для проектування розвитку крупних агломерацій потрібно виконати аналіз екологічної ситуації з подальшим виділенням центрального ядра агломерації, зони обмеженого розвитку та зони переважного розвитку. Раціональне зонування є передумовою дотримання екологічної рівноваги у крупній агломерації.

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

Масштаб *схеми районного планування* – 1:300 000 – 1:100 000.

У 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 зазначають 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 розміщення пам'яток історії, археології, містобудування й архітектури, монументального мистецтва та зон їхньої охорони;*

– *схема розміщення проєктованої території в системі економічного району (М 1:500 000 – 1:100 000);*

– *схеми, що обґрунтовують, ілюструють або деталізують проєктні рішення, зокрема заходи щодо зрошення й обводнення, розміщення курортних місцевостей і зон відпочинку, розвитку туризму.*

У пояснювальній записці наводять результати аналізу стану проєктованого об'єкта з усіх питань, 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.*

Більш детальне вивчення природних чинників і клімату дає змогу уточнити і конкретизувати ухвалені на макрорівні містобудівні рішення щодо розміщення промислових, сельбищних і рекреаційних зон на цьому рівні. Комплексна оцінка території за провідними природно-кліматичними факторами повинна базуватися на схемі зонування, складеній за методом накладання пофакторних схем планувальних обмежень. При цьому визначальним залишається вирішення соціальних завдань – створення найліпших санітарно-гігієнічних і культурно-побутових умов для праці та відпочинку населення за потреби в оптимізації природного й урбанізованого середовища.

У районному плануванні рекомендації щодо охорони навколишнього середовища спрямовані на збереження нормальної еволюції природного середовища за умови розміщення 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. Таке зонування дає можливість виявити проблемні ситуації й ареали; стан навколишнього середовища чи окремих його компонентів відзначають як гірший за нормативні показники. Ранжування проблемних ареалів за складністю екологічної ситуації дозволяє намітити першочергові заходи з охорони навколишнього середовища, розробити конкретні пропозиції та визначити шляхи їхньої реалізації.

На підставі пофакторного оцінювання 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 для створення транспортної інфраструктури*;
- *комплексна оцінка території*, яку складають паралельно зі створенням схем планувальних обмежень, охоронних зон і схем функціонального зонування.

Проект районного планування містить більш конкретні (ніж схема) рішення щодо розміщення всіх об'єктів народного господарства, відпочинку, обслуговування і щодо природоохоронних заходів. Ці дані використовують для складання генеральних планів населених пунктів та інших документів.

У проекті вміщують 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: 200 000);*
- *схема природоохоронних заходів і захисту територій населених пунктів від небезпечних процесів і явищ;*
- *карта-схема розміщення пам'яток, а також зон їхньої охорони;*
- *інші схеми.*

Масштаб проєкту районного планування – 1: 100 000 – 1:25 000. Строк проєктних рішень – 20 років.

Підсумкова комплексна схема охорони навколишнього середовища – обов'язковий документ до схем і проєктів районного планування, складений на підставі всіх урбоекологічних і гігієнічних висновків, який містить найважливіші проєктні пропозиції щодо охорони окремих компонентів природного й антропогенного середовища.

Розроблення 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 розглядають вплив провідних чинників природного середовища на функціональне зонування території, планувальну організацію забудови, благоустрій, озеленення, проєктування інженерних мереж і транспортних комунікацій.

На стадії розробки *генерального плану міста* обґрунтовують рекомендації, спрямовані на виконання комплексу санітарно-гігієнічних, технологічних, біологічних, планувальних заходів для формування оптимального навколишнього міського середовища та охорони природного комплексу міста від несприятливих змін, а також зменшення антропогенного навантаження на прилеглі до міста території.

Головні цілі охорони та поліпшення навколишнього міського середовища визначають на підставі аналізу як загальних тенденцій, відображених у перспективних планах економічного та соціального розвитку країни, так і галузевих господарських планів, які розробляють на центральному та місцевому рівні стосовно території, охопленої проектом генерального плану. Причому місто розглядають 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 завдань міста і приміської зони є *ландшафтно-екологічне зонування території* або аналіз й оцінка ландшафтів з позиції їхньої сприятливості для того чи іншого виду господарського використання. При цьому виконують таке:

- аналізують вихідний стан навколишнього середовища;
- складають перспективну програму заходів з охорони природного середовища міста і прилеглих до нього територій, а також поліпшення навколишнього середовища;
- у результаті аналізу можливостей для реалізації наміченої перспективної програми з оптимізації навколишнього середовища конкретизують відповідно до екологічних обмежень основні завдання просторово-планувальної структури міста.

Розділ «Охорона і поліпшення навколишнього міського середовища» містить:

- *текстову характеристику природно-кліматичних умов;*
- *зведену схему прогнозування стану навколишнього середовища;*
- *зведену схему оцінювання проєктного стану навколишнього середовища;*
- *пояснювальну записку до схем;*

– основні положення з охорони та поліпшення навколишнього середовища міста.

Зведені схеми (карти) складають на підставі 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 (водойм, водотоків, прибережних зон морів);
- забруднення повітря в приземному шарі атмосфери;
- шумовий режим території;
- електромагнітний фон території;
- фонові та місцеві особливості природно-кліматичних умов;
- за потреби – додаткові карти.

При цьому виділяють дискомфортні зони, в яких фактичний рівень забруднення перевищує ГДК або інші гранично допустимі значення, а також зону порушення екологічної рівноваги.

На схемі планувальних обмежень зазначають:

- території, несприятливі для забудови за природними умовами;
- санітарно-захисні зони (СЗЗ) підприємств та інших об'єктів;
- охоронні зони курортів, водойм, 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 доміанти (річки, набережні, рельєф, лісові масиви тощо);*

– *ландшафтно екологічного зонування території за ступенем придатності до 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 освоєння).

Генеральний план (міста, поселення, сільського населеного пункту, курорту) виконують в М 1:25 000 – 1: 10 000 (1:5 000) залежно від чисельності населення міста. На основі даних зведених схем наявного та прогнозного стану навколишнього середовища розробляють комплексну програму охорони та поліпшення навколишнього середовища міста, основні позиції якої додають до основних положень генерального плану.

Розробляють генеральний план на 20 – 30 років з виділенням 1-ї черги будівництва (10 років).

У проєкті розміщення будівництва на п'ять років, крім інших матеріалів, розробляють 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 зазначають заходи для зниження шкідливого впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище. На графічному матеріалі показують зелені насадження й СЗЗ підприємств.

Екологічна програма в проєктах детального планування

У проєкті детального планування (ПДП) окремих частин сельбищної території населеного пункту чи інших функціональних зон уміщують пропозиції щодо благоустрою й озеленення, інженерної підготовки, охорони і використання пам'яток історії та культури.

Розділ «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» розробляють на підставі 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 збігається з трьома основними етапами проектування:

- аналіз – даних вихідного стану навколишнього середовища та визначення вимог щодо його охорони та поліпшення;
- розроблення комплексу архітектурних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на охорону та поліпшення навколишнього середовища;
- оцінка та кореляція проєктного рішення з огляду на прогноз змін у навколишньому середовищі внаслідок реалізації проєктного рішення наприкінці розрахункового періоду.

Розробляючи розділ «Охорона та поліпшення навколишнього середовища» в складі ПДП, обов'язково беруть до уваги такі фактори:

- забрудненість приземного шару атмосфери транспортом і промисловістю;
- шумовий режим вулично-дорожньої мережі (у деяких випадках ідеться про 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-пилонанесеності території.

На підставі пофакторної оцінки, результати якої відображають графічно на схемах (картах), розробляють такі зведені схеми (карти):

- *зведену схему планувальних санітарно-гігієнічних обмежень на проєктованій території* (М 1: 2 000);
- *зведену схему архітектурно-планувальних та інженерно-будівельних заходів, орієнтованих на охорону і поліпшення навколишнього середовища житлової забудови;*

– зведену схему санітарно-гігієнічної оцінки стану навколишнього середовища пропонованого житлового району на розрахунковий період у результаті реалізації проєкту і здійснення заходів для поліпшення навколишнього середовища.

Під час проєктування житлових районів на території зі складними геологічними умовами (підтоплення, порушення території, складний рельєф тощо), а також районів, що межують із зоною збереження чи відновлення природного ландшафту, виникає потреба в додаткових дослідженнях для оцінки компонентів природного ландшафту і розробки конкретних заходів з раціонального освоєння території.

Розроблення заходів з охорони природного ландшафту території – це подальша конкретизація природоохоронних заходів, передбачених генеральним планом міста стосовно території, що охороняється.

У склад проєкту забудови нових мікрорайонів і кварталів або тих, що підлягають реконструкції, включають план благоустрою й озеленення, на котрому позначають зелені насадження, які проєктують та зберігають (із зазначенням їхнього асортименту), малі архітектурні форми, устаткування ділянок різного призначення; відомості про приблизні типові та індивідуальні проєкти малих архітектурних форм й устаткування ділянок.

Основні положення та специфіка розроблення територіальних комплексних схем охорони природи

Територіальні комплексні схеми охорони природи (ТерКСОП) – передпроєктний, передплановий документ. У процесі його складання виявляють проблемні ситуації шляхом зіставлення реального та максимально допустимого навантаження на середовище. Складають прогноз стану природного середовища в перспективі відповідно до визначених у програмі цілей і конструктивних завдань, спрямованих на досягнення екологічної рівноваги в районі.

Відомі три групи заходів з 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).

Розроблення ТерКСОП розглядають як дієвий захід в інтеграції галузевих і територіальних засобів раціонального природокористування.

ТерКСОП розробляють 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 за допомогою ТерКСОП регулюють територіальний розвиток, вирішення соціально-економічних завдань. Для цього визначають й обґрунтовують крупномасштабні заходи з охорони та раціонального використання природних ресурсів з визначенням обсягів капіталовкладень у виконання цих заходів. Результат роботи – екологічне районування країни за природними умовами, забезпеченістю її природними ресурсами, ступенем можливого (граничного) антропогенного впливу на природне середовище відповідно до 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 з охорони природних комплексів і поліпшення навколишнього середовища, визначення обсягів потрібних капіталовкладень у ці заходи, розроблення пропозицій з

управління природокористуванням і станом навколишнього середовища (в регіоні, місті, населеному пункті), орієнтованих на поетапну реалізацію природоохоронних програм і заходів для 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 бути розглянута ще більш віддалена перспектива з огляду на можливі наслідки впливу господарської діяльності на стан окремих компонентів природного середовища. Це – *документ стратегічного характеру*, у якому головну увагу приділяють основним проблемам і шляхам їхнього вирішення.

Залежно від специфіки містобудівної й екологічної ситуації міста, а також наявності матеріально-технічних ресурсів для різних періодів можуть бути застосовані *стратегії*, за допомогою яких:

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

У розробці ТерКСОП дотримуються таких основних *принципів*:

- *принцип плановірності*, що визначає роль ТерКСОП як передпланового документа, який складають у взаємозв'язку з плануванням економічного та соціального розвитку;
- *програмно-цільовий принцип*, що охоплює кінцеві і проміжні цілі раціонального природокористування й охорони навколишнього середовища та програму виконання заходів, спрямованих на досягнення вказаних цілей в розрахункові терміни;
- *принцип ітерацій*, при якому ТерКСОП періодично уточнюють на основі узгодження з іншими документами в системі планування.

Розроблення ТерКСОП міста складається з трьох послідовних етапів:

- 1) аналіз проблем охорони міського довкілля;
- 2) визначення цілей природоохоронної діяльності й умов її реалізації в ТерКСОП міста;
- 3) розроблення комплексної програми природоохоронних заходів міста.

Перший, *аналітичний, етап* охоплює три блоки:

- оцінку поточного стану довкілля і тенденцій до його зміни;
- оцінку планувальних природоохоронних заходів відповідно до генерального плану (планувальна концепція і тенденції розвитку міста);
- аналіз наявних планових і проєктних розробок зі зменшення забруднення навколишнього середовища (техніко-технологічна концепція і тенденції її розвитку).

Оцінюють вихідний стан навколишнього середовища за найактуальнішими чинниками: клімат, геологічне середовище, ґрунтово-рослинний покрив, повітряний і водний басейн, ґрунт, шумовий режим, електромагнітне випромінювання. В деяких випадках виконують оцінку 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.

Для оцінювання вихідного стану довкілля потрібен *ретроспективний аналіз*, що дає змогу виявити зміни кожного чинника навколишнього середовища та їхніх комплексів унаслідок діяльності міста, визначити динаміку та закономірності цих змін.

У межах аналітичного блоку оцінюють також *планові і проєктні документи планувального та галузевого характеру*. Мета цієї оцінки полягає у визначенні усталених у конкретному місті тенденцій природоохоронної діяльності.

Основна мета розроблення блока *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). У разі виявленні тих чи інших тенденцій планувального характеру визначають ступінь їхньої відповідності екологічним вимогам.

Характерна особливість *ТерКСОП міста* – переважна орієнтація на створення 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 завдань, що вирішуються в ТерКСОП міст, визначають на основі виявлення та ранжування різних видів негативних впливів, насамперед за ступенем їхнього впливу на здоров'я населення й умови його життя. Це є одним з основних дослідних етапів процесу розроблення ТерКСОП.

Природоохоронні завдання в містах і зонах їхнього впливу зумовлюються *проблемними ситуаціями*. *Проблемна екологічна ситуація в місті* – «кризова», якщо вихідний стан системи є недопустимим за своїми соціальними наслідками, тобто порушення навколишнього середовища здатне спричинити погіршення здоров'я населення, деградацією природних комплексів, руйнування 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 огляду на різні вимоги до якості довкілля конкретних зон.

У разі виявлення проблемних ситуацій на території міста стан навколишнього середовища оцінюють за комплексом факторів (природного і антропогенного походження) відповідно до їхньої важливості для певної території.

Останньою частиною першого аналітичного етапу розроблення ТерКСОП є *комплексна оцінка стану навколишнього середовища міста* з виявленням пріоритетних екологічних проблем і місць їхньої територіальної локалізації, тобто проблемних ситуацій.

На другому найважливішому, «цільовому», етапі визначають комплекс цілей природоохоронної діяльності на території певного міста й умови його реалізації. При цьому слід прагнути дотримання 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:

- 1-ша черга – 5 років;
- розрахунковий строк – 15 – 20 років;
- за межами розрахункового строку.

Основним етапом ТерКСОП є розроблення *цільової комплексної програми природоохоронних заходів міста*. За засобами реалізації екологічних і санітарно-гігієнічних вимог розрізняють такі заходи:

- технічні, спрямовані на вдосконалення технології виробництва;
- планувальні, які стосуються всіх аспектів містобудівної діяльності;
- організаційні – режимні рекомендації, регламентація роботи транспорту і підприємств.

Завершальний етап ТерКСОП – формування системи заходів, спрямованих на вирішення актуальних завдань з охорони навколишнього середовища в місті (адресні завдання та рекомендації для міністерств, відомств і організацій), які сприяють максимальній народногосподарській ефективності в умовах реальних обмежень на всі види ресурсів. Визначають сумарні витрати на реалізацію комплексної програми.

Контрольні запитання

1. Як виконують ландшафтно-екологічне і функціонально-планувальне зонування території?
2. У чому полягає принцип поляризованого функціонально-ландшафтного зонування території?

3. Наведіть основні принципові положення функціонального зонування природних територій.

4. Як обирають методи освоєння незручних і порушених територій?

5. Як характер екстремальних природно-кліматичних умов впливає на вибір основних екологічних принципів формування систем розселення на них?

6. Яких активних та пасивних заходів вживають для захисту геологічного середовища та ґрунтів урбанізованих територій?

7. У чому полягає захист атмосферного повітря від забруднення?

8. Дайте визначення санітарно-захисної зони та охарактеризуйте її планувальну організацію.

9. Які способи зменшення шкідливого впливу і шуму від автотранспорту вам відомі?

10. Яким чином може бути поліпшена інсоляція міської забудови?

11. Що називають аеродинамічною групою будівель?

12. У чому полягає санітарне очищення міських територій?

13. На які види і групи поділяються тверді відходи?

14. Які системи збирання і видалення твердих відходів з території міст вам відомі?

15. Які методи знешкодження й утилізації побутових відходів можуть бути застосовані в містах?

16. У чому полягає літнє і зимове прибирання міських територій?

17. Назвіть головне завдання і вимоги до комплексної реконструкції міського середовища.

18. Яким чином здійснюють охорону історичного середовища, пам'яток історії, культури, архітектури?

19. Що таке екологічна рівновага в урбоекології? Назвіть умови її досягнення.

20. Назвіть основні вимоги до підвищення оздоровчої ефективності озелених територій.

21. На які категорії поділяють охоронні природні об'єкти і території?

22. Яким чином формується природний каркас міста?

23. З яких елементів складається комплексна зелена зона міста?

24. Що таке фітомеліорація? Назвіть її напрями.

25. У чому полягає специфіка розроблення екологічної програми в проєктах районного планування?

26. Охарактеризуйте зміст розділу «Охорона і поліпшення навколишнього міського середовища» в генеральному плані міста.

27. Назвіть особливості розроблення екологічної програми в проєктах детального планування.

28. У чому полягає специфіка розроблення територіальних комплексних схем охорони природи?

Тема 5. Соціально-організаційні та правові основи охорони природи

Оскільки виробнича діяльність спричинює порушення природного середовища, суспільству належить взяти на себе турботу про відновлення її властивостей та охорону від подальшої деградації. Соціально-правові аспекти охорони природи досить різноманітні. Вони охоплюють, зокрема, таке:

- впровадження екологічних норм і стандартів, обов'язкових і для підприємств, і для окремих осіб;
- проведення обов'язкових екологічних експертиз;
- створення юридичних можливостей для кооперування підприємств з метою виконання екологічних програм на взаємнодоговірній 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 довічне ув'язнення.

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 провідне місце посідає *принцип запобігання*, відповідно до якого основною метою цивільних дій є запобігання порушенням природного середовища, а не ліквідація наслідків таких порушень. У розгляді навколишнього середовища як різновиду товару постає питання про отримання платних ліцензій на користування цим видом товару.

Екологічне значення управління процесом урбанізації

Вплив урбанізації на довкілля – реальність, це процес об'єктивний, зумовлений потребами виробництва, тенденціями науково-технічної революції. Тому правомірною є постановка питання щодо регулювання відносин між урбанізацією і природою.

Управління урбанізацією – складна сукупність завдань, що стосується всіх сторін життя суспільства і має багато аспектів – політичних, економічних, соціальних, технічних, екологічних тощо.

Управляючи урбанізацією, суспільство прагне не допустити поширення негативних наслідків цього загалом прогресивного соціального процесу. Управління означає не тільки боротьбу з негативними явищами-супутниками урбанізації, а й запобігання таким негативним явищам.

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

Управління процесом урбанізації відбувається за допомогою цілої низки заходів інженерно-технічного, планувального та організаційного характеру, які розробляють 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 дає змогу запобігати зрощенню міст і поселень в агломерації, так само як завдяки формуванню регіональних систем розселення реальною є можливість запобігти зрощенню агломерацій в мегаполіси.

Таким чином, мета управління процесом урбанізації – збереження необхідних елементів природного середовища й оптимізація 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, перетвореного суспільством, виконувати властиві йому функції обміну речовин та енергії, а соціального середовища – виправляти цей стан, спираючись на соціально-економічні закони розвитку суспільства [7].

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 суперечності між науково-технічним прогресом (його темпами та інтенсивністю) і темпами відтворення природних ресурсів та можливостями підтримання врівноваженого стану середовища [20].

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, що призводить до економічних збитків;
- *екологічна небезпека*, коли виникають ознаки несприятливих змін, що ставлять під загрозу здоров'я людини, стан природних об'єктів та господарську діяльність.

Чи здатна людина виправити нинішню ситуацію, що склалася внаслідок 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 зумовлює глобальність зусиль, причому не просто загальних, а скоординованих в масштабах усієї планети.

Екологічне нормування антропогенних навантажень

Нормальною екологічною ситуацією у великих містах вважається за умови екологічного балансу міста і навколишнього середовища, чого можна досягти лише тоді, коли загальний обсяг антропогенного навантаження міста на навколишнє середовище (АНг) буде меншим або дорівнюватиме екологічному ресурсу території E_g (тобто $АНг \leq E_g$). Під екологічним ресурсом розуміють обсяг хімічного, фізичного і біологічного впливів, які нейтралізуються міськими біогеоценозами (екосистемами) без шкоди для себе.

Балансу між блоками «антропогенний прес» і «екологічна ємність» можна досягти шляхом розподілу плям концентрації забруднень на території міста і приміської зони. Обов'язковим інструментом управління якістю навколишнього середовища слугує екологічна карта системи «місто – регіон», яка відображає не лише загальні, а й локальні екологічні характеристики.

Здійснюючи екологічне картування, беруть до уваги чинники, які формують локальні екологічні характеристики, об'єднані в три блоки:

- інтенсивність антропогенного навантаження (ІАН);
- щільність потенційних жертв забруднення – постійного і денного населення, природних об'єктів, зон відпочинку (П);
- фактори, які поліпшують екологічну ситуацію у певному місці (зелені зони, водойми, рекреаційні зони), що становлять активну частину екологічного ресурсу територій (ЕРАкт).

Усі фактори, які оцінюють в балах, у межах блоку підсумовують, причому значення кожного з них визначається за середньоарифметичною сумою інтенсивності чинника в найкращій чи найгіршій точці квадрата географічної сітки. Далі суму балів третього блоку віднімають від суми балів першого, а отриману різницю множать на суму балів другого блоку. Отже, що більша сума балів, то гостріша ситуація в цій точці. Отже, наявність комп'ютеризованої екологічної карти «місто – регіон» відкриває великі можливості для активного використання економіко-математичних методів у сфері охорони довкілля. Оскільки зниження єдиної бальної оцінки екологічного благополуччя можна досягти багатьма способами, відкриваються можливості для оптимізації використання коштів на екологічні заходи.

Для досягнення екологічного балансу системи «місто – регіон» пропонується два основних напрями екологічної діяльності:

- 1) заходи, спрямовані на зменшення антропогенного навантаження;
- 2) заходи, спрямовані на підтримання чи збільшення екологічних ресурсів території.

Вважають, що єдиним ефективним засобом може бути механізм, який автоматично впливатиме на економічні показники підприємства залежно від екологічних характеристик його діяльності. В основу цього механізму покладено не так плату за забруднення («забруднюй, якщо платиш»), як жорсткі нормативи питомого забруднення навколишнього середовища на вартість продукції (у гривнях). Впровадження таких нормативів для кожної галузі буде активно стимулювати зниження рівня забруднення навколишнього середовища кожним підприємством.

Згідно з цим підходом, забруднення довкілля буде зменшуватися завдяки таким заходам:

- зменшення матеріало- і енергоємності продукції (економія 1 кВт-год електроенергії запобігає забрудненню середовища, яке виникає внаслідок спалювання 300 г умовного палива);

- впровадження маловідходних технологій;
- вдосконалення очисних установок.

Норматив питомих збитків своєрідного пресу на одиницю продукції визначають відповідно до найпередовішої технології за кожним інгредієнтом шкідливих речовин.

Природоохоронні заходи, спрямовані на збільшення екологічних ресурсів території, можуть бути і біологічного характеру (висаджування лісу в місцях, де його раніше не було, зокрема на рекультивованих землях, а також прибережної рослинності на берегах річок і водойм), і технічного характеру (штучне обводнення міських територій, примусова аерація води).

Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначено, що у процесі містобудівної діяльності, розміщенні, проектуванні, будівництві, реконструкції різних об'єктів необхідно гарантувати екологічну безпеку людей та раціональне використання природних ресурсів з урахуванням екологічної ємності даної території.

Формою нормування антропогенного впливу на навколишнє середовище є *екологічне нормування*, яке являє собою комплекс заходів для встановлення лімітів, у межах яких допускається зміна

природного середовища. Екологічне нормування застосовують щодо всіх небезпечних речовин. *Небезпечними* називають речовини, що надходять до навколишнього середовища як продукти чи супутні утворення людської діяльності, які становлять пряму чи опосередковану загрозу людині або навколишньому середовищу та знешкодження яких у поточний момент може бути здійснене тільки завдяки значним техніко-економічним й організаційним витратам.

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

Для зниження шкоди здоров'ю населення ГДК поділяють на максимальні разові та середньодобові. *Максимальні разові ГДК* – ГДК_{м.р.} застосовують для тих, хто працює у забруднених приміщеннях, а *середньодобові ГДК* (ГДК_{с.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, ГДК_{м.р.} більші, ніж ГДК_{с.д.} На основі ГДК інженерні служби розраховують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) речовин в атмосферу та гранично допустимого скиду (ГДС) шкідливих речовин у водойми. Для оцінювання забруднення води промисловими й іншими стоками використовують поняття *гранично допустиме навантаження на водойму*.

Разом з ГДК іноді встановлюють норми на гранично допустимі максимальні концентрації (МАК) шкідливих речовин для тих, хто працює з ними. В Європі в системі екологічного нормування послуговуються спеціальною одиницею «еквітокс» – одиницею токсичності, що дорівнює дії 120 г біхромату натрію на дафній. Але в державах світу використовують переважно 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. Дійсно, в концепції ГДК чимало вразливих положень. Основні з них такі:

- Організм реагує не на конкретний забруднювач окремо, а на всю сукупність шкідливих речовин загалом. Та таких комплексних нормативів немає й бути не може, оскільки кількість комбінацій забруднюючих речовин дуже велика.

- Оцінки кількості забруднюючих речовин складають зазвичай за одноразовими вимірюваннями; безперервний контроль є досить дорогим. Добової та сезонної динаміки не вивчають. Не випадково ряд підприємств здійснюють викиди шкідливих речовин пізно вночі.

- ГДК встановлюють на підставі дослідів над тваринами, та часто вони є мало обґрунтованими. Не випадково в різних країнах ГДК сильно відрізняються. До того ж ГДК малодиференційовані, вік та стан здоров'я людини в них не беруть до уваги.

Економічні критерії в урбоекології

Використання економічних критеріїв в урбоекології 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 сприяв стійкості екосистем. Економічне забезпечення збереження здорового природного середовища є різноманітним, воно охоплює:

- *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, зокрема сільськогосподарську;
- *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 у відшкодуванні підприємством збитків, завданих природному середовищу, та штрафу. Ця система ефективно працює в багатьох країнах світу. З 1991 року в Україні введено плату за забруднення навколишнього середовища.

Тринадцять країн Європи, США та Канада 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 цієї системи самі.

Відомо три основних підходи до економічної компенсації екологічних збитків:

- рентний;
- витратний;
- оптимізаційний.

У багатьох країнах світу дотримуються витратного принципу екологічних платежів, відповідно до якого розміри плати за забруднення виводять з розмірів витрат, потрібних для уникнення забруднення чи ліквідації його наслідків.

Екологічна експертиза та екологічні паспорти

Потреби підприємств промисловості та сільського господарства в екологічній конверсії визначають на підставі матеріалів екологічних експертиз.

Матеріали *екологічної експертизи* містять такі розділи:

- опис змісту та призначення проєкту (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'ятки культури;
- аналіз достатності заходів, зазначених у проєкті, 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 певного підприємства чи ділянки території з погляду їхнього впливу на навколишнє природне середовище. В екопаспорті подається розгорнута характеристика технології виробництва з розкриттям матеріальних й енергетичних витрат, детально характеризуються усі викиди та відходи виробництва із зазначенням їхньої токсичності: описується продукція, що випускається, та дається оцінка ступеня її можливої екологічної шкідливості. Екопаспорт містить пропозиції щодо оптимізації виробництва й особливостей організації поточного екологічного контролю на ньому.

Розробляють *екологічні паспорти і для рідкісних видів рослин і тварин*. У такому разі в екологічному паспорті наводять дані про ареал виду, чисельність, типові місця перебування, структуру

популяцій, трофічні зв'язки, особливості розмноження, наявність ворогів і шкідників, вразливість до різних антропогенних впливів.

Необхідність вирішення проблем оцінки стану навколишнього середовища та якості життя привели до появи екоіндустрії – особливої галузі промисловості, що виробляє прилади й обладнання для знешкодження шкідливих речовин та обліку їхнього вмісту в повітрі, воді чи ґрунті.

Контрольні запитання

1. Який основний принцип посідає провідне місце в міжнародному екологічному праві?
2. Що таке управління урбанізацією?
3. Назвіть типи несприятливих екологічних ситуацій.
4. У чому полягає екологічне нормування антропогенних навантажень?
5. Назвіть складові економічного забезпечення збереження здорового природного середовища.
6. Як здійснюють екологічну експертизу проєктів?
7. Які відомості містить екологічний паспорт?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Кучерявий В.П.* Урбоекологія: підручник / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2002. – 440 с.
2. *Урбоекологія: навч. посіб.* / Г.М. Франчук , В.М. Ісаєнко. – К. : НАУ, 2003. – 136 с.
3. *Владимиров В.В.* Урбоекология: курс лекцій /В.В. Владимиров. – М. : МНЭПУ, 1999. – 204 с.
4. *Кучерявий В. П.* Фітомеліорація: навч. посіб. / В.П. Кучерявий. – Львів : Світ, 2003. – 540 с.
5. *Техноекологія: навч. посіб.* /В. М. Удод, В. В. Трофимович, О.С. Волошкіна, О.М. Трофимчук. – К. : КНУБА, 2007. – 192 с.
6. *Екологія города: учебн.* / под общ. ред. Ф.В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.

7. *Чистякова С. Б.* Охрана окружающей среды: учебн. для вузов по специальности «Архитектура». / С. Б. Чистякова – М. : Стройиздат, 1988. – 272 с.

8. *Справочник* по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий / под. ред. В.И. Задорова. – К. : Будівельник, 1989. – 160 с.

9. *Білявський Г.О.* Основи екології: теорія та практикум: навч.

посіб.. / Г.О. Білявський, Л. І. Будченко, В.М. Навроцький. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.

10. *Планування та забудова територій: ДБН Б 2.2-12:2019.* – [Чинні від 2019-10-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2019, 177 с.

11. *Градостроительные меры борьбы с шумом* / Г. Л. Осипов, Б. Г. Прутков, И. А. Шишкин, И. Л. Карагодина. – М. : Стройиздат, 1975. – 215 с.

12. *Владимиров А.М.* Охрана окружающей среды: учебн. для вузов. / А.М. Владимиров. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 423 с.

13. *Охрана и оптимизация окружающей среды* / А.А. Лаптев, С.И. Приемов, И.Д. Родичкин, Ю.С. Шемшученко; под ред. А.А. Лаптева. – К. : Лыбидь, 1990. – 256 с.

14. *Смирнов В.И.* Охрана окружающей среды при проектировании городов /В. И. Смирнов, В. С. Кожевников, Г. М. Гаврилов. – М. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1981. – 168 с.

15. *Злобін Ю. А.* Основи екології / Ю. А. Злобін. – К. : Лібра, 1998. – 248 с.

16. *Солуха Б. В.* Міська екологія: навч. посіб. / Б. В. Солуха, Г. Б. Фукс. – К. : КНУБА, 2004. – 338 с.

17. *Реймерс Н. Ф.* Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 318 с.

18. *Реймерс Н. Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н. Ф. Реймерс // Россия молодая. – М., 1994. – 367 с.

19. *Вернадский В. И.* Размышления натуралиста /В.И. Вернадский. – М. : Наука, 1975. – 175 с.

20. *Гетов Л.В.* Охрана природы: учеб. пособие для строит. вузов и факультетов /Л.В. Гетов, А.В. Сычева. – Минск : Выш. шк., 1986. – 240 с.
21. *Строительная* климатология и геофизика: СНиП 2.01.01-82. [Введены в действие 1984-01-01]. М.: Стройиздат, 1983, 136 с.
22. *Містобудування*: довідник проектувальника /за заг. ред. Т.Ф. Панченко. – К. : Укрархбудінформ, 2001. – 188 с.
23. *Краснощекова Н.С.* Совершенствование озелененных пространств с учетом охраны и улучшения окружающей среды городов / Н. С. Краснощекова, Е. С. Семенова // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1981.
24. *Одум Ю.* Экология: в 2т./ / Ю. Одум: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 328с., 376 с.
25. *Трофимович В. В.* Основы екології: навч. посіб. /В. В. Трофимович. – К. : ІЗМН, 1996. – 212 с.
26. *Основы* теории градостроительства. / З.Н. Яргина и др. – М. : Стройиздат, 1986. – 326 с.
27. *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. – 24 с.
28. *Державні санітарні* правила планування та забудови населених пунктів / Затв. Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96. № 173. – К., 1996.
29. *Санитарные* нормы промышленных предприятий. Нормы проектирования: СН 245-71. – [Введены в действие 1972-04-01]. М. : Стройиздат, 1972.
30. *Склад і зміст* проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2012. - [Чинні від 2014-10-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 40 с.
31. *Споруди* транспорту. Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування: ГБН В.2.3-218-007:2012. - [Чинні від 2012-10-01]. – Київ :Укравтодор, 2012 – 45 с.
32. *Шилова Т.О.* Міське комунальне господарство: навч. посіб. / Т. О. Шилова. – К. : КНУБА, 2006. – 272 с.

33. *Шилова Т.О.* Екологія міських систем. Аналіз та оцінка стану міського середовища: конспект лекцій /Т. О. Шилова. – К. : КНУБА, 2008. – 140 с.

34. *Шилова Т.О.* Екологія міських систем: еколого-орієнтоване містобудівне проектування: конспект лекцій / Т. О. Шилова – К. : КНУБА, 2008. – 112 с.

35. *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.

36. Комплексний інженерний благоустрій міських територій: методичні вказівки до виконання курсового та дипломного проектів / уклад. А. М. Плешканівська. К. : КНУБА, 2010. – 65 с.

35. *Шилова Т.О.* Міська екологія: навч. посіб. / Т.О. Шилова. – К. : КНУБА, 2015. – 200 с.

36. *Шилова Т.О.* Урбоекологія: навч. посіб./Т.О. Шилова. – К. : КНУБА, 2017. – 260 с.

Навчальне видання

ШИЛОВА ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

УРБОЕКОЛОГІЯ

Конспект лекцій

Комп'ютерне верстання *А. П. Селівестрової*

Підписано до друку 18.09.23.2023. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Ум. друк. арк. 10,23. Обл.-вид. арк. 11,0.

Електронний документ. Вид. № 22/І-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.