

О. М. КЛИМЧИК, А. П. БАГМЕТ,
Є. М. ДАНКЕВИЧ, С. І. МАТКОВСЬКА

ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ

Частина 2
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**О. М. Климчик, А. П. Багмет,
Є. М. Данкевич, С. І. Матковська**

ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ

Частина 2

Екологічна безпека

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Житомир

2017

УДК 504
ББК 28.081
Е-45

Рецензенти:

- Ходаківський Є. І.** – доктор економічних наук, професор кафедри економічної теорії та інтелектуальної власності ЖНАЕУ, академік АЕНУ
- Янович Л. М.** – доктор біологічних наук, проректор з навчальної роботи Житомирського державного університету ім. І. Франка
- Щербатюк А.Ф.** – кандидат технічних наук, завідувач сектору головного управління Держсанепідслужби у Житомирській області
- Іванюк І.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісовідновлення та лісорозведення Навчально-наукового інституту лісового і садово-паркового господарства НУБіП

ISBN 978-617-7483-05-1

Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 2. / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчик. – Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2017. – 458 с.

Описані проблеми якості міського середовища і методи оптимізації екологічного стану довкілля міста.

Навчальний посібник підготовлений у відповідності до типової програми дисципліни «Екологія міських систем». Рекомендований для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальністю 101 «Екологія».

ISBN 978-617-7483-05-1

Навчальний посібник рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського національного агроекологічного університету, протокол № 11 від 29 червня 2016 р.

УДК 504
ББК 28.081

© Климчик О. М., Багмет А. П., 2017
© Матковська С. І., Данкевич Є. М., 2017
© О. О. Євенок, 2017

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	7
ВСТУП	10
 ГЛАВА I. АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ І ЯКІСТЬ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	12
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ПРИРОДНИЙ ЛАНДШАФТ	12
1.1. Технічне перетворення природних ландшафтів	13
1.2. Класифікація антропогенно змінених ландшафтів	18
1.3. Ступінь антропогенної зміненості ландшафтів	23
1.4. Урбанізовані ландшафти	25
1.5. Реабілітація міських ландшафтів	31
<i>Контрольні питання</i>	34
<i>Література</i>	34
 РОЗДІЛ 2. ФІЗИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	36
2.1. Теплове забруднення	36
2.2. Світлове забруднення	47
2.3. Акустичний вплив і вібрація	54
2.4. Електромагнітні поля і випромінювання ..	86
2.5. Радіаційне забруднення	101
<i>Контрольні питання</i>	119
<i>Література</i>	120
 РОЗДІЛ 3. ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	123
3.1. Хімічне забруднення повітря міста	123
3.2. Хімічне забруднення ґрунтів міста	142
3.3. Хімічне забруднення водних об'єктів міста	147
<i>Контрольні питання</i>	155
<i>Література</i>	156

РОЗДІЛ 4. МІСЬКІ ВІДХОДИ	158
4.1. Класифікація відходів	160
4.2. Накопичення відходів у містах	168
4.3. Склад і властивості міських відходів	170
4.4. Промислові відходи	172
4.5. Комунально-побутові відходи	175
4.6. Норми утворення відходів	184
4.7. Принципи поводження з міськими відходами	189
4.8. Поводження з промисловими відходами .	191
4.9. Поводження з побутовими відходами	204
4.10. Полігон твердих побутових відходів	221
<i>Контрольні питання</i>	234
<i>Література</i>	235
ГЛАВА II. ЛЮДИНА І УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ	237
РОЗДІЛ 5. ЛЮДИНА І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ	237
5.1. Людина як фактор впливу на довкілля . . .	238
5.2. Людина як об'єкт міського середовища . .	240
5.3. Чинники стану міського середовища	243
5.4. Міське середовище і фізично-психологічний стан людини	246
5.5. Оцінка якості життя населення	258
<i>Контрольні питання</i>	272
<i>Література</i>	272
РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЖИТЛА	274
6.1. Житлове середовище	274
6.2. Мікроклімат житлового середовища	278
6.3. Принципи нормування екологічно безпечного житла	315
<i>Контрольні питання</i>	318
<i>Література</i>	320
ГЛАВА III. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА	322
РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В МІСТОБУДУВАННІ	322
7.1. Містобудування	322

7.2.	Містобудівний кодекс	326
7.3.	Державний містобудівний кадастр	328
7.4.	Рівні проектних робіт в містобудуванні	333
7.5.	Системи розселення	338
7.6.	Генеральний план міста	347
7.7.	Екологічна програма у містобудівному проектуванні	355
7.8.	Містобудування і захист наколишнього середовища	356
	<i>Контрольні питання</i>	<i>357</i>
	<i>Література</i>	<i>358</i>

РОЗДІЛ 8. УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ МІСТА 361

8.1.	Екологічна оцінка урбанізованих територій	361
8.2.	Екологічна безпека міста	366
8.3.	Правові основи управління	367
8.4.	Організаційна система управління	377
8.5.	Екологічний моніторинг міського середовища	379
8.6.	Екологічний паспорт міста	387
	<i>Контрольні питання.</i>	<i>389</i>
	<i>Література</i>	<i>389</i>

РОЗДІЛ 9. ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КОНТРОЛІ ЯКОСТІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА 391

9.1.	Концептуальні основи екологічного картографування міста	392
9.2.	Географічні інформаційні системи і основи створення цифрових карт	397
9.3.	Пакети географічних інформаційних систем	400
9.4.	Аналітичні можливості географічних інформаційних технологій	406
9.5.	Географічні інформаційні технології на регіональному та місцевому рівнях	410
9.6.	Екологічне картографування міського середовища	415

<i>Контрольні питання</i>	429
<i>Література</i>	429
РОЗДІЛ 10. МІСТА МАЙБУТНЬОГО	431
10.1. Екологічні і соціально-економічні проблеми великих міст	431
10.2. Принципи і напрями екологічно стійкого розвитку міста	435
10.3. Модель екологічного міста	439
10.4. Міста майбутнього	448
<i>Контрольні питання</i>	455
<i>Література</i>	455
ПІСЛЯМОВА	456

Місто є антропогенно-природним комплексом, у межах якого природні, антропогенні, демографічні, етнічні, економічні і соціокультурні чинники знаходяться в тісній взаємодії, утворюючи однорідну за умовами розвитку, єдину, нерозривну систему.

У великих містах на сучасному етапі розвитку суспільства виникають екологічні проблеми природних компонентів (повітря, води, ґрунту, флори і фауни); галузей та видів діяльності господарського комплексу; міського населення, що в цілому вимагає просторового і функціонального аналізу урбаністичних систем та управління екологічною безпекою урбанізованого доквілля в умовах переходу до стратегії сталого розвитку.

Парадокс полягає в тому, що людина сама цілком усвідомлено створює ці складні урбаністичні системи заради комфортних умов життя; створене, по суті, нове штучне середовище існування не тільки «захищає» людину від лімітуючих чинників, але й підвищує якість життя. Проте у зв'язку з відомим екологічним принципом «за все треба платити!», людина відривається від природи, природні екосистеми порушуються і навіть гинуть, а зовнішній комфорт оплачується станом внутрішнього дискомфорту, що постійно посилюється.

Слід наголосити, що природоруйнівна сила великих міст не строго еквівалентна кількості населення в них, а набагато більша, оскільки матеріально-технічна й енергетична озброєність міського населення та його організованість є дуже високими. Тому техногенний вплив міста не обмежується його територією, а виходить далеко за її межі.

Проблеми екології міст сьогодні хвилюють мільйони людей, увага населення до якості життя у сучасному місті постійно зростає. Настав час, коли, говорячи про довколишнє середовище, слід включати у це поняття не лише природне, а й міське середовище існування людини – житло, місця праці і відпочинку.

Один із 14-ти проектів міжнародної програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера», створеної у 1971 р., присвячений вивченню міст і має назву «Екологічні аспекти міських систем». Згідно цієї Програми у багатьох країнах започаткований ряд проектів «Екополіс», у яких розкривається низка важливих тем: від соці-

ально-психологічних розробок до вивчення рівня шуму і техногенних домішок у дощі і снігу; від загибелі тварин на дорогах до алергії городян при контакті з пилом рослин, що квітнуть; від створення екологічних заказників до зростання ролі природних елементів у структурі сучасного міста.

Сьогодні місто є осередком не лише культури, новітньої техніки, комфорту, індустрії послуг, але й промислових забруднень, символом стресів, метушні, «асфальтових пустель» тощо. Повернути містам високу якість життя для людини повинні не лише нові форми містобудування і планування міського середовища, але і його гармонійне сполучення з середовищем природним. Вагомий внесок у вирішення цього питання повинні зробити саме екологи.

Навчальний посібник «Екологія міських систем» складається з двох частин: «Природно-техногенні комплекси» і «Екологічна безпека». Він містить передмову, вступ та п'ять глав: «Природно-техногенні компоненти середовища міста», «Флора і фауна міста», «Інфраструктура міста» які увійшли до першої частини; три глави – «Антропогенна діяльність і якість міського середовища», «Людина і урбанізовані території» і «Екологічна безпека міського середовища» складають другу частину посібника.

Перша глава розкриває концептуальні основи екології міських систем, методологічні й організаційні аспекти містобудівної діяльності. Тут також наведено історичні нариси урбанізації та проблеми, що викликані цим процесом; зосереджено увагу на принципах функціонального зонування міста і процесах формування міського середовища. Матеріал першої глави посібника охоплює усі компоненти довколишнього середовища міста (геологічне, водне, повітряне) і характеризує процеси, що відбуваються у них під впливом міських систем.

Друга глава – «Флора і фауна міста» – присвячена висвітленню основних принципів формування міської флори і фауни, урбанізованих біогеоценозів і міських екосистем. В окремому розділі представлено основні принципи нормування озеленення населених пунктів. Глава третя «Інфраструктура міста» містить короткий історичний нарис щодо формування інфраструктури людських поселень, як рівня цивілізаційного розвитку, а також матеріал, присвячений сучасній класифікації інфраструктури. У

цій же главі охарактеризовано складові системи міського господарства, що надає цілісну уяву про організацію житлово-комунального, санітарно-технічного, паливно-енергетичного, транспортно і зеленого господарств.

Урбаністичні утворення є могутніми антропогенними чинниками трансформації природних систем – антропогенна діяльність має безпосередній вплив на якість міського середовища, про що йдеться у першій главі другої частині навчального посібника «Антропогенна діяльність і якість міського середовища». У цій главі розглядаються фізичні і геохімічні чинники дії на природно-техногенні компоненти. У розділах зазначеної глави висвітлюються також шкідливі фактори життєдіяльності, безпечний рівень яких регламентується відповідними нормативами.

Потужне антропогенне навантаження є головною причиною забруднення міського середовища та погіршення його якості. У наступній главі посібника – «Людина і урбанізовані території» людина розглядається як об'єкт міського середовища, а вплив чинників міського середовища – як негативне явище, що призводить до порушення адаптивних властивостей людини, а відтак – до розвитку різноманітних захворювань. Автори вбачають вирішення цієї проблеми передусім у збереженні і оздоровленні природного середовища міст. Одним із чинників навколишнього середовища, що формує здоров'я населення, є і житло, зокрема його умови. Екологічним проблемам житлового середовища присвячено окремий розділ.

Главу третю «Екологічна безпека міста» другої частини навчального посібника автори присвятили нормативно-правовим основам управління екологічною безпекою міського середовища. Окремий розділ цієї частини розкриває можливості географічних інформаційних систем для оцінки і аналізу стану міського середовища. У останньому розділі висвітлюються концептуальні основи створення екологічно стійких міст – міст майбутнього.

Даний навчальний посібник має на меті загострити увагу на екологічній проблематиці міських територій, розглянути можливі шляхи вирішення найгостріших питань та основні напрями забезпечення екологічно безпечного існування і поступального, природозберігаючого розвитку суспільства.

*Колись культ каменя й бетону в
містах закінчиться. Живе візьме своє.
Тільки людей тоді вже не буде...*
Ігор Суботин

ВСТУП

Ріст чисельності населення міст є настільки стрімким, а концентрація та інтенсифікація виробництва і невиробничої діяльності настільки значними, що сьогодні процес урбанізації із регіонального фактора перетворився у глобальний.

Урбанізація – це процес цілеспрямованої трансформації навколишнього середовища людиною для створення умов, придатних для спільного мешкання значних людських мас. При цьому необхідно одночасно вирішити дві життєво важливі, але різні по суті проблеми.

По-перше, це захист людей від несприятливих природних дій та інших небажаних явищ. Він забезпечується шляхом будівництва житлових приміщень і різних об'єктів інфраструктури.

По-друге, це необхідність збереження компонентів навколишнього середовища, перш за все, його елементів, необхідних для життєдіяльності людини – повітря, питної води тощо.

Не менш важлива і психологічна потреба людини у контакті з елементами природного середовища. Вона вирішується шляхом планової організації або стихійного виникнення місць масового відпочинку. Тому результатом урбанізації є не скупчення споруд, а виникнення урбосистеми, яка включає комплекс взаємозв'язаних антропогенних, природно-антропогенних, а інколи – і природних об'єктів, що збереглися в межах міської території.

Урбоекосистеми (міські системи) конструюються людиною на основі природних складових – енергії Сонця, ресурсів води і повітря, клімату, ґрунтового субстрату тощо. До подібних систем належать також агроєкосистеми, штучно створені водойми і ліси, напівзамкнені штучні екосистеми акваріумів, океанаріумів, космічних кораблів, біореакторів тощо. Усіх їх об'єднує одне – вони (на відміну від природних екосистем) без постійної підтримки людини є нестійкими, тобто без неодмінної участі соціальної складової не можуть виконувати задані ним функції.

За висловом академіка А. Є. Ферсмана, створюючи такі екосистеми, людина фактично спрямовує свою діяльність проти природних геохімічних процесів, з якими вона неминуче конфліктує. В результаті, поряд з природними геологічними і біотичними колообігами речовин у біосфері, виник і стає усе більш потужним третій колообіг речовин – антропогенний, що несе техногенні потоки речовин і енергії, які порушують рівновагу у біосфері, деформують структурні взаємозв'язки ланок, з яких вона складається, і які установилися у біосфері в процесі еволюції, привносять у природу чужі для неї сполуки і аномально швидкоплинні процеси.

Під впливом антропогенних чинників безповоротно зникла значна кількість видів рослин і тварин, що підірвало генофонд планети і певною мірою порушило молекулярно-біохімічну єдність біосфери. Разом з тим «еволюція, що спонукається хімізацією і локальним підвищенням радіоактивного фону, загрожує створити форми, з якими важко буде впоратися навіть сучасним технологіям» (С. С. Шварц).

Оскільки для усього живого на генетичному рівні закладені вимоги до середовища існування, техногенні перетворення природного середовища міських поселень повинні мати цілком визначену межу. Крупні міські агломерації для навколишнього середовища є інородними техногенними утвореннями і в цілому умови життя у них протирічають генетичним вимогам до середовища існування людини – здоров'я людства лише на 15-20 % визначається генетичними факторами, а решта – якістю довколишнього середовища, тобто станом біосфери.

Зазначені проблеми та ряд інших тісно пов'язані з екологією міських систем або урбоекологією – розділом екології, що займається вивченням закономірностей, форм і шляхів взаємодії природних, антропогенних і соціальних чинників у конструйованих людиною міських екосистемах.

Пізнання цих закономірностей дозволяє розробляти ефективні заходи захисту біосфери та її складових, а також і самої людини від впливу небезпечних техногенних чинників, здійснювати раціональне природокористування і відшукувати дієві способи відновлення природної якості навколишнього середовища існування людини.

ГЛАВА 1.

АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ І ЯКІСТЬ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ПРИРОДНИЙ ЛАНДШАФТ

До початку 90-х років минулого сторіччя залишилося менше однієї третини території планети з не порушеними людиною природними ландшафтами. У ході історичного розвитку людського суспільства, у конкурентній боротьбі за виживання людина задля задоволення своїх зростаючих потреб змінює і руйнує природні екосистеми, створюючи у природному середовищі антропогенні структури. На сучасному етапі розвитку суспільства більша частина людства проживає у штучних антропогенних екосистемах, зокрема у міських.

Міська агломерація, урбанізовані райони – це ареали глибоко зміненої антропогенною діяльністю природи, своєрідні фокуси антропогенного впливу, що постійно посилюється, території, де особливо інтенсивно відбувається заміщення природних біогеоценозів урбоценозами. Наразі майже усі компоненти територіальних комплексів у межах міських агломерацій зазнали істотної трансформації. Сучасні великі та середні міста – складні, глибоко трансформовані геосистеми. Одна з основних рис таких геосистем – активний зовнішній техногенний вплив на природні системи, повна або часткова зміна компонентів природного середовища, насичення території штучними спорудами, заміна частини зв'язків між елементами системи детермінованою дією технологічних процесів та ін.

В урбогеосистемах ці риси трансформованих геосистем проявляються особливо інтенсивно, оскільки багатогранна діяльність людини, пов'язана з перетворенням природи, виходить далеко за межі території безпосередньої забудови і здійснює вплив на усі компоненти природного середовища. Так, фізико-геологічні зміни ґрунтів, підземних вод й інших компонентів літоген-

ної основи проявляються, залежно від конкретних умов, у радіусі 25-30 км, біогеохімічні зміни середовища – на ще більших відстанях. Крупні міста, а тим більше – міська агломерація, здійснюють вплив на навколишнє середовище в радіусі у 50-65 разів більшому, ніж їх власний радіус.

Найбільш загальними критеріями масштабу антропогенного тиску на природне середовище в межах урбанізованих територій є величина міста або агломерації, щільність населення і висока концентрація забудови, господарський профіль урбанізованого утворення (провідні галузі промисловості, ступінь розвитку санаторно-курортних функцій і т. ін.).

Сьогодні урбаністичні утворення виступають як виключно могутні антропогенні чинники деградації природи. Внаслідок величезної концентрації техногенних навантажень у великих містах і міських агломераціях, необоротного порушення у них водного і земельного режиму, збіднення біорізноманіття і незначної біологічної продуктивності урбоценозів навіть у поселеннях, що добре упорядковані і озеленені, сила і швидкості антропогенних дій завжди перевищують темпи адаптації природного середовища до цих дій.

Для уникнення розвитку цих процесів на значних територіях необхідно забезпечити природному середовищу в цілому і окремим його компонентам рівноважний стан, тобто реабілітацію води, повітря, ґрунтового-рослинного покриву як окремих міських ландшафтів, так і всієї урбоєкосистеми в цілому.

1.1. Технічне перетворення природних ландшафтів

У доісторичні часи, коли людина жила з дарів природи, рибальства і мисливства, її вплив на природний ландшафт був незначним. З індустріальною революцією (у Центральній Європі близько 1800 р.) масштаби втручання людини у природне середовище істотно збільшилися. Наукові відкриття і винаходи принесли багато змін, які вплинули як на суспільство, так і на ландшафт, оскільки кожне технічне вдосконалення зумовлювало все інтенсивніше використання природних ресурсів і збільшення антропогенного тиску на довкілля.

Вплив антропогенної діяльності на навколишнє середовище, зокрема на ландшафт, поділяють на такі *групи*:

- за видами господарської діяльності, що здійснює вплив на геосистеми: сільськогосподарські, лісгосподарські, водогосподарські, транспортні, рекреаційні, промислові, селітебні;
- за територією впливу: локальні, регіональні, глобальні;
- за режимом і тривалістю дій: короткочасові, тривалі, епізодичні, періодичні, практично безперервні.
- за характером дії: механічні, фізичні, хімічні.

Під *ландшафтом* розуміють природний географічний комплекс, у якому всі основні компоненти: рельєф, клімат, поверхневі і підземні води, ґрунти, рослинний і тваринний світ – знаходяться у складній взаємодії і взаємообумовленості, утворюючи однорідну за умовами розвитку єдину нерозривну систему (Н. Ф. Реймерс).

Усі компоненти ландшафту є важливими ресурсами життєдіяльності людей, які піддаються трансформації в результаті їх використання. При цьому найбільш сильно трансформується ґрунтовий покрив, який стає біотоксичним (пригнічується розвиток мікроорганізмів, проростання насіння, розвиток кореневої системи). Біологічний ресурс таких ґрунтів вичерпується вже у перші 2-3 роки після посадки зелених насаджень.

Значну роль у деградації ландшафтів відіграє також трансформація гідрологічної мережі. Руйнування потоків речовини і енергії, що відбуваються у зв'язку з цим, призводять до неминучого спрощення структури ландшафтів і як наслідок – до втрати їх стійкості. Річки у значній мірі стають штучними системами (особливо у містах), річкові ландшафти втрачають самоочисну здатність що вимагає, навіть на ділянках з незмінним руслом, активної підтримуючої участі людини.

Зміни у ландшафтах залежать від природних чинників, антропогенно-техногенних дій і властивостей самого ландшафту. Природні чинники характеризуються зональними умовами, ритмічністю їх проявів (періодом) і розмахом коливань (амплітудою); у таких умовах геосистеми знаходяться у стійкому стані.

До *антропогенно-техногенних чинників* належать: вид використання ландшафту, вплив інженерних споруд, специфічна технологія виробництва тощо. Техногенні чинники, на відміну від природних, аритмічні і можуть досягати такої сили дії, яка викличе необоротні зміни у ландшафті. Техногенні дії поділяють на пасивні і активні.

Пасивними дії вважають, коли технічні споруди не чинять на ландшафт великого впливу, а обмін речовиною і енергією між ними мінімальний – спостерігається «ефект присутності». Пасивна дія переходить у активну у разі порушення рівноваги між техногенним чинником і ландшафтом. Наприклад, після будівництва техногенної споруди на схилі можуть проявитися змив ґрунтів або зсуви – спостерігається «ефект поштовху».

Активна дія виявляється у вилученні з ландшафту або принесенні у нього речовини чи енергії. Наприклад, у результаті видобутку вугілля відкритим способом у кар'єрах відбувається активне вилучення речовини з природного середовища у великих масштабах (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Промисловий ландшафт (кар'єр по видобутку вугілля відкритим способом)

Загалом зміни у ландшафтах, спричинені людською діяльністю, включають:

- вилучення з ландшафту енергії або речовини;
- перетворення одного або декількох компонентів ландшафту;
- перебудову вертикальної і горизонтальної структури ландшафту;
- трансформацію процесів функціонування ландшафту;
- зміну стану ландшафту, його організації і стійкості;
- появу додаткових енергетичних джерел як чинників формування і функціонування ландшафту;
- появу у структурі ландшафту речовин і об'єктів техногенного походження (синтетичні речовини, будівлі і споруди й ін.), що беруть участь у функціонуванні ландшафтів;

- порушення перебігу природних циклів і тенденцій природного саморозвитку;
- зменшення площі, зайнятої природними структурними елементами ландшафтів;
- зменшення природної і видової різноманітності;
- різну реакцію на техногенні навантаження (інколи непередбачувану);

- можливі негативні наслідки впливу на суміжні ландшафти.

В *результаті* антропогенної дії на ландшафт:

- погіршується якість компонентів ландшафту;
- порушуються або змінюються міжкомпонентні зв'язки у геосистемах;
- зменшуються природні ресурси ландшафту;
- погіршуються екологічні умови.

Близькі до природи культурні ландшафти перетворюються на техногенно змінені, далекі від природи ландшафти, що чинять шкідливий вплив як на людину, так і на прилеглі екосистеми (рис. 1.2). Наслідки взаємодій для суспільства можуть бути позитивними або негативними. Негативним наслідком дії людини на ландшафт приділяється основна увага.

За ступенем зміни ландшафти підрозділяють:

- *умовно незмінені*, які не піддавалися безпосередньому господарському використанню; у цих ландшафтах можна знайти лише слабкі сліди непрямої дії, наприклад, осадження техногенних викидів з атмосфери у незайманій тайзі, високогір'ї, Арктиці і Антарктиці;

- *слабозмінені*, що піддаються переважно екстенсивній господарській дії (полювання, риболовля, вибіркоче вирубування лісу), яка частково торкнулася окремих «вторинних компонентів» ландшафту (рослинний покрив, фауна), але основні природні зв'язки при цьому не порушені і зміни носять оборотний характер; до таких ландшафтів відносять: тундрові, тайгові, пустинні, екваторіальні;

- *середньозмінені* ландшафти, у яких необоротна трансформація торкнулася деяких компонентів, особливо рослинного і ґрунтового покриву (вирубування лісу, широкомасштабне розорювання), внаслідок чого змінюється структура водного і частково теплового балансу;

- *сильнозмінені* ландшафти, які піддалися інтенсивній дії, що торкнулася майже усіх компонентів (рослинність, ґрунти, води і навіть тверді маси земної кори), внаслідок чого відбулося істотне порушення структури, часто необоротне; це головним чином південно-тайгові, лісостепові, степові, сухостепові ландшафти, у яких спостерігаються збезлісення, ерозія, засолювання, підтоплення, забруднення атмосфери, вод і ґрунтів.

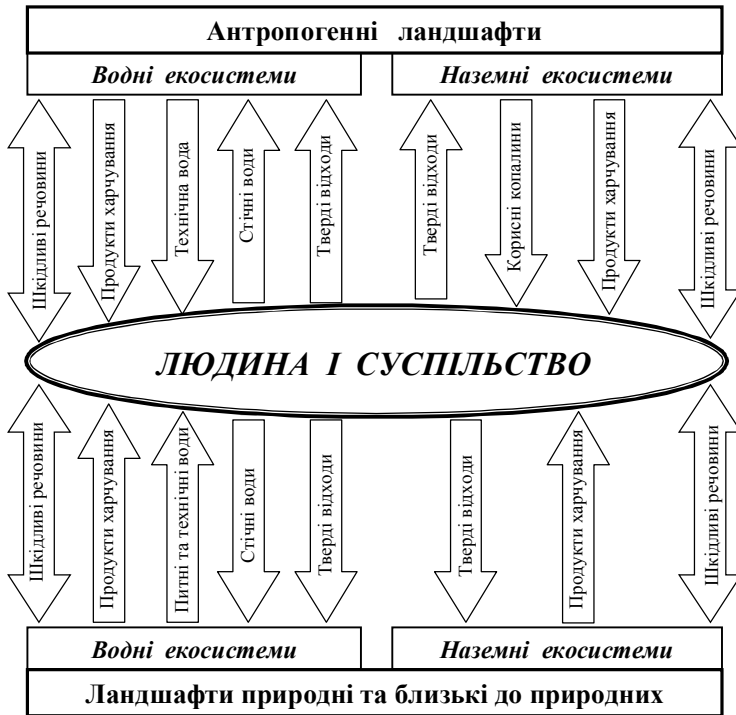


Рис. 1.2. Взаємодія системи «людина – довкілля»
(за В. А. Давиденко)

Вплив людини на ландшафт розглядають як природний процес, у якому людина виступає як зовнішній чинник. Цей вплив супроводжується структурною і функціональною перебудовою природного ландшафту, в результаті чого трансформується вертикальна і горизонтальна структура природно-територіальних комплексів і вони переходять в іншу категорію територіальних утво-

рень – стають антропогенними. На відміну від природних ландшафтів, де природні процеси саморегулюються, розвиток антропогенних ландшафтів контролюється і спрямовується людиною.

1.2. Класифікація антропогенно змінених ландшафтів

Залежно від походження розрізняють ландшафт: природний, геохімічний, антропогенний. Кожний із структурних підрозділів ландшафтної сфери Землі – водно-поверхневого, земноводного, наземного, льодового і донного відділів представлений як природними, так і антропогенними порядками – серіями (В. Ф. Стольберг).

За Н. Ф. Реймерсом прийнята більш детальна класифікація ландшафтів, що поєднує у собі природні і природно-антропогенні геосистеми (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Класифікація природних і антропогенних ландшафтів (за М. Ф. Реймерсом)

Природний ландшафт – ландшафт, сформований виключно під впливом природних чинників, не перетворений господарською діяльністю, який має природний саморозвиток.

Геохімічний ландшафт – ландшафт, приурочений до одного типу мезорельєфу; ділянка поверхні, єдина за властивостями, складом і кількістю основних хімічних елементів.

Антропогенний ландшафт – ландшафт, перетворений господарською діяльністю людини настільки, що змінений зв'язок природних компонентів; це такий ландшафт, у якому на усій або

на більшій площі корінній зміні під впливом людини піддався хоча б один з компонентів ландшафту. Такі ландшафти, незважаючи на те, що створені людиною, є у своїй основі природними комплексами і у своєму розвитку підкоряються природним закономірностям – нові антропогенні об'єкти фізично входять до ландшафту, стають його елементами і «вбудовуються» у систему природних зв'язків, виступаючи як аналог природних елементів ландшафту.

Ландшафт, що охороняється (унікальний), – ландшафт, у якому повністю заборонені або регламентовані усі або деякі види господарської діяльності. До таких ландшафтів відносять заповідники, національні парки, біосферні заповідники. Основна мета організації унікальних ландшафтів – збереження у недоторканому вигляді природних комплексів (еталонів природи), охорона цінних видів флори і фауни, спостереження за природними процесами та їх змінами під впливом різноманітної інтенсивної діяльності людства.

Оптимальний ландшафт – ландшафт, що максимально відповідає певній формі користування (рекреаційний ландшафт); або ландшафт, що максимально відповідає потребам певної групи населення (горці, степові кочівники тощо).

Техногенний ландшафт – різновид антропогенного ландшафту, особливості формування і структури якого обумовлені виробничою діяльністю людини, пов'язаної з використанням потужних технічних засобів.

Індустріальний ландшафт – різновид техногенного ландшафту, ландшафт великих промислових підприємств, з вираженим силуетом, що займає значні території.

Міський (урбаністський або урбанізований) – ландшафт, який визначає основні риси міста; складається з житлової забудови, промислових територій, транспортних комунікацій, зелених масивів (у вигляді садово-паркових ландшафтів).

Порушений ландшафт – ландшафт, що виник у результаті нераціонального використання природних ресурсів.

Девастований – різновид порушеного ландшафту, що з'являється як результат гірничодобувної й іншої господарської діяльності, що веде до зняття рослинного покриву і порушення ґрунтів; представлений кар'єрними виїмками з оголеною гірсь-

кою породою, відвалами у зонах добування корисних копалин, будівельних матеріалів, піску тощо. Згідно з природоохоронним законодавством, такі ландшафти підлягають плановій рекультивації з подальшим використанням земель для лісового і сільськогосподарства або створення рекреаційних об'єктів.

Агрокультурний – ландшафт сільських поселень (приміські селища і села, хутори), виробничих зон фермерських господарств (птахоферм, тваринницьких ферм), ріллі, пасовищ, луків, садів.

Культурний ландшафт – цілеспрямовано створений антропогенний ландшафт, у якому структура раціонально змінена і оптимізована на науковій основі, що має доцільні для людського суспільства і природи функціональні властивості.

Усім природно-антропогенним ландшафтам властива певна антропогенна трансформованість деяких природних компонентів, а іноді і морфологічної структури вихідного ландшафту. Спочатку у них змінюється біота внаслідок вирубування лісів, розорювання земель, проведення меліоративних робіт тощо. Часто змінюється і літогенна основа разом з ґрунтами внаслідок міської і промислової забудови території, утворення кар'єрно-відвальних комплексів гірничорудних районів та ін.

Більшість сучасних природно-антропогенних ландшафтів насичена продуктами людської праці (різні споруди, матеріали і відходи промислового виробництва). На даний час у ландшафти локально надходить відходів виробництва у вигляді різних хімічних сполук значно більше, ніж від природного вивітрювання, мінералізації органічних залишків і вулканізму. Порушуючи біогеохімічні колообіги і ушкоджуючи біоту, вони змінюють структуру і генофонд сучасних ландшафтів.

У антропогенних серіях головним критерієм для подальшої класифікації ландшафтних одиниць використовується тип землекористування.

Клас антропогенних ландшафтів – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини у якій-небудь одній галузі народного господарства (Ф. Н. Мільков).

Виділяють такі класи антропогенних ландшафтів (табл. 1.1):

- *сільськогосподарський*, що виникає у процесі використання земель, рослинний і ґрунтовий покрив яких зазнає істотних змін, та в більшій або меншій мірі контролюється людиною;

- *промисловий*, що виникає у процесі розвитку добувних і оброблювальних галузей виробництва. До промислових ландшафтів належать території, розташовані за межами населених пунктів і зайняті промисловими підприємствами, кар'єрами та шахтами із спорудами, а також відвалами гірських порід, кар'єрів і збагачувальних фабрик;

- *лінійно-дорожній (комунікаційний стрічковий)*, пов'язаний з використанням і трансформацією земель у цілях забезпечення комунікації між людьми – специфічні антропогенні утворення, представлені стрічками залізниці чи автомобільної дороги і прилеглими до них придорожніми смугами. Останнім часом до цього типу ландшафтів ставлять вимоги рекреаційного характеру – підсилення мальовничості шляхом реконструкції монотонних рядкових снігозахисних насаджень, приховування нецікавих об'єктів чи будівель, які псують пейзаж;

- *лісогосподарський* – представлений природними приміськими лісогосподарськими угіддями; внаслідок розширення рекреаційних функцій лісогосподарські ландшафти все частіше набувають вигляду лісопаркових насаджень;

- *лісовий антропогенний (лісокультурний)*, що утворюється у результаті штучних посадок лісових насаджень та відновлення лісів на місці вирубок і антропогенних згарищ;

- *водний антропогенний (гідроморфний)*, що виникає у процесі створення штучних водойм і водотоків – це водні простори, які мають різне функціональне призначення, декоративні якості яких відіграють важливу роль у формуванні рекреаційних зон, визначають архітектурно-просторову організацію лісо- та лугопарків;

- *рекреаційний*, що утворюється у зонах відпочинку і активного туризму – це відносно новий тип ландшафту, що виник у процесі освоєння лісогосподарських, гідроморфних, сільськогосподарських та девастрованих ландшафтів для відпочинку міського населення. До рекреаційного ландшафту відносять садово-паркові утворення усередині та навколо міст, курортні зони, території мисливських угідь тощо;

- *селітебний*, своїм виникненням пов'язаний з поселеннями людини – це ландшафт населених пунктів (міст і сіл) із комплексами різноманітних споруд, житлових будівель, присадибних ділянок, а також вулиці, дороги, зелені насадження (сквери, парки);

• *беллігеративний* (від лат. *belligero* – вести війну), що виникає у місцях ведення бойових дій або зведення оборонних укріплень, внаслідок чого істотно змінюється рельєф, рослинний покрив тощо.

Таблиця 1.1

Таксономічні одиниці антропогенного ландшафту
(за В. А. Давиденко)

Клас	Підкласи	Типи
1. Сільсько-господарський	1.1. Польовий	
	1.2. Лугово-пасовищний	
	1.3. Садовий	
	1.4. Виноградниковий	
	1.5. Змішаний	
2. Промисловий		Кар'єрний
		Відвальний
		Териконовий
		Промисловий карст
		Звалища і полігони ТВ
3. Лінійно-дорожній		Автомобільних доріг
		Залізниць
		Аеродромів
		Нафто-, газопроводів
		Ліній електропередач
4. Лісовий	4.1. Лісові культури	Типи виділяються згідно лісової типології
	4.2. Природні ліси	
5. Водний	5.1. Водосховища	Великі водосховища
		Середні водосховища
	5.2. Канали	Малі водосховища і ставки
6. Рекреаційний	Ландшафти і ландшафтно-техногенні комплекси навколо санаторіїв, пансіонатів, будинків і баз відпочинку, туристичні бази, кемпінги, крупні міські і приміські парки з атракціонами, лісопарки, лугопарки, гідропарки, ландшафтно-архітектурні музеї і т. ін.	
7. Селітебний	7.1. Сільський	7.2.1. Садово-парковий 7.2.2. Малоповерховий 7.2.3. Багатоповерховий 7.2.4. Заводський
	7.2. Міський	
8. Белігеративний		Сторожові кургани
		Оборонні вали
		Вирви і траншеї

Усі зазначені ландшафти взаємопов'язані за рахунок комплексного ландшафтного планування. Розвиток цих ландшафтів залежить від екологічних і соціальних умов кожного конкретного міста.

вибраного об'єкта. Крім того, з метою оцінки рекреаційного потенціалу території проводять аналіз соціально-економічних чинників. Сумісний розгляд усіх цих чинників дозволяє дати комплексну характеристику ландшафтної структури території і можливість реалізації проектів по її відновленню.



Контрольні питання

1. Яке значення для міста має природний ландшафт?
2. У чому полягає процес антропогенних змін ландшафту?
3. У чому полягає взаємодія людини і довкілля?
4. Наведіть класифікацію антропогенних ландшафтів.
5. У чому полягає специфіка урбанізованих ландшафтів?
6. Відзначте схожість і відмінності урбанізованих і природних ландшафтів.
7. Охарактеризуйте основні види ландшафтів міста.
8. Які елементи і чинники утворюють структуру ландшафтів у місті?
9. Як визначається коефіцієнт антропогенної змінності ландшафту? Наведіть шкалу $K_{аз}$.
10. Зазначте рівні антропогенної змінності ландшафтів.
11. Охарактеризуйте аспекти взаємодії міста і ландшафту.
12. У чому полягає соціальна значимість міських ландшафтів?
13. Які задачі вирішує ландшафтна архітектура?
14. З якою метою проводять реабілітацію міських ландшафтів?



Література

1. Голубев Г. Н. Геоекологія : уч. для студ. высш. уч. завед. / Г. Н. Голубев. – М. : Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
2. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології / М. Д. Гродзинський. – К. : Либідь, 1993. – 224 с.
3. Давиденко В. А. Ландшафтна екологія : навч. посіб. / В. А. Давиденко, Г. О. Білявський, С. Ю. Арсенюк. – К. : Лібра, 2007. – 280 с.
4. Злобін Ю. А. Загальна екологія : навч. посіб. / Ю. А. Злобін,

- Н. В. Кочубей. – 2-ге вид. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2005. – 416 с.
5. Касимов Н. С. Экология города : уч. пос. / Н. С. Касимов, А. С. Курбатова, В. Н. Башкин ; под общ. ред. Н. С. Касимова. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
 6. Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте, географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 328 с.
 7. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Просвещение, 1992. – 318 с.
 8. Соболева Н. П. Ландшафтоведение : уч. пос. / Н. П. Соболева, Е. Г. Языков. – Томск : Изд-во Томского политехнического ун-та, 2010. – 175 с.
 9. Таболіна Т. В. Ландшафтний підхід до вивчення порушених територій / Т. В. Таболіна, О. В. Чемакіна / Сучасні проблеми архітектури та містобудування : наук.-тех. зб. К. : КНУБА, 2002. – Вип. 10. – С. 116-119.
 10. Франчук Г. М. Урбоекологія і техноекологія : підруч. / Г. М. Франчук, О. І. Запорожець, Г. І. Архіпова – К. : НАУ-друк, 2011. – 494 с.
 11. Экология города : уч. пособ. : под ред. проф. В. В. Денисова. – М. : ИКЦ МарТ, Ростов н/Д : Изд. центр МарТ, 2008. – 832 с.
 12. Экология города : учебн. / под ред. Ф. В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.

РОЗДІЛ 2

ФІЗИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічна небезпека забруднення довкілля великих промислових міст і мегаполісів світу є однією з найактуальніших проблем сучасності. В багатьох містах України й інших країн світу екологічна ситуація тією або іншою мірою неблагополучна і навіть небезпечна, а у ряді міст – близька до критичного стану.

До енергетичних забруднювачів навколишнього середовища відносять такі види енергії антропогенного походження, які або взагалі не характерні для природного середовища, або їх інтенсивність значно перевищує фонові (природні) величини. Вони шкідливо діють на людей, рослинні і тваринні організми і можуть викликати порушення нормального функціонування різних екологічних систем.

Фізична дія крупного міста з великим промисловим і енергетичним потенціалом, розвинутою транспортною мережею виявляється у місцевій зміні параметрів фізичних полів: температурного, світлового, акустичного, електромагнітного і радіаційного, що призводить до негативного впливу на довкілля та здоров'я людини. Інтенсивність дії цих чинників нормується санітарно-гігієнічними і будівельними нормативами і враховується у всіх видах містобудівної й архітектурно-будівельної документації, починаючи від генеральних планів і територіальних схем розвитку і закінчуючи проектами санітарно-захисних зон промислових і комунальних об'єктів, робочими проектами будівництва окремих житлових і громадських будівель.

2.1. Теплове забруднення

Серед усіх форм дії людини на довкілля особливе місце займає урбанізація і супутнє їй теплове забруднення навколишнього природного середовища, яке пов'язане з нагріванням атмосфери, гідросфери, літосфери, що призводить до негативних наслідків у довкіллі.

Температурно-енергетичне (теплове) забруднення – це вид фізичного забруднення, пов'язаний з підвищенням температури навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів. Подібне забруднення виникає також, як вторинний резуль-

тат зміни хімічного складу середовища.

За масштабами розрізняють три *рівні дії* теплових забруднювачів на навколишнє природне середовище:

- низький – локальні дії окремих енергетичних об'єктів;
- середній – регіональні (зональні) дії сукупності (групи) енергетичних об'єктів, що взаємодіють між собою;
- вищий – глобальні дії.

Теплове забруднення біосфери властиво у більшій або меншій мірі усім видам виробництва і виявляється у вигляді конвективного або радіаційного теплообміну між нагрітими викидами (повітря, газів і відпрацьованих вод) або нагрітими технологічними установками і довкіллям, що призводить до локального підвищення температури атмосфери, води або ґрунтів.

Теплове забруднення пов'язано в основному з роботою теплоенергетичних агрегатів і теплообмінних технологічних установок. До перших належать устаткування ТЕС, різні теплові двигуни, включаючи двигуни транспортних засобів, у яких відбувається перетворення тепла у механічну або електричну енергію. До других належать різноманітні установки для нагріву, випаровування, сушіння, плавлення, спікання різних матеріалів у процесі їх технологічної переробки. Сюди ж можна віднести і пристрої для опалювання житлових й інших об'єктів.

Джерела теплового забруднення середовища міста такі:

- безпосереднє надходження підігрітої газоповітряної суміші від промислових підприємств;
- безпосереднє надходження тепла при охолодженні технологічних гарячих вод;
- скид підігрітих вод з промислових підприємств і теплових електростанцій у річки і відкриті водойми;
- гарячі цехи і підземні газоходи металургійних підприємств;
- відпрацьовані гази автотранспортних засобів;
- термічне закріплення слабких та лесових ґрунтів;
- підземні споруди, що обігріваються;
- підземні сховища зрідженого газу;
- мережі гарячого водопостачання;
- магістральні теплопроводи;
- комунікаційні тунелі;
- тунелі метрополітену.

Температура *повітря* зазнає найбільшого впливу урбанізованих територій і є одним з метеопараметрів, який населення відчуває найбільше.

Будівництво міст з використанням залізобетонних конструкцій сприяє концентрації джерел теплових викидів, а також утворенню мікроклімату, що істотно впливає на довкілля. Температурні відмінності між урбанізованою територією і довколишніми неосвоєними або слабо освоєними ландшафтами залежать від ряду чинників. Перш за все – це розміри міста, щільність забудови його території, синоптичні умови і характер погоди на даний момент часу. Найбільш яскраво контраст температури місто-передмістя проявляється у ясну, безвітряну погоду і зникає у вітряну хмарну погоду. Вечірньої пори і у перші після заходу сонця години за рахунок особливостей процесів формування «острова тепла» температурний контраст різкіше, ніж опівдні, а влітку проявляється краще, ніж взимку при аналогічних синоптичних ситуаціях.

Формування «острова тепла» на забудованих територіях має цілий ряд прямих або непрямих біокліматичних й екологічних ефектів і наслідків, як позитивного, так і негативного характеру.

Прикладом *прямого негативного* біокліматичного ефекту «острова тепла» є зниження у літній час комфортності умов перебування населення на території міста в результаті підвищення температури повітря у поєднанні із зменшенням швидкості вітру. У холодну пору року біокліматичний ефект носить позитивний характер. За рахунок тих же чинників, а також за рахунок підвищення абсолютних мінімумів температури дискомфортність умов перебування населення на відкритих просторах зменшується.

Найяскравішим екологічним наслідком ефекту «острова тепла» є «зміщення» території міста по своїх кліматичних характеристиках у південному напрямі. Наприклад, Париж за температурними показниками повітря мав би знаходитись на 160 км нижче від свого географічного розташування. Завдяки «островам тепла» у Токіо влітку кількість днів із середньою температурою вище +30 °C і «тропічних ночей» з мінімальною температурою не нижче +25 °C збільшилась, у порівнянні з XIX-м століттям, у 10 разів.

Над містом формується куполоподібний шар теплого повітря висотою до 200 м (теплова шапка), тому температура повітря над крупними містами у середньому на 1-5 °С вище за фонову. За даними метеорологічних досліджень, тепловий вплив великих міст проявляється у межах 100-500-метрового шару атмосфери, а інколи й до одного кілометра. Теплові викиди найбільше концентруються у зоні промислових центрів, над якими з'явилися теплові ореоли, що добре помітно на космічних знімках земної поверхні. Тенденція до підвищення температури притаманна як великим, так і малим містам. Разом з тим, в цілому температура повітря у мегаполісах на декілька десятків градусів вище, ніж у містах, які розташовані поряд.

Крім того «острови тепла» активізують процеси фізико-хімічних перетворень речовин, що забруднюють атмосферне повітря (іноді у більш токсичні), формуючи на території міст так звані «воронки тепла». Ці воронки із швидкістю 2-3 м/с «всмоктують» у центр міста більш прохолодне повітря з околиць, а одночасно з ним – і шкідливі домішки, що надходять від промислових і сільськогосподарських об'єктів, розташованих у приміській зоні.

Прикладом *непрямої негативної дії* «острова тепла» на екологічну ситуацію великих міст помірних широт є збільшення числа днів з відлигою. У холодне півріччя перехід температури повітря через 0 °С створює проблеми не тільки господарським і дорожньо-експлуатаційним службам міста, але і впливає на стан компонентів його природного середовища. Це стосується, в першу чергу, зелених насаджень. Під час відлиги відбувається повне або часткове сходження снігового покриву з територій, під якими проходять теплотраси, лінії метрополітену неглибокого залягання, інші інженерні комунікації. В результаті оголюється зимуюча під снігом рослинність, яка ушкоджується наступними за відлигою поверненнями холодів.

Ще один наслідок – збільшення витрати протижелезних реагентів, які міські служби вимушені застосовувати після відлиги. У результаті відбувається засолення ґрунтів на примігстральних територіях, пригнічуються зелені насадження, виникають несподівані зміни у придорожній флорі. Так, в Англії відзначена поява уздовж доріг рослин, характерних для морського узбережжя.

Найбільший внесок у підвищення температури міст вносять промислові підприємства і теплові електростанції. Так, коефіцієнт корисної дії (ККД) на сучасних АЕС становить близько 30-35 %, на ТЕЦ – 35-40 %. Це означає, що більша частина теплової енергії (60-70 %) викидається у довкілля. Викиди теплоти у атмосферу від крупних ТЕС співставні з тепловою дією на нижні шари атмосфери середнього міста. Теплові джерела у містах розосереджені і виділяють в основному явну теплоту. Викиди теплоти охолоджувальними пристроями теплових і ядерних електростанцій здійснюються переважно у вигляді прихованої теплоти. У сухому повітрі при нестійкій стратифікації дія викидів прихованої теплоти виявляється на відстані сотень метрів. При стійкій стратифікації і високій вологості шлейфи викидів досягають декількох кілометрів. Викиди теплоти від ТЕС чинять непряму дію на радіаційний баланс підстилаючої поверхні, сприяють утворенню туманів, хмар, зливових опадів, гроз, стабілізують висотні інверсії, стимулюють випадання опадів у вигляді мжички.

В міських умовах автомобіль також є істотним джерелом нагрівання довколишнього повітря. Наприклад, температура газоподібних продуктів згоряння, що відходять від ДВЗ, становить 600-900 °С. Якщо у місті одночасно рухається 100 тис. автомашин, то це рівнозначно ефекту, що виробляється одним мільйоном літрів гарячої води. Відпрацьовані гази автомобілів, що містять теплу водяну пару, здійснюють свій внесок у зміну мікроклімату міста – більш високі температури пари посилюють перенесення тепла середовищем (термічна конвекція), що рухається, внаслідок чого кількість опадів над містом зростає.

Наразі спостерігається значна зміна теплового режиму міст, яка проявляється у потеплінні, що зумовлюється як прямими і непрямими викидами тепла, так і шорсткими поверхнями будівель, значною теплоємністю деяких будівельних матеріалів і запиленістю міського повітря. Влітку освітлювані сонцем поверхні сильно нагріваються (у південних регіонах – до 70 °С), перетворюючись у потужне джерело теплового випромінювання. У першу чергу це стосується:

- бетонних конструкцій, які мають велику теплоємність – 180 Вт/м²;

- впровадження систем для охолодження промислових стічних вод (градирень) і газоподібних промислових викидів;
- глибоке охолодження продуктів згоряння за рахунок застосування конструктивних і технологічних заходів у теплоенергетичних установках (зменшення термічного опору стінок труб теплообмінників, теплоносіїв й ін.);
- зниження температур охолоджуючих поверхонь за рахунок застосування матеріалів з високими теплоізолюючими властивостями;
- підвищення ККД теплоенергетичних установок завдяки підвищенню параметрів пари, що подається в турбіну, і зниження параметрів відпрацьованої пари;
- утилізація тепла за рахунок застосування теплофікації – комбінованого вироблення на ТЕЦ електроенергії і низькотемпературного тепла, що використовується для побутових і технологічних потреб;
- економія тепло- та енергоресурсів за рахунок впровадження інженерних рішень по утилізації низько- та середньопотенційної теплової енергії (газодимових печей та сушильних камер);
- впровадження ресурсо- і енергозберігаючих технологій шляхом використання «вторинного» тепла (у т. ч. й для обігріву парників, теплиць і будівель);
- застосування модульних утилізаційних теплообмінників;
- надійна ізоляція магістральних теплопроводів і мереж гарячого водопостачання;
- раціональне планування житлових кварталів, що створює умови для їх провітрювання і охолодження.

Слід зазначити, що вплив теплових аномалій охоплює не лише територію міста, але й поширюється на довколишні території.

Наразі теплове забруднення, викликане техногенною діяльністю людини, поряд з викидами парникових газів, є одним із чинників глобального потепління.

2.2. Світлове забруднення

Ще 50 років тому мало хто замислювався про світлове забруднення нашої планети. Люди раділи тому, що мають нагоду освітлювати вулиці і дома, що робить прогулянки по місту безпечними і зручними навіть у нічний час. Ніхто і не припускав, що

це може комусь заважати. Проте пізніше вчені забили на сполох – виявилося, що через яскраві джерела світла страждають птахи, комахи, черепахи й інші тварини. Але це ще не все – людина також підвладна негативному впливу цілодобового освітлення. Дослідники називають освітлення у темний час доби світловим забрудненням навколишнього середовища.

Світлове забруднення – різновид фізичного забруднення, пов’язаний з порушенням інтенсивності і ритміки природної освітленості певної території в результаті дії штучних джерел світла, що викликають аномалії у житті рослин, тварин і людини. Іноді це явище також називають *світловим смогом*.

Світлове забруднення супроводжує явище індустріалізації і зустрічається перш за все у щільно заселених регіонах розвинутих країн, де зосереджені великі міста і промислові комплекси. Наразі щорічне зростання світлового забруднення у різних країнах Європи складає від 6-ти до 12 % (рис. 2.2).

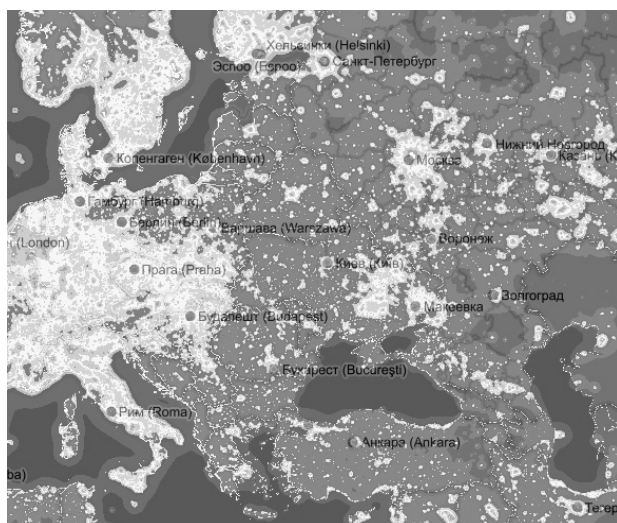


Рис. 2.2. Карта світлового забруднення Європи

Світлове забруднення створюється такими *джерелами*:

- надмірне вуличне освітлення;
- архітектурне освітлення будівель;
- рекламні банери з підсвічуванням й інші рекламні засоби;

2.3. Акустичний вплив і вібрація

В результаті зростання кількості автомашин і транспортної рухомості населення, індустріалізації міст, росту технічного оснащення міського господарства розширюються контакти між природним і техногенним середовищем міста. Приміські території зазнають активного впливу шосейних доріг і залізниць, аеродромів, морських і річкових портів. Наразі шумове забруднення міст є однією з найактуальніших проблем сьогодення. В урбанізованому середовищі існують численні джерела шумового забруднення, які характеризуються різною інтенсивністю та ступенем впливу на довкілля. За даними санітарно-гігієнічного обстеження, у багатьох районах столичних міст світу шум на вулицях перевищує 90 дБ. Понад 30 % жителів великих, крупних і найбільших міст деяких країн світу проживає у зонах акустичного дискомфорту, у багатьох випадках санітарні норми шуму у житлових приміщеннях перевищені у десятки і сотні разів.

Акустичний вплив

Акустичний, або шумовий вплив є найвідчутнішим і поширеним чинником фізичної дії на населення.

Звукові хвилі або *звук* – це механічні коливання хвилі складної спектральної структури, що поширюється у твердому, рідкому і газоподібному середовищах. Поняття «звук», як правило, асоціюється із слуховими відчуттями людини, що має нормальний слух.

В основі виникнення шуму, як і звуку, лежать механічні коливання пружних тіл. У шарі повітря, що безпосередньо примикає до поверхні тіла, яке коливається, виникають згущення (стиски) та розрідження. Вони чергуються у часі і поширюються у вигляді пружної поздовжньої хвилі. Остання досягає вуха і викликає поблизу нього періодичні коливання тиску, які впливають на слуховий аналізатор. При цьому коливання середовища сприймаються як звук тільки у певній області частот і при звуковому тиску, що перевищує поріг чутності людини. Частоти акустичних коливань від 20 до 20 000 Гц називають *звуковими*, нижче 20 Гц – *інфразвуковими*, а вище 20 000 Гц – *ультразвуковими*. Виділяється також діапазон частот від 10^9 до 10^{13} Гц, які отримали назву *гіперзвукових*.

Шум – це звук, що має складну часову залежність, що не повторюється, і є поєднанням складних тонів, що безладно зміню-

ються (шелестіння листя), тобто це хаотичне, безладне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості. Іншими словами шум – це сполучення звуків, що по своїх характеристиках перевищують санітарно-гігієнічні нормативи та виходять за межі звукового комфорту, які заважають, дратують, порушують тишу і шкідливо впливають на організм людини.

Усі шуми групують у два акустичних тла: *природне* і *штучне*. У природному середовищі – це приємний шум прибою, дзюроквіт струмка, спів птахів чи гуркіт грому. Штучне акустичне тло створюється господарською, технічною та культурною діяльністю людини.

Шуми класифікують по декількох ознаках:

- за походженням (механічні, аеродинамічні);
- за частотними характеристиками (широкосмугові, тональні);
- за часовими характеристиками (постійні, переривчасті, імпульсні).

Шуми поділяють на *низькочастотні* (нижче 350 Гц), *середньої частоти* (350-800 Гц) і *високочастотні* (вище 800 Гц). Звуковий діапазон частоти, який сприймає вухо людини, становить 16-20000 Гц (відчутний звук). Проте з віком верхня межа цього діапазону зменшується (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Звуковий діапазон частоти, який сприймає вухо людини, залежно від віку

Вік людини	Верхня межа частоти, Гц
Маленькі діти	22 000
До 20 років	20 000
35 років	приблизно 15 000
50 років	приблизно 12 000

Вухо людини має різну чутливість до звуків різних частот. Для врахування цієї обставини обрана деяка *опорна частота*, а сприйняття решти частот порівнюють з нею. За домовленістю, *опорну частоту* прийнято рівною 1 кГц (з цієї причини і поріг чутності I_0 встановлений для цієї частоти). Сприймаючи звуки, людина розрізняє їх за тоном, висотою, тембром і гучністю.

Тон – це звук, що являє собою періодичний процес. Основною характеристикою тону є частота. *Простий тон* створюється тілом, що коливається за гармонійним законом (наприклад, ка-

мертоном). *Складний тон* створюється періодичними коливаннями, які не є гармонійними (наприклад, звук музичного інструменту, звук, створюваний мовним апаратом людини).

Складний тон, як періодичний процес, можна представити у вигляді суми простих тонів (розкласти на складові тони). Таке розкладання називається *спектром*.

Акустичний спектр тону – це сукупність усіх його частот із зазначенням їх відносних інтенсивностей або амплітуд. Найменша частота у спектрі відповідає основному тону. Акустичний спектр шуму є *суцільним*.

Висота тону обумовлена перш за все частотою основного тону (чим більше частота, тим більш високим сприймається звук). Меншою мірою висота залежить від інтенсивності звуку (звук більшої інтенсивності сприймається більш низьким).

Тембр – це характеристика звукового відчуття, яка визначається його гармонійним спектром.

Гучність звуку називають інтенсивність (силу) слухових відчуттів. Гучність звуку дорівнює рівню інтенсивності звуку (дБ) на частоті 1 кГц, що викликає у «середньої» людини таке ж відчуття гучності, що і даний звук. Гучність звуку залежить від амплітуди звукових коливань. Одиницю гучності звуку називають *фоном*.

Об'єктивними показниками акустичної дії є звуковий тиск і інтенсивність звуку.

Звуковий тиск. Поширення звуку супроводжується зміною тиску у середовищі. Саме зміни тиску викликають коливання барабанної перетинки, які і визначають початок такого складного процесу, як виникнення слухових відчуттів. Звуковий тиск (P) зумовлюється амплітудою тих змін тиску в середовищі, які виникають при проходженні звукової хвилі.

Шумовою характеристикою джерела є *звукова потужність*, або *рівень звукового тиску*.

Звуковий тиск і потужність джерела шуму змінюються у широкому діапазоні своїх абсолютних значень. Наприклад, звуковий тиск у різних, характерних для міського жителя ситуаціях, може складати від $2 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^4$ Па, тобто змінюватися у 10^9 разів. Використання такого діапазону величин не дуже зручне з практичної точки зору. До того ж вухо людини розрізняє не різ-

ницю абсолютних значень тиску, а кратність їх зміни. Фактично фізіологічна реакція людини має логарифмічну залежність від абсолютної величини дії. Тому на практиці шум вимірюють не безпосередньо звуковим тиском, а його рівнем по відношенню до тиску, що умовно прийнятий за одиницю порівняння – пороговий стандартний тиск $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па (Паскаль). Таким чином, замість шкали абсолютних значень звукового тиску у Па використовується логарифмічна шкала, де кожному наступному тиску шкали відповідає зміна звукового тиску не на якусь величину, а у певне число раз.

Інтенсивність (I) характеризує величину тиску звукових хвиль на барабанну перетинку вуха людини, вимірюється у Вт/м^2 . Мінімальні значення звукового тиску й інтенсивності звуку, при яких у людини виникають слухові відчуття, називаються *порогом чутності* (I_0). Значення звукового тиску й інтенсивності звуку, при яких у людини виникають виражені больові відчуття, називаються *порогом больового відчуття* (I_m). Одиницею вимірювання рівня інтенсивності є *бел* (Б). Зазвичай використовують більш дрібну одиницю рівня інтенсивності – *децибел* (дБ): $1 \text{ дБ} = 0,1 \text{ Б}$.

Інтенсивний шум може призвести до втрати слуху, що виражається у зниженні порогу слухової чутності людини у діапазонах мовних частот. Так, у мегаполісах, де рівень шуму постійно перевищує 85 дБ, люди починають втрачати гостроту слуху з 30-ти років, тоді як ті, що мешкають у нормальних умовах – з 70-ти.

Відношення інтенсивностей, що відповідають порогам чутності і больового відчуття, таке велике ($I_m/I_0 = 10^{13}$), що на практиці використовують логарифмічну шкалу, вводячи спеціальну безрозмірну характеристику – *рівень інтенсивності* (L_B), яку виначають за виразом:

$$L_B = \lg(I/I_0) = 2 \lg(P/P_0), \quad (2.1)$$

де I – інтенсивність звуку, Вт/м^2 ;

I_0 – стандартний поріг чутності, Вт/м^2 ;

P – виміряний звуковий тиск, Па;

P_0 – пороговий звуковий тиск, $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Рівень інтенсивності в дБ обчислюється за формулою:

$$L_{dB} = 10 \lg(I/I_0) = 20 \lg(P/P_0). \quad (2.2)$$

Логарифмічний характер залежності рівня інтенсивності від самої інтенсивності означає, що при збільшенні інтенсивності у 10 разів рівень інтенсивності зростає на 10 дБ.

Для оцінки шуму одним числом, коли це допускається, з урахуванням спектру шуму (широкосмуговий) і з відносною постійністю його емісії (дії джерела шуму), широко використовується *рівень звуку*, що являє собою сумарний рівень звукового тиску, з урахуванням кривої частотної корекції *A*, яка характеризує наближену частотну характеристику сприйняття шуму людським вухом. *Відносна частотна характеристика корекції A* показує, на скільки децибелів (дБ) на кожній частоті чутливість вуха людини відрізняється від його чутливості на частоті 1000 Гц. Особливо виражені ці розбіжності на низьких частотах, до яких чутливість вуха людини нижче, ніж до середніх і високих частот (рис. 2.5).

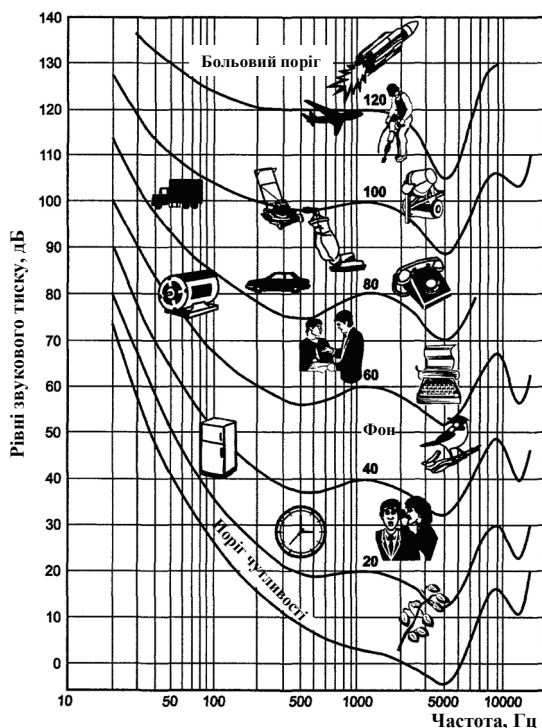


Рис. 2.5. Шумові характеристики деяких джерел звуку

ває на навколишнє середовище. Шум супроводжує майже усі виробничі процеси, які проводяться на будівельному майданчику. Шумове забруднення навколишнього середовища від транспортних засобів виходять далеко за межі будівельного майданчика (доставка до місця роботи матеріалів, конструкцій, обладнання тощо). При перевезенні шум може з'явитися не тільки від самої машини, але й від неналежно закріпленого вантажу, через відсутність прокладок. Крім того, сильній шум чути з будівельного майданчика, коли на ньому працюють механізми з двигунами внутрішнього згоряння, особливо компресори.

Серед джерел шумового забруднення необхідно відмітити шум вулиці з його безперервним і монотонним характером. Особливо непокоїть цей шум тих мешканців, квартири чи будинки яких знаходяться безпосередньо біля вулиці.

Рівень шуму усередині житлових і громадських приміщень залежить від кількості автомашин, їх технічного стану і віддалення будівель від проїжджої частини вулиці (рис. 2.7). Забудова вулиці підвищує рівень шуму від транспорту за рахунок відбиття звукових хвиль від стін будинків. Так, якщо по вулиці проїжджає близько 210 автомашин на годину, то створюється шум з рівнем 60 дБА, якщо близько однієї тисячі, то рівень шуму зростає до 67 дБА. Крім того, одним із джерел шумового забруднення є автомобільні стоянки, оскільки вони будуються, як правило, у межах житлової зони.

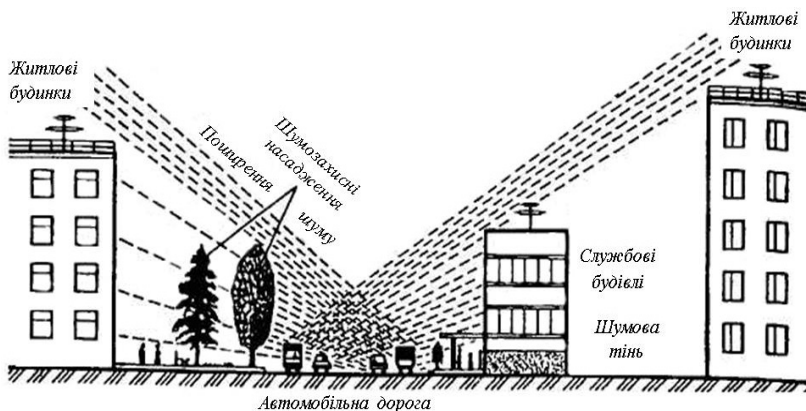


Рис. 2.7. Поширення шуму від автотранспорту

Вплив шуму

Шум унікальний як забруднювач. Він, як правило, непостійний, не накопичується, не переноситься на великі відстані. Разом з тим, шум знижує якість життя, завдає шкоди здоров'ю. Фізіологічно-біохімічна адаптація до шуму неможлива. Шумове забруднення негативно впливає на довкілля та організм людини.

Виявлено, що шум сповільнює ріст *рослин*, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливе порушення структури клітин. Гине листя і квіти у рослин, що ростуть біля джерела шуму. У клітинах рослини відбуваються метаболічні зміни морфологічних ознак або навіть генні мутації. Ці явища спричиняють негативний вплив на еволюцію рослин на сучасному етапі розвитку, оскільки виживають переважно мутанти з різними відхиленнями від нормального розвитку (кривий стовбур, змінена форма листків тощо), особливо у містах. Під дією надмірного шуму врожайність рослин зернової групи зменшується у 2-3 рази.

Аналогічно впливає шум і на *тварин*. Тваринний організм, як і людський, унаслідок дії шуму зазнає значних розладів: нервових, серцево-судинних, погіршується слух. До дії шуму тварина звикає ще повільніше, ніж людина. Тваринний організм має більш розвинуті органи чуття, верхня абсолютна межа чутливості його слухового аналізатора знаходиться нижче від верхньої межі аналізатора людини, тобто больовий поріг у багатьох тварин досягається раніше, ніж у людини. Тому сильний шум такі тварини, як коти, собаки, а також деякі види птахів сприймають як больові сигнали. Від шуму реактивного літака личинки бджіл втрачають орієнтацію, бджолина матка під дією шумів значної інтенсивності може загинути, у пташиних гніздах виникають тріщини в шкарлупі яєць. Шкідливо впливає шум на рибу, особливо у період нересту.

Шумове забруднення швидко викликає відхилення у природному балансі в екосистемах, оскільки воно може призводити до порушення орієнтування у просторі, спілкування, пошуку їжі. У зв'язку з цим деякі тварини починають видавати гучніші звуки, через що вони самі виступають як джерела вторинних звукових забруднень, ще сильніше порушуючи рівновагу в екосистемі.

діяльності організацій і осіб, що контролюють дотримання норм по шумовому забрудненню.

До *адміністративних заходів* відносять обмеження звукових сигналів вуличного транспорту, впорядкування руху вантажних і легкових машин на конкретних вулицях, обмеження шуму гучномовців, розташованих на вулицях і площах тощо.

До *інженерно-технічних заходів* належать конструктивні та проектні рішення, що передбачають максимальне зниження звукової потужності технологічного, вентиляційного й інженерного устаткування. До цієї ж групи належать інженерно-конструкторські прийоми зниження шуму, що проникає від джерел у довколишній простір, за рахунок шумопоглинаючого облицьовування приміщень з шумоактивним устаткуванням, установка глушників, гнучких вставок, і т. ін.

Одним із альтернативних заходів зменшення рівня шуму є використання шумопоглинаючого асфальту при будівництві автошляхів – дорожнього покриття із спеціального асфальту, що знижує шум. Поглинання шуму досягається головним чином завдяки високій пористості такого асфальту – 26 % складає обсяг порожнин (у звичайних асфальтових покриттях він становить близько 6 %). Так, застосування такого асфальту в Німеччині дозволило знизити рівень шуму на дорогах на 4-6 дБ.

Велике значення у зниженні рівня вуличного шуму має ширина вулиць. Збільшення її з 20 до 40 метрів сприяє в однакових умовах зниженню шуму на 4-6 дБ. Будинки, розміщені торцем до автомагістралей, також знижують шумове забруднення. Цьому також сприяє усунення дефектів дорожнього покриття.

Організаційні й інженерно-технічні заходи, на відміну від архітектурно-планувальних і будівельно-акустичних, не є специфічними для міського середовища і у рівній мірі застосовуються як у великих містах, так і у сільській забудові.

При *архітектурно-планувальних заходах* використовують два основні прийоми організації шумозахисту – планувальний і конструктивний. До таких заходів належать екранування території уздовж автомагістралей, залізниць, поблизу промислових підприємств і шумозахисне зонування міських територій.

Екранування джерел шуму

Поняття «екран» застосовується до будівель, споруд, брівок

схилів (у разі розташування транспортної магістралі у виїмці) і будь-яких інших перешкод, розташованих на шляху поширення звукової хвилі. Ефективність екрану тим вище, чим екран вище і довше, чим ближче він розташований до джерела шуму, і чим менше довжина звукової хвилі.

Екранами можуть слугувати спеціальні інженерні споруди у вигляді стінок, що розміщені вздовж вулиць і магістралей, які виконані з шумопоглинаючого матеріалу, мають нахил у бік джерел шуму, козирки й інші конструктивні особливості, залежно від конкретних умов їх розміщення і експлуатації. Як екрани можуть виступати нежилі будівлі, розміщені між житловою забудовою і джерелами шуму. Це можуть бути підприємства торгівлі, багатоповерхові гаражі, адміністративні будівлі, де встановлені віконні блоки, що не відкриваються, а повітрообмін усередині приміщень підтримується централізованими вентиляційними системами. Можливе також поєднання нежилых будівель-екранів з житловими будинками, що мають шумозахисне виконання. Шумозахисні житлові будинки, відповідно до свого призначення, виконують дві функції: забезпечують акустично сприятливі умови для мешкання в самому будинку і захищають від шуму розташовану за ними житлову забудову. Наприклад, протяжний шумозахисний будинок-екран з односторонньою орієнтацією житлових приміщень знижує шум до 25 дБА на розташованій за ним території мікрорайону.

Важливим для зниження рівня шуму є використання раціональних планувальних прийомів містобудування, врахування особливостей рельєфу місцевості тощо. За рахунок використання конфігурації рельєфу місцевості можна досягти великого ефекту в захисті від шуму при відносно невисоких витратах. Як екрани, крім будинків, також можна використовувати стінки (бетонні, цегляні), насипи, естакади, виїмки і т. ін. (рис. 2.8).

Наразі для захисту від шкідливого впливу шуму та зменшення рівня шуму у великих містах України і за кордоном широко використовуються спеціальні шумозахисні екрани у вигляді вертикальних і похилих стінок з армованого бетону, профільованого листового металу, пластика або скловолокна. Як правило, такі екрани при якнайменших будівельних і експлуатаційних витратах найбільшою мірою задовольняють вимогам щодо зни-

ження рівня шуму і забезпечення комфортних умов для населення – екран зменшує шумове забруднення на 30-40 дБ.

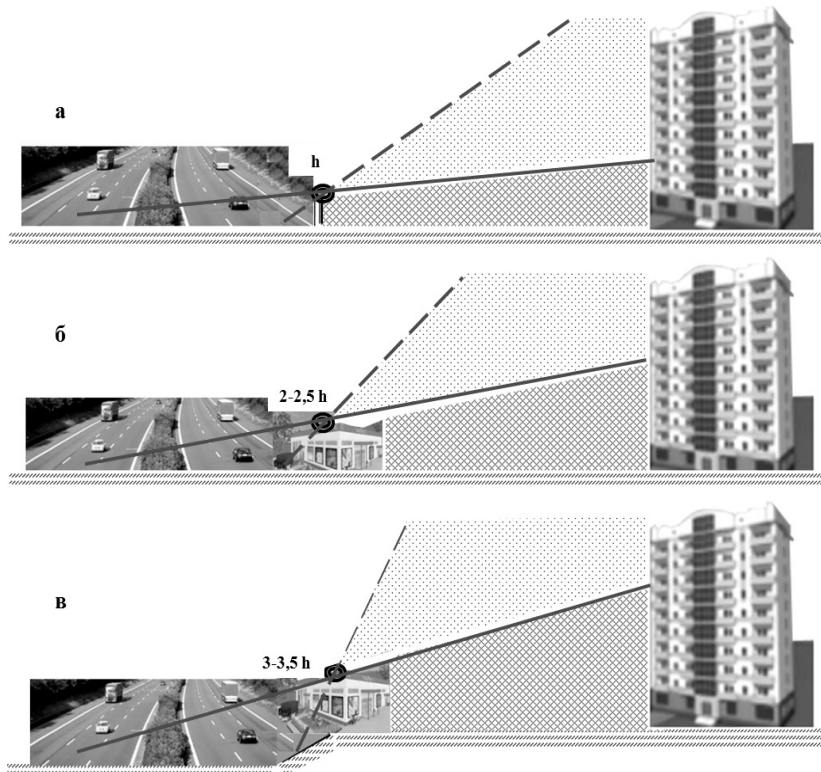


Рис 2.8. Шумозахисні споруди

а – шумозахисний екран; б – будівлі і споруди вздовж магістралі;
в – виїмка, що виконує шумозахисну функцію

Шумозахисний екран являє собою збірно-розбірну конструкцію, що складається із набору акустичних панелей, котрі вмонтовуються у металеві стояки. Залежно від типу екрану і місця установки, матеріали, що використовують для їх виготовлення, дуже відрізняються. Для прозорих і тонованих екранів використовується в основному безпечне оргскло. Для звукопоглинальних екранів використовується багатошарове скло або перфорований металевий лист із звуковбирною задньою стінкою. У пла-

ні екрани можуть бути замкнутими, напівзамкнутими (з 2-3 сторін джерел шуму) і лінійними. Деякі з них без шкоди для акустичних властивостей конструкції добудовуються воротами для проїзду автотранспорту і калитками для проходу людей.

Шумозахисні екрани встановлюють вздовж залізничних колій, транспортних магістралей, що проходять повз житлових і офісних районів, біля АЗС, на мостах, переходах поблизу будівельних майданчиків і промислових установок (вентиляторів, компресорних) та ін. джерел шуму (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Приклад встановлення шумозахисного екрану

Універсальність екранів полягає в тому, що вони можуть бути практично будь-якої висоти, прольоти між стойками можуть виконуватися практично з будь-яким кроком і досягати 6-ти м, а окремі частини екрану можуть зістикуватися між собою під різними кутами в плані. Прозорі бар'єри дозволяють не порушувати вигляд міста, а також підвищити безпеку руху за рахунок більшого кута огляду, кращої освітленості траси, водії і пішоходи можуть візуально спостерігати відомі їм міські орієнтири. Окрім виконання своєї основної функції – захисту від шуму населеної території, акустичні екрани є частиною архітектури, тому повинні мати привабливий зовнішній вигляд і органічно вписуватися у довколишнє середовище.

Важливою обставиною у створенні сприятливого акустичного середовища у місті є оптимізація вулично-дорожньої мережі – її планової структури і організації транспортних потоків. На стадіях генерального плану міста і проектів планування його територій для зниження шуму на території житлової забудови з

Наразі з підвищенням рівнів шуму і вібрації захворюваність мешканців міст збільшилась утричі. Складна проблема щодо захисту від шуму і вібрації, які існують у міській забудові, має лише комплексне вирішення – поєднання містобудівних і інженерно-будівельних заходів. З цією метою шумовий чинник необхідно враховувати, починаючи з генеральних планів міст і проектів районного планування, чітко проводячи функціональне зонування міських територій, що направлене на виділення, територіальну ізоляцію і локалізацію зон, пов'язаних з підвищеним рівнем шуму. Ці зони розміщують відносно житлової забудови, рекреаційних зон й інших територій з нормованими рівнями шуму, дотримуючи достатній територіальний розрив, або, по можливості, виносячи їх за межі міст.

2.4. Електромагнітні поля і випромінювання

Розрізняють природні та штучні джерела електромагнітних полів (ЕМП). У процесі еволюції біосфера постійно перебуває під впливом ЕМП природного походження (природний фон): електричне і магнітне поля Землі, космічні ЕМП, передусім ті, що генеруються Сонцем. Природні електромагнітні і геомагнітні поля відіграли значну роль у становленні життя на планеті і дотепер здійснюють суттєвий вплив на його регуляцію.

У період науково-технічного прогресу людство створило і все ширше використовує штучні джерела ЕМП. Наразі рівні ЕМП антропогенного походження значно перевищують природний фон і є тим несприятливим чинником, вплив якого на людину постійно зростає. Причому останнім часом все більше уваги приділяється впливу постійного геомагнітного поля (ГМП) і змінних ЕМП з діапазоном частот 10^{-3} - 10^9 Гц на людей, що знаходяться у приміщеннях, які екранують природні поля Землі. Наприклад, у підземних спорудах метрополітену рівні природного ГМП знижуються у 2-5 разів, у житлових будівлях, виконаних із залізобетонних конструкцій – у 1,3-2 рази, у службових приміщеннях телевізійних веж – у 1,5-3 рази, у кабінах бурових установок і екскаваторів – у 1,8-8,5 разів і т. ін.

За останні 50 років сформувався новий фактор довкілля – *електромагнітний смог* – забруднення довколишнього середовища внаслідок негативної дії ЕМП антропогенного походження.

Наразі електромагнітне забруднення охоплює практично усі сфери середовища існування людини. ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища у перелік пріоритетних проблем людства. У 1995 р. цією організацією офіційно запроваджений термін «глобальне електромагнітне забруднення довкілля». Слід зазначити, що рівень цього забруднення кожні десять років зростає у 10-15 разів. Сьогоднішній рівень штучного електромагнітного фону Землі перевищує природний рівень у 200 000 разів.

Електромагнітне забруднення пов'язане зі зміною електромагнітних властивостей середовища, що негативно впливають на живі організми і людину. Це – своєрідні електромагнітні хвилі різноманітних частот (рис. 2.12), дія яких підсилюється під високовольтними лініями, у районі локаторів, поблизу офісної та побутової техніки.

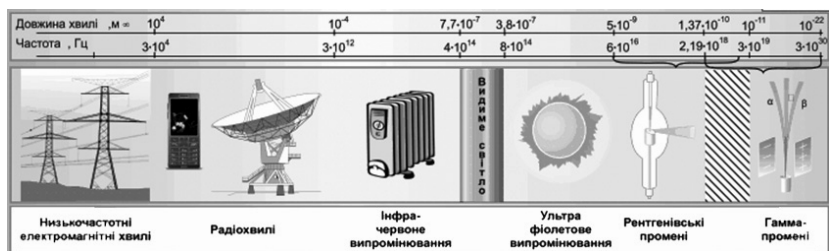


Рис. 2.12. Шкала електромагнітних хвиль

У мегаполісах спостерігається найбільш висока ступінь концентрації ЕМП, рівень яких у сотні раз перевищує рівень природних полів. Кількість осіб, які контактують із надмірними рівнями енергії ЕМП, постійно зростає. Кожного дня люди розмовляють по мобільному телефону, їздять у метро, працюють за комп'ютером, включають телевізори і мікрохвильові печі, користуються іншими різноманітними електроприладами, не замислюючись про те, що кожний з цих технічних винаходів чинить негативний вплив на здоров'я. Причому проблема заключається не у наявності радіохвиль, а у зростанні їх інтенсивності та зміні характеру випромінювання.

2.5. Радіаційне забруднення

Упродовж усієї історії розвитку Землі іонізуюче випромінювання потрапляло на її поверхню з космосу або надходило у результаті розпаду радіоактивних речовин, які містяться в глибинах земної кори. Головну частину іонізуючого випромінювання екосистеми Землі отримують від природних джерел радіації, зокрема від природних радіоактивних елементів. На сьогодні виявлено 340 видів ізотопів різних хімічних елементів, що складаються з радіоактивних протонів, електронів і нейтронів.

Нині головними джерелами радіоактивних забруднень біосфери є *радіоактивні аерозолі*, які потрапляють в атмосферу під час випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС і радіоактивних виробництвах, а також *радіонукліди*, що виділяються з радіоактивних відходів, захоронених на суходолі й у морі, з відпрацьованих атомних реакторів і устаткування. В подальшому атмосферна радіація з опадами надходить у ґрунти, водоймища і живі організми.

Радіаційне забруднення – це забруднення, пов'язане з перевищенням природного рівня радіації над природним фоном, яке зумовлене природними і антропогенними чинниками.

Радіоактивне опромінення пов'язано з дією джерел як природного походження, так і створених людиною. Основна частка отриманого жителями Землі дози опромінення обумовлена природними джерелами, середня річна індивідуальна еквівалентна доза від яких складає 2 мілізіверти (мЗв). Для жителів Укра-

їни цей показник вище і рівний, за даними Міністерства охорони здоров'я України, 4,46 мЗв. Дози опромінення населення від природних джерел радіації залежать від висоти міст над рівнем моря, геологічної будови і планувально-архітектурних особливостей території.

Природні джерела радіації

Усі види флори і фауни Землі протягом мільйонів років виникали і розвивалися під постійним впливом природного радіоактивного фону й пристосовувалися до нього. Життя еволюціонувало на фоні випромінювання, створюваного радіоактивними ізотопами низки хімічних елементів, які знаходяться у гірських породах, ґрунті, воді, повітрі, а також внаслідок впливу космічного жорсткого опромінювання. Значний період біологічної історії Землі природний фон залишався незмінним і зумовлював дозу радіації близько 10^{-3} Гр/рік (Гр – грей – одиниця оцінювання поглиненої дози іонізуючого випромінювання).

Природними джерелами радіоактивного опромінювання, що здійснює іонізуючий вплив на організми (близько 90 % загальної дози опромінювання), є: космічні промені, скельні породи, ґрунти (особливо розкриті під час видобутку корисних копалин), споруди з природних будівельних матеріалів, радіоактивно забруднені вода, повітря та ін., що містять природні радіонукліди.

Космічні промені. Радіаційний фон, створений космічними променями, спричинює майже половину зовнішнього опромінення людини від природних джерел радіації. Космічні промені здебільшого надходять з глибин Всесвіту, однак певна їх частина народжується на Сонці під час сонячних спалахів. Космічні промені, досягаючи поверхні Землі та взаємодіючи з атмосферою, утворюють різноманітні космогенні радіонукліди.

Рівень космічного випромінювання зростає із збільшенням абсолютної висоти. Так, при підйомі над рівнем моря до 2 000 м, опромінення від космічного випромінювання зростає у декілька разів, оскільки з висотою зменшується щільність повітря, яке відіграє роль захисного екрану. Тому для жителів гірських місцевостей зростає частка космічного опромінення в отриманій за рік еквівалентній індивідуальній дозі.

Гірські породи є одним із значних природних джерел опромінення жителів міст. Від вмісту в породах радіонуклідів радіо

(^{226}Ra), торію (^{232}Th) і калію (^{40}K) залежить як зовнішнє, так і внутрішнє опромінення людей.

Внутрішнє опромінення найбільшою мірою пов'язано з надходженням через органи дихання небезпечного газу *радону* (Rn), який є продуктом радіоактивного перетворення елементів уранового ланцюга. Він у 7,5 раз важче за повітря, не має кольору і запаху. Радіоактивні властивості мають радон-222 (^{222}Rn) і радон-220 (^{220}Rn), які є продуктом розпаду радію (^{226}Ra). За вмістом цього ізоотопу гірські породи сильно розрізняються. Особливо високий вміст радію може бути в деяких різновидах гранітів, а з осадових порід – у глинистих сланцях, що збагачені органічною речовиною. Рівень радоновиділення залежить не тільки від концентрації у гірських породах радіоізоотопів, але й від геологічних і структурно-тектонічних особливостей території. У зонах тектонічних розломів і підвищеної тріщинуватості порід виділення радону відбувається більш інтенсивно. Він також може надходити разом з підземними водами із свердловин.

Радон виділяють і будівельні матеріали, які виготовляються на основі природної сировини і відходів промислового виробництва. Найпоширеніші будівельні матеріали – деревина, цегла й бетон – виділяють відносно небагато радону, набагато більшу питому радіоактивність мають граніт і пемза. Найбільше радону виділяють будівельні матеріали, виготовленні із вторинної сировини, що є відходами основного промислового виробництва. Так, фосфогіпс – побічний продукт, що утворюється при переробці фосфорних руд, – широко застосовувався при виготовленні будівельних блоків, сухої штукатурки, перегородок і цементу. Він має набагато більшу питому радіоактивність, ніж природний гіпс (майже на 30 %). Серед інших промислових відходів з високою радіоактивністю, що застосовуються у будівництві, варто назвати цеглу із червоної глини – відходу виробництва алюмінію, доменний шлак – відходи чорної металургії й зольний пил, що утворюється при спалюванні вугілля.

Радон має здатність «витікати» з гірських з порід. Майже 80 % радону проникає в будівлі з підвалів крізь щілини у підлозі й стінах, крізь стики елементів конструкцій. Він накопичується на перших поверххах будівель, особливо при їх недостатній вентиляції (рис. 2.13). В будівлі можуть нагромаджуватися такі кон-

центрації радону, які представляють ризик для здоров'я людини.

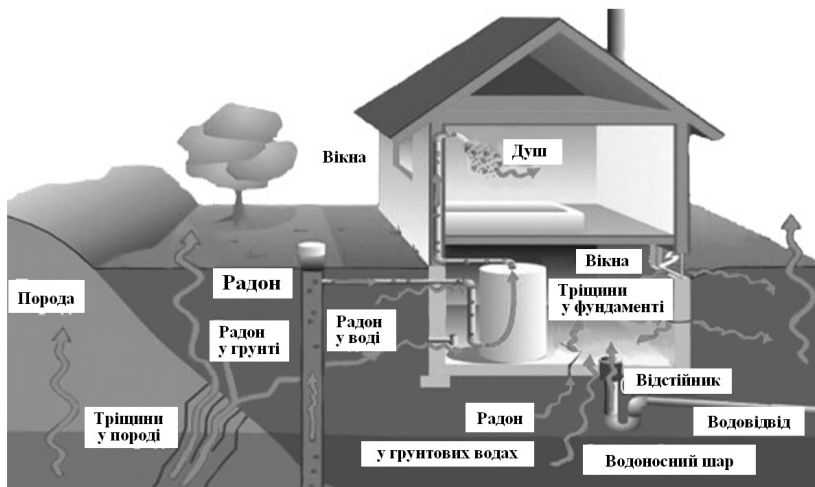


Рис. 2.13. Шляхи надходження радону у будівлю

При вмісті радону на рівні 100 Бк/м^3 у приміщеннях, де знаходяться ВДТ, доза радіації на робочих місцях у моніторів збільшується під впливом статичного електричного поля приблизно на 50-60 %, що пояснюється зменшенням відносної вологості поблизу працюючого ВДТ.

Регулярне вимірювання концентрації радону в приміщеннях почалося у 70-х роках минулого сторіччя в США, Західній і Північній Європі. Зокрема, у Швеції, Фінляндії і США були знайдені тисячі приміщень, у яких концентрація радону в 500 разів перевищувала показники зовнішнього повітря (1983 р.). У Великій Британії при обстеженні населених пунктів знайдено більше 100 тисяч приміщень (0,5 % від загальної кількості), у яких випромінювання радону перевищувало 200 Бк/м^3 , у Німеччині у 10 % жилих будинків вміст радону перевищував 80 Бк/м^3 , у Китаї виявили 10 % жилих приміщень загального житлового фонду з концентрацією радону більш, ніж 60 Бк/м^3 .

Проведені у 18 обласних містах України (1998 р.) виміри активності радону-222 у різних приміщеннях показали, що на перших поверхах багатоквартирних будинків вона складає в середньому 48 Бк/м^3 , для поверхів вище першого – 22 Бк/м^3 , а в од-

ноповерхових спорудах – 92 Бк/м^3 . У одному і тому ж місті концентрації радону можуть відрізнятися на два порядки залежно від архітектурно-планувальних вирішень будівель.

В Україні райони з підвищеним радоновиділенням приурочені в основному до території Українського кристалічного щита і північно-західної частини Донецького басейну. Підвищена радіоактивність порід літогенної основи і техногенних відкладень, на яких побудовані міста й інші населені пункти, встановлена у США, Австралії, Німеччині, Фінляндії, Швеції й інших країнах.

Радон не шкідливий для шкіри і не здатний проникнути крізь неї, проте достатньо уразливий для нього легені – високі дози ^{222}Rn при концентрації у приміщенні на рівні 15 Бк/м^3 спричинюють близько 20 % загальної чисельності захворювань на рак легенів.

Радіаційна небезпека у великих урбоєкосистемах також значною мірою спричинена радіоактивними елементами, які потрапляють у водні джерела. Передусім це зумовлено тим, що людина використовує значну кількість води, тому вміст радіоактивних речовин у воді вельми небезпечний навіть при дуже малих концентраціях. Найбільш шкідливі «довгоживучі» радіоактивні елементи, що мають підвищену здатність до пересування у воді: стронцій-90, уран, радій-226, цезій-137 й ін. Радіоактивні елементи потрапляють у поверхневі водоймища при скиданні до них радіоактивних відходів, захороненні відходів на дні тощо. У підземні води уран, стронцій і інші елементи потрапляють як в результаті випадання їх на поверхню землі у вигляді радіоактивних продуктів і відходів і подальшого просочування вглиб землі разом з атмосферними водами, так і в результаті взаємодії підземних вод з радіоактивними гірськими породами.

Техногенні джерела радіації

На початку ХХ ст. до природних джерел радіації додалися й штучні (техногенні), зумовлені антропогенною діяльністю людини. Дедалі ширше розвивається атомна енергетика; зростають обсяги видобутку будівельних матеріалів, вугілля та сировини для виготовлення мінеральних добрив; збільшується кількість техногенних процесів і специфічного обладнання, у яких застосовують штучні й природні радіонукліди; проводяться наукові дослідження, в яких використовують радіоактивні атоми; випробовується ядерна зброя у різних геосферах Землі.

Таким чином, радіаційне опромінювання понад гранично допустимі дози здійснює соматичний, канцерогенний і генетичний вплив на організм людини. Наслідки дії іонізуючого випромінювання на людину проявляються такими *захворюваннями*:

- гостра і хронічна променева хвороба;
- лейкоз, лейкемія та інші пухлинні хвороби крові;
- злоякісні лімфоми, злоякісні пухлини мозку, кісток і суглобних хрящів;
- розвиток злоякісних новоутворень (раку) щитовидної залози, молочної залози у жінок і передміхурової у чоловіків, легень, шкіри, шлунку, печінки;
- мієломна хвороба;
- апластична анемія, ерітромієлодисплазія й інші онкологічні захворювання; порушення генетичного коду (мутаційні зміни);
- ураження нервової системи;
- ураження кровоносних і лімфатичних судин;
- помутніння кришталика ока, розвиток катаракти;
- порушення обміну речовин та ендокринної рівноваги;
- розвиток імунodefіциту, підвищення чутливості організму до звичайних захворювань;
- виникнення тимчасової або постійної стерильності та імпотенції;
- порушення психічного і розумового розвитку;
- прискорення старіння організму.

Особлива небезпека радіаційного забруднення біологічного світу полягає у тому, що зміни, які відбулися в організмі людини і тварин під впливом радіоактивності, позначаються не тільки на них самих, але і на їх потомстві. *Генні, хромосомні і геномні мутації*, викликані радіаційним опроміненням, передаються спадково протягом багатьох наступних поколінь – близько 10 % новонароджених мають різні генетичні дефекти.

Вимоги норм радіаційної безпеки в Україні

Для забезпечення захисту населення від дії радіоактивного випромінювання в Україні прийнятий ряд законодавчих актів і відомчих нормативних документів. Відповідно до них, зокрема передбачений обов'язковий радіаційний контроль в будівництві і виробництві будівельних матеріалів для забезпечення допустимих рівнів регламентованих параметрів: ефективної питомої

активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах, потужності поглиненої дози радіації в приміщенні, середньорічної еквівалентної рівноважної об'ємної активності Радону-222 у повітрі приміщень тощо. Під суворим контролем повинна знаходитися медична апаратура, що використовується для рентгенодіагностики.

Санітарно-гігієнічне нормування іонізуючих випромінювань і правила роботи з радіоактивними речовинами регламентуються нормативними документами, зокрема Нормами радіаційної безпеки України (НРБУ-97), якими встановлено три *категорії осіб*, що зазнають опромінювання:

- категорія А – особи (персонал), які постійно або тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань;
- категорія Б (додатковий персонал) – обмежена частина населення, тобто особи, які за умов мешкання або роботи можуть піддаватися дії радіоактивних речовин й інших джерел випромінювання, що використовуються на відповідних підприємствах (в організаціях, установах), а також відходів, що видаляються з навколишнього природного середовища;
- категорія В – інше населення країни.

Для цих категорій осіб розраховані ліміти припустимих доз і ступені радіоактивного опромінення населення.

НРБУ встановлюють систему радіаційно-гігієнічних регламентів з метою забезпечення прийнятних рівнів забруднення довкілля та опромінення з метою дотримання вимог щодо:

- охорони природного середовища від впливу радіації;
- охорони здоров'я людини від можливої шкоди, спричиненої опроміненням від джерел іонізуючого випромінювання;
- безпечної експлуатації джерел іонізуючого випромінювання.

НРБУ поширюються на ситуації опромінення людини джерелами іонізуючого випромінювання в умовах:

- експлуатації техногенних джерел іонізуючого випромінювання;
- медичної практики;
- радіаційних аварій;
- додаткового опромінення від техногенно-підсилених джерел природного походження.

Радіаційна безпека та протирадіаційний захист стосовно різних видів діяльності людини ґрунтується на основі використання таких *принципів*:

- будь-яка практична діяльність, що супроводжується опроміненням людей, має право здійснюватися, якщо вона приносить більше користі опроміненним особам або суспільству в цілому, порівняно із завданою шкодою (*принцип виправданості*);
- рівні опромінення від усіх видів господарювання не повинні перевищувати встановлений ліміт дози (*принцип неперевищення*);
- індивідуальні дози або кількість опромінюваних осіб стосовно певного джерела іонізуючого випромінювання мають бути настільки низькими, наскільки це можливо із врахуванням економічних і соціальних чинників (*принцип оптимізації*).



Контрольні питання

1. Зазначте види шкідливих фізичних дій у міському середовищі.
2. Перерахуйте джерела фізичних забруднень території міста.
3. З чим пов'язано теплове забруднення довкілля антропогенного походження?
4. Які особливості розповсюдження і впливу теплових викидів на складові міського середовища?
5. Охарактеризуйте заходи щодо зниження теплового забруднення навколишнього природного середовища.
6. Що являє собою світлове забруднення довкілля?
7. Зазначте негативні наслідки впливу світлового забруднення.
8. Чим небезпечне світлове забруднення для людини?
9. Які заходи слід застосовувати для зменшення світлового забруднення природного середовища?
10. Що являє собою шум і яка природа його виникнення?
11. У чому полягає негативний вплив шуму на людину і міську флору і фауну?
12. Які заходи ведуться по зниженню шуму на територіях міст?
13. Що являє собою вібрація?
14. Назвіть і охарактеризуйте джерела штучної вібрації.

15. До яких наслідків може призвести тривала дія вібрації?
16. Який негативний вплив може спричинити вібрація на інженерні споруди міста?
17. Зазначте методи боротьби з акустичним забрудненням навколишнього середовища.
18. Що являють собою електромагнітні хвилі?
19. Охарактеризуйте проблему ЕМП у міських умовах.
20. Зазначте головні джерела ЕМП у містах.
21. Розкажіть про методи захисту навколишнього середовища від електромагнітного забруднення.
22. Охарактеризуйте основні джерела радіоактивного забруднення у містах.
23. Зазначте техногенні джерела радіації.
24. Чому радон небезпечний для жителів міст?
25. У чому полягає небезпечний вплив радіаційного забруднення на живі організми?
26. Зазначте принципи радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту.



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання. – Режим доступу : [http:// zakon3. rada. gov.ua/ laws/ show/ 15/98-вр](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр).
2. Закон України [Електронний ресурс] / Про захист населення від шкідливого впливу шуму, вібрації та інших фізичних факторів. – Режим доступу : [http:// zakon1.rada.gov. ua/ laws/ show/ 1745-15](http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1745-15).
3. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону атмосферного повітря. – Режим доступу : [http:// zakon. rada. gov. ua/ laws/ show/2707-12](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12).
4. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону навколишнього природного середовища. – Режим доступу : [http:// search. ligazakon. ua/ l_ doc2. nsf/ link1/ T126400.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T126400.html).
5. ДБН В.2.5-28-2006 [Електронний ресурс] / Природне і штучне освітлення. – Режим доступу : [http:// www. dnaop. com/ html/ 2032/ doc-ДБН_В.2.5-28-2006](http://www.dnaop.com/html/2032/doc-ДБН_V.2.5-28-2006).

6. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, № 239-96 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// www. dnaop. com/ html/ 1713/ doc-ДСН_239-96](http://www.dnaop.com/html/1713/doc-ДСН_239-96).
7. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів, 2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0203-03>.
8. ДСН 3.3.6.037-99 [Електронний ресурс] / Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Режим доступу : [http:// www. allbeton.ru/ upload/ iblock/ 061/ dsn_3.3.6.037_99u_san_tarn_normi_virobnichogo_shumu_ultrazvuku_ta_nfrazvuku.doc](http://www.allbeton.ru/upload/iblock/061/dsn_3.3.6.037_99u_san_tarn_normi_virobnichogo_shumu_ultrazvuku_ta_nfrazvuku.doc).
9. ДСТУ EN 50360:2007 [Електронний ресурс] / Обладнання систем радіозв'язку абонентське. Підтвердження відповідності базовим граничним рівням, пов'язаним з дією електромагнітних полів від 300 МГц до 3 ГГц на людину (EN 50360:2001, IDT). – Режим доступу : [http:// lindex. net.ua/ shop/ bibl/ 485/ doc/ 8149](http://lindex.net.ua/shop/bibl/485/doc/8149).
10. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/ 2011/09/ NRBU_97.doc](http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2011/09/NRBU_97.doc).
11. Санитарные нормы допустимой громкости звучания звукопроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках, № 4396-87 [Електронний ресурс]. – Режим доступа : [http:// zakon2. rada. gov. ua/ laws/ show/ v4396400-87](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v4396400-87).
12. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки, № 3077-84 [Електронний ресурс]. – Режим доступа : [http:// legalexpert.in.ua/standarty-i-normativi/ministerstva-i-vedomstva/sanitarnie-normy/ 7693-sn-n-3](http://legalexpert.in.ua/standarty-i-normativi/ministerstva-i-vedomstva/sanitarnie-normy/7693-sn-n-3).
13. «Шведский стандарт» MPR 1990:10 1990-12-31 комплекса стандартов MPR-II [Електронний ресурс] / Справочное руководство пользователя для оценки качества дисплеев. – Режим доступа : [http:// www. iamok.ru/ podm/ komp/ standarty/ standarty. html](http://www.iamok.ru/podm/komp/standarty/standarty.html).
14. «Шведский стандарт» TCO-3 [Електронний ресурс] / Регламентация ИТ-оборудования. – Режим доступа : [http:// www. iamok.ru/ podm/ komp/ standarty/ standarty. html](http://www.iamok.ru/podm/komp/standarty/standarty.html).

morepc.ru/ monitor/ lcd/ tco2003.html.

15. Евгенъев Г. И. Применение шумозащитных экранов на автомобильных дорогах США. Обзорная информация [Электронный ресурс] / Г. И. Евгенъев. – Федеральная служба по надзору в сфере транспорта, 2005. – 77 с. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/56/56231.
16. Иванов Є. А. Радіоекологічні дослідження: навч. посіб. / Є. А. Иванов. – Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 149 с.
17. Касимов Н. С. Экология города : уч. пос. / Н. С. Касимов, А. С. Курбатова, В. Н. Башкин ; под общ. ред. Н. С. Касимова. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
18. Климчик О. М. Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 1 / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчик. – Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2016. – 460 с.
19. Промислова екологія : навч. посіб. / [С. О. Апостолук, В. С. Джигирей, І. А. Соколовський та ін. ; під ред. С. О. Апостолюка] – 2-е вид. – К. : Знання, 2012. – 456 с.
20. Радиация. Дозы, эффекты, риск : пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – 79 с.
21. Франчук Г. М. Урбоекологія і техноекологія : підруч. / Г. М. Франчук, О. І. Запорожець, Г. І. Архіпова. – К. : НАУ-друк, 2011. – 494 с.
22. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : наук.-метод. изд. / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 2001. – 160 с.

РОЗДІЛ 3

ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Антропогенний період, тобто період, у якому виникла людина, є революційним в історії Землі. Людство проявляє себе як найбільша геологічна сила за масштабами своєї діяльності на планеті. А якщо згадати про незначний час існування людини у порівнянні з життям планети, то наслідки її діяльності постають ще ясніше. Технічні можливості людини змінювати природне середовище стрімко зростали, досягнувши своєї найвищої точки у епоху науково-технічної революції.

Довкола міст формується напружена екологічна обстановка, причиною якої є те, що ці території зазнають інтенсивного антропогенного навантаження із взаємним накладанням декількох факторів. Потужний техногенний потенціал складають розвинуте виробництво, енергетика, комунальне господарство. Зростання могутності людини веде до збільшення негативних для природи і в кінцевому підсумку – небезпечних для існування людини наслідків її діяльності.

Антропогенні чинники обумовлюють порушення колообігу, що склався у природі, не тільки Карбону, Оксигену, але й інших елементів. Це виявляється у формі хімічного забруднення компонентів біосфери певними речовинами. У одних випадках подібне забруднення виражається у тому, що у середовище привносяться нові, не характерні для нього інгредієнти, в інших – перевищенням їх природного середньобагаторічного рівня у довкіллі.

3.1. Хімічне забруднення повітря міста

Атмосферне повітря забруднюється різними газами, дрібними частинками і рідкими речовинами, а джерела його забруднення можуть бути природними і штучними (антропогенними) – табл. 3.1.

Природні джерела за нормальних умов не спричиняють істотних змін повітря. Водночас інтенсивне поширення викидів від того чи іншого природного джерела на певній території (викиди попелу і газів вулканами, лісові й степові пожежі) можуть стати серйозною причиною забруднення атмосфери. Так, під час виверження вулкана Кракатау у 1883 р. маса попелу та пилу ста-

новила 150 млрд. т, вони поширилися майже по усій земній кулі. Внаслідок виверження вулкана на Алясці у 1912 р. в атмосферу надійшло понад 20 млрд. т пилу, який тривалий час утримувався у повітрі. Такі катастрофічні явища зумовлюють іноді утворення світлонепроникного екрану навколо Землі, а також зміну її теплового балансу.

Таблиця 3.1

Основні джерела забруднення атмосфери

Домішки	Основні джерела		Середньорічна концентрація у повітрі, мг/м ³
	природні	антропогенні	
тверді частинки (попіл, пил тощо)	вулканічні виверження, пилові бурі, лісові пожежі	спалювання палива у промислових і побутових установах	у містах 0,04-0,4
SO ₂ (сульфур(IV) оксид)	вулканічні виверження, окиснення Сульфуру і сульфатів, розсіяних у морях	промисловість, автотранспорт	у містах – до 1,0
NO ₂ (нітроген(IV) оксид)	лісові пожежі	промисловість, автотранспорт, теплоелектростанції	у районах з розвинутою промисловістю до 0,2
CO (карбон(II) оксид)	лісові пожежі, океанічні сполуки, окиснення терпенів (ненасичених вуглеводнів загального складу (C ₅ H ₈) _n)	автотранспорт, промислове енергоустаткування, чорна металургія	у містах – від 1,0 до 50
леткі вуглеводні	лісові пожежі, природний метан	автотранспорт, випаровування нафтопродуктів	у районах з розвинутою промисловістю до 3,0
поліциклічні ароматичні вуглеводні	-	автотранспорт, хімічні заводи, нафтопереробні заводи	у районах з розвинутою промисловістю 0,01

Проте природні забруднення атмосфери здебільшого не завдають великої шкоди людині, оскільки відбуваються за певними екологічними законами, регулюються колообігом речовин і відзначаються періодичністю. Зовсім інакше відбувається антропогенне забруднення атмосфери – внаслідок діяльності людини змінюються її склад і властивості.

Хімічні забруднення – тверді, рідкі й газоподібні речовини, хімічні елементи і сполуки штучного походження, які надходять у біосферу, порушуючи природні процеси колообігу речовин.

Хімічне забруднення відбувається внаслідок викидів і витоків небезпечних хімічних речовин; при горінні різних матеріалів, обладнання, будівельних конструкцій; аварій на транспорті при перевезенні небезпечних хімічних речовин, вибухових і пожежонебезпечних вантажів. Цей вид забруднення є найбільш небезпечним, оскільки хімічні викиди здатні розповсюджуватись на значні території, утворюючи великі зони забруднення навколишнього середовища.

У атмосфері в усьому світі щорічно викидається до $2,5 \cdot 10^9$ т різних забруднювачів: газів, пари, пилу, аерозолів. Забруднення атмосфери неоднакове у різних регіонах. В індустріально розвинутих районах воно може бути у тисячі разів більшим за середньопланетарне. У світі щороку спалюють понад 10 млрд. т органічного палива, переробляють близько 2 млрд. рудних і нерудних матеріалів. Лише при спалюванні вугілля у атмосферу щороку потрапляє близько 120 млн. т попелу, а разом з іншими видами пилу – до 300 млн. т. За приблизними підрахунками, у атмосферу за останні 100 років надійшло 1,5 млн. т Арсену, 1,0 млн. т Ніколу, 900 тис. т карбон(II) оксиду, 600 тис. т Цинку, стільки ж Купруму. Однак, середній склад повітря над планетою, у межах існуючої точності вимірювань, поки ще залишається стабільним. Тому забруднення атмосфери має швидше локальний характер, крім підвищення концентрації карбон(IV) оксиду та аерозолів і руйнування озонового шару.

Основними *антропогенними джерелами* хімічного забруднення атмосфери є:

- підприємства паливно-енергетичного комплексу – 30,7 %;
- транспортні засоби – 22,8 %;
- чорна і кольорова металургія – 15,7 %;
- видобуток і переробка мінеральної сировини – 13,3 %;
- машинобудування – 7,4 %;
- нафтопереробна промисловість – 6,3 %;
- хімічна промисловість – 3,8 %.

Антропогенні викиди у атмосферу, порівняно з природними, є більш небезпечними, діють постійно і зростають кількісно. Їх об'єднують у такі *групи*:

- забруднення, які утворюються у результаті промислових викидів;

- забруднення, які утворюються у результаті згоряння палива для потреб промисловості, опалення житлових будинків, при роботі усіх видів транспорту;

- забруднення, які утворюються при згорянні і переробці промислових і побутових відходів.

За походженням ці забруднення різні: димові гази від спалювання палива, вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння, хвостові гази й гази технологічних процесів, вентиляційні викиди, неорганізовані виділення з каналізації, стічних вод, відвалів, важкі метали і багато ін.

Час перебування хімічних елементів і їх сполук у атмосферному повітрі суттєво відрізняється. Він залежить від властивостей самого елементу, характеру атмосферної циркуляції, мікрокліматичних особливостей міста, метеорологічних чинників, що впливають на процеси забруднення і розсіювання домішок (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Час перебування забруднюючих речовин у атмосфері

Елемент або сполуки	Середній час перебування у атмосфері
карбон(IV) оксид	5-10 років
Гідроген	4-8 років
метан	4-7 років
нітроген(II) оксид	2,5-4 роки
озон	0,3-2 роки
карбон(II) оксид	0,2-0,5 років
нітроген(IV) оксид	8-11 діб
вода	10 діб
нітроген(II) оксид	9 діб
йон амонію	6 діб
амоніак	5-6 діб
нітрат-йон	5 діб
сульфур(IV) оксид	2-4 доби

Найпоширенішими і найбільш небезпечними для здоров'я людини шкідливими забруднювачами є:

- оксиди Карбону – карбон(II) оксид (чадний газ) – CO і карбон(IV) оксид (вуглекислий газ) – CO₂;

- оксиди Сульфуру – сульфур(IV) оксид – SO₂ і сульфур(VI) оксид – SO₃;

- оксиди Нітрогену – нітроген(II) оксид – NO і нітроген(IV) оксид – NO₂;

вній зоні, автомобіль поширює продукти неповного згоряння пального практично по усій території міста, причому безпосередньо у приземному шарі повітря, звідки утруднене їх розсіювання.

Таблиця 3.3

Забруднення атмосфери різними видами транспорту
(у % від загального забруднення)

Вид транспорту	CO	C _m H _n	SO ₂	NO _x	Аерозолі
Автомобільний	89,5	82,1	72,6	44,4	78,5
Водний	2,2	6,4	2,2	33,3	-
Повітряний	1,4	2,6	1,0	-	7,1
Залізничний	0,4	2,6	7,7	11,1	7,1
Інші засоби	6,5	6,3	16,5	11,2	7,3

Автомобільний транспорт є основним джерелом хімічного забруднення атмосфери міст (на його частку, за різними оцінками, припадає від 60 до 95 % усіх газоподібних викидів) (рис. 3.1).

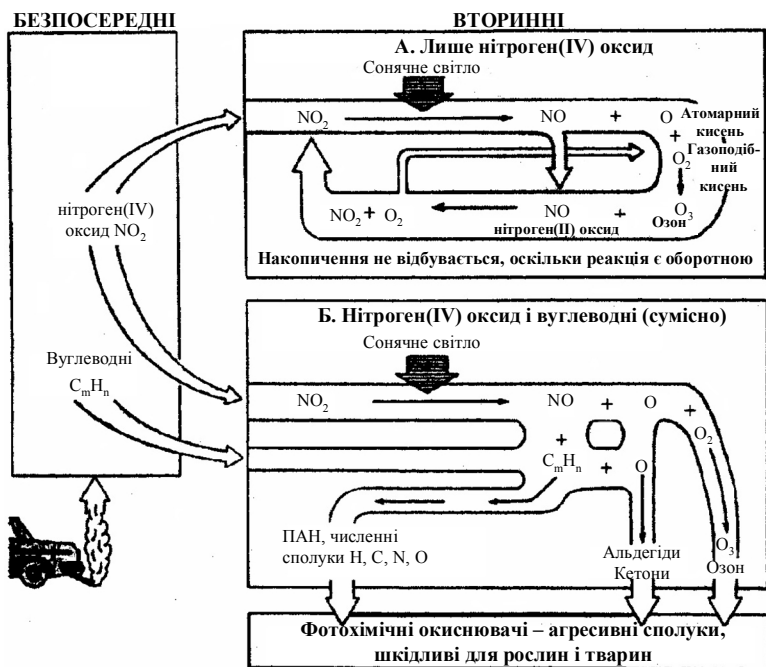


Рис. 3.1. Основні забруднюючі речовини, що відходять від автотранспорту (за В. В. Денисовим)

Забруднення ґрунтів впливає на людину шляхом вторинного забруднення атмосферного повітря, природних вод, а також рослин, що використовуються у їжу, оскільки деякі види рослин в умовах забруднення ґрунтового покриву накопичують значну кількість полютантів. Особливу небезпеку представляє чітко виражена здатність накопичувати важкі метали у їстівних грибів. Наприклад, концентрація Меркурію у грибах може бути у 30-550 разів вище, ніж у ґрунті, на якому вони ростуть. Слід зазначити, що особливо небезпечним є те, що нагромадження важких металів у організмі починається з рівня забруднення, значно меншого гранично допустимих норм.

Хімічні елементи, умовно звані важкими металами (Плюмбум, Цинк, Купрум, Кадмій, Ванадій та ін.), не лише самі по собі є небезпечними для здоров'я людини, але і служать індикаторами присутності більш широкого спектру забруднюючих речовин (газів, органічних сполук).

Таким чином, міста здійснюють на ґрунти істотний хімічний вплив, який може поширюватися углиб від 0,5 до 4 м, у великих мегаполісах – до 8 м, що призводить до негативних екологічних наслідків.

3.3. Хімічне забруднення водних об'єктів міста

Швидкі темпи урбанізації, зростання населення, розвиток промисловості і транспорту викликають подальше збільшення водоспоживання і одночасно призводять до прогресуючого забруднення природних вод.

Під *забрудненням* водоймищ розуміють зниження їх біосферних функцій і екологічного значення у результаті надходження до них шкідливих речовин. Забруднення вод виявляється у зміні їх фізичних і хімічних властивостей. Встановлено, що більше 400 видів речовин можуть викликати забруднення води. Причому кількість хімічних речовин у воді постійно зростає, їх зафіксовано вже близько тисячі.

Хімічне забруднення води – зміна природних хімічних властивостей води внаслідок збільшення вмісту в ній шкідливих домішок як неорганічної (мінеральні солі, солі важких металів, кислоти, луки), так і органічної природи (нафта і нафтопродукти, поверхнево-активні речовини, миючі засоби, пестициди).

Основні джерела хімічного забруднення вод такі (рис. 3.2):

- хімічна промисловість;
- коксохімічне виробництво;
- чорна металургія;
- кольорова металургія;
- важке, енергетичне і транспортне машинобудування;
- розробка рудних і нерудних копалин;
- водний та автомобільний транспорт;
- комунальне і сільське господарство;
- кислотні опади.

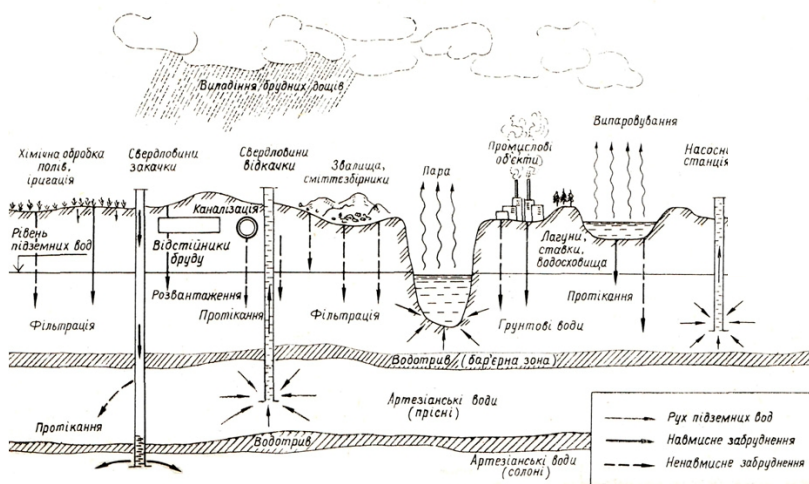


Рис. 3.2. Джерела хімічного забруднення природних вод

Неорганічне забруднення

Основними неорганічними (мінеральними) забруднювачами природних вод є різноманітні хімічні сполуки, що мають токсичну, канцерогенну і мутагенну дію.

Особливо небезпечною є вода, забруднена солями *важких металів*: Меркурію, Плюмбуму, Купруму, Цинку, Мангану, Арсену, Хрому, Кадмію, Ніколу та ін., які належать до числа розповсюджених і вельми токсичних забруднюючих речовин. Вони широко застосовуються у різних промислових виробництвах, тому, незважаючи на застосування очисних заходів, вміст сполук важких металів у промислових стічних водах досить високий.

Для захисту здоров'я людини і навколишнього природного середовища в цілому особливо важливими є заходи по запобіганню розповсюдження забруднюючих речовин у місцях їх утворення; розробка найефективніших заходів по зниженню забруднення довкілля шляхом уникнення; запобігання і скорочення викидів і скидів, приведення їх у відповідність зі встановленими вимогами якості, беручи до уваги відповідні стандарти, рекомендації і програми ВООЗ.



Контрольні питання

1. У чому полягає хімічне забруднення міського середовища?
2. Зазначте природні джерела хімічного забруднення природного середовища.
3. Охарактеризуйте основні антропогенні джерела хімічного забруднення природного середовища.
4. Зазначте найбільш небезпечні забруднювачі для здоров'я людини.
5. Зазначте джерела хімічного забруднення повітря міста.
6. Які хімічні речовини викидаються у повітря міста?
7. Якими чинниками зумовлене хімічне забруднення ґрунтів?
8. Дайте визначення «геохімічної аномалії».
9. Які дії на організм людини зумовлює підвищена концентрація важких металів у довкіллі?
10. З якою метою визначається сумарний показник забруднення ґрунтів?
11. Охарактеризуйте джерела хімічного забруднення природних вод.
12. Які речовини зумовлюють хімічне забруднення води?
13. Зазначте мінеральні забруднювачі води.
14. Охарактеризуйте органічні забруднювачі води.
15. Що являють собою «кислотні дощі»?
16. У чому полягає негативний вплив хімічного забруднення природного середовища на живі організми?



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону атмосферного повітря. – Режим доступу : [http:// zakon.rada.gov.ua/laws/ show/2707-12](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12).
2. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону навколишнього природного середовища. – Режим доступу : [http:// search.ligazakon.ua/ l_doc2.nsf/ link1/ T126400.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T126400.html).
3. Водна Рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// dbuwr.com.ua/docs/ Waterdirect.pdf](http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf).
4. Водний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// dbn.at.ua/ load/zakony/ 19-1-0-273](http://dbn.at.ua/load/zakony/19-1-0-273).
5. ГОСТ 12.1.007-76 ССБП [Електронний ресурс] / Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки. – Режим доступу : [http:// epicentre.com.ua/ ukr/doc3206.htm](http://epicentre.com.ua/ukr/doc3206.htm).
6. ГОСТ 17.2.1.01-76 [Електронний ресурс] / Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу. – Режим доступа : [http:// online.budstandart.com.ua/catalog/docpage?id _doc = 51383](http://online.budstandart.com.ua/catalog/docpage?id_doc=51383).
7. ГОСТ 2874-82 [Электронный ресурс] / Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. – Режим доступа : [http:// www.atermark.com.ua/ ntd/ 2874-82.pdf](http://www.atermark.com.ua/ntd/2874-82.pdf).
8. Директива Европейского парламента и Совета [Электронный ресурс] / О качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки», № 2008/50/ЕС. – Режим доступа : [http://docs.pravo.ru/ document/ view/19781500](http://docs.pravo.ru/document/view/19781500).
9. ДСанПіН 2.2.4-171-10 [Електронний ресурс] / Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – Режим доступу : [http:// www.antris.com.ua/ Base/ Quality/ SANPIN. pdf](http://www.antris.com.ua/Base/Quality/SANPIN.pdf).
10. ДСП-201-97 [Електронний ресурс] / Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами). – Режим доступу : [http:// consultant.parus.ua/ ?doc = 05XDWFA62B](http://consultant.parus.ua/?doc=05XDWFA62B).
11. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://>

otipb.at.ua/_ld/39/ 3958_sanpin4630.88.pdf.

12. СанПиН 42-128-4433-87 [Электронный ресурс] / Санитарные правила допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве, № 4433-87. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4293852/4293852447.htm>.
13. Касимов Н. С. Экология города : уч. пос. / Н. С. Касимов, А. С. Курбатова, В. Н. Башкин ; под общ. ред. Н. С. Касимова. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
14. Промислова екологія : навч. посіб. / [С. О. Апостолук, В. С. Джигирей, І. А. Соколовський та ін. ; під ред. С. О. Апостолюка] – 2-е вид. – К. : Знання, 2012. – 456 с.
15. Сторожук В. М. Промислова екологія : підруч. / В. М. Сторожук, В. А. Батлук, М. М. Назарук. – Львів, УАД, 2005. – 574 с.
16. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : науч.-метод. издание / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Днепропетровск : Полиграфист, 2001. – 160 с.

РОЗДІЛ 4

МІСЬКІ ВІДХОДИ

Стиль міського життя, що склався на сьогодні, характеризується споживанням невідновлюваних і повільно відновлюваних природних ресурсів у кількостях, що набагато перевищують споживання цих ресурсів природними екосистемами. У результаті діяльності людини на всіх етапах виробництва і в побуті з'являється величезна кількість різноманітних (твердих, рідких і газо-подібних) відходів, які забруднюють біосферу. У наш час кількість продуктованих людиною відходів досягла геологічних масштабів. Забруднення атмосферного повітря і ґрунтів, засмічення і забруднення природних вод, перенесення трансграничних забруднювачів призводить до накопичення у навколишньому природному середовищі значних обсягів шкідливих речовин.

Як наслідок, відбуваються зміни між співвідношенням хімічних речовин у природі, деградація ґрунтів, погіршення якості атмосферного повітря і природних вод, збіднення біорізноманіття і з'являється загроза не лише для життя та здоров'я населення, а й для подальшого існування людства в цілому.

Проблеми, пов'язані із накопиченням відходів, виникли ще на початку XX ст. та, незважаючи на зусилля, спрямовані на поліпшення ситуації у цій сфері, актуальність їх продовжує зростати. У повідомленні Генерального Секретаря ООН на Генеральній Асамблеї ще у 1997 р., узагальнюючи катастрофічну ситуацію щодо забруднення навколишнього середовища, серед ряду істотних фактів було констатовано, що за останні 20 років минулого сторіччя, кількість відходів в індустріально розвинених країнах збільшилася утричі.

Сьогодні людство у своїй господарській діяльності використовує приблизно 100 000 токсичних речовин, аналогів яких не існує у природі й вплив яких на живі організми та екосистеми в цілому мало вивчений. Після використання ці речовини являють собою небезпеку, забруднюють довкілля на всіх етапах поводження з відходами, що містять ці речовини. Щороку їх кількість зростає на 500-1000 нових видів речовин.

У процесі життя і господарської діяльності людини постійно збільшується використання компонентів природи, внаслідок чо-

го посилюється тиск на природне середовище – з розвитком виробництва вилучаються все нові й нові багатства природи. Загальна маса речовин, що переміщуються людиною по поверхні планети, становить 4 трлн. т на рік. Із 120 млрд. т корисних копалин і біомаси, що використовується за рік світовою економікою, лише 7,5 % перетворюється на матеріальну продукцію у процесі виробництва, а більше 90 % повертається у довкілля у вигляді різноманітних відходів. Це порушує рівновагу екосистем, оскільки розкладання їх завдяки природних процесам самоочищення утруднене, а інколи й неможливе. Наразі у промисловості використовується величезна кількість речовин, які не характерні для природи, тому в довкіллі вони не розкладаються взагалі або розкладаються дуже повільно. Наприклад, в умовах лісу папір розкладається протягом 2-10 років, консервна бляшанка – майже 100, поліетиленові матеріали – понад 200, пластмаса – за 500, а для повного розкладу скла потрібно 1000 років.

Встановлено, що кожний мешканець Землі щоденно виробляє в середньому 2-4 кг відходів і сміття, а все населення земної кулі – 8-16 млн. т/добу, або приблизно 3-6 млрд. т/рік. Прогнозується, що в найближчий час тверді відходи і викиди від виробництва і споживання досягнуть 15 млрд. т/рік. Разом з тим, накопичення сміття представляє велику небезпеку для життя і здоров'я населення багатьох країн світу. Згідно з даними ВООЗ, частка захворювань, які викликані саме відходами різного походження, становить близько 88 %.

Однією з головних причин погіршення ситуації щодо проблеми відходів є неадекватна модель виробництва і споживання, що у даний час притаманна як країнам з високим, так і низьким рівнем розвитку економіки. Наразі основними причинами забруднення міського середовища є низький технологічний рівень промислового обладнання і недосконалість техніки; старіння основних фондів виробничого і невиробничого призначення; відсутність замкнутих циклів господарської діяльності, що мали б забезпечити рециклінг відходів і вторинних ресурсів; недовершеність ринкового механізму щодо вирішення екологічних завдань і методів економічного стимулювання вирішення природоохоронних завдань; недооцінка екологічних проблем, їх соціальних та економічних наслідків.

4.1. Класифікація відходів

Жоден вид діяльності людини не відбувається без появи різноманітних відходів. Один із загальних законів екології – закон неможливості абсолютно безвідходних виробництв – свідчить, що як у сільському господарстві, так і в промисловості за будь-яких технологій виробництва обов’язково утворюються відходи (М. Ф. Реймерс). Значні обсяги відходів утворюються й у комунально-побутовій сфері.

Відходи – це будь-які речовини і предмети, що утворюються в процесі виробництва і життєдіяльності людини або внаслідок природних чи техногенних катастроф, які не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища (НПС) і здоров’я людей, або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних або енергетичних ресурсів.

Відходи, які можуть бути використані чи перероблені в сировину для інших виробництв чи технологічних процесів, називають *вторинними матеріальними ресурсами* (ВМР), а ті, які ще не знайшли застосування і продовжують накопичуватися в шламо- і шлаконакопичувачах, відносять до *потенційних вторинних матеріалів*.

Для вибору найбільш прийнятних методів переробки, утилізації і видалення відходів їх класифікують.

Класифікація відходів – процес упорядкування даних про відходи, який включає:

- ідентифікацію відходів відповідно до їх стану, складу і властивостей;
- співставлення з певним процесом утворення і видом економічної діяльності;
- віднесення до будь-яких інших чинних систем групування, або переліків (забруднень, вторинних ресурсів, токсикантів тощо), категорій речовин, матеріалів й ін. об’єктів;
- віднесення до певних видів переробки, утилізації і видалення відходів.

Існуючі класифікації відходів базуються на різних ознаках і різних підходах. Загальна класифікація відходів проводиться за такими *ознаками*:

- за місцем утворення;
 - за галузями промисловості;
 - за видами діяльності підприємства;
 - за стадіями виробничого циклу;
 - за операціями;
 - за агрегатним станом;
 - за класом токсичності;
 - за методами переробки;
 - за напрямом використання;
 - за ефективністю використання;
 - за величиною запасу і об'ємом використання;
 - за ступенем збитку, що завдається довкіллю і здоров'ю населення;
 - за ступенем вивчення і розробленості технологій утилізації;
 - за приналежністю до Переліку певного кольору;
 - за Базельською конвенцією 1992 р.;
 - за Міжнародним кодом ідентифікації відходів;
 - за національним Класифікатором відходів.
- За місцем утворення відходів прийнята така класифікація:
- промислові;
 - сільськогосподарські;
 - побутові (комунальні);
 - будівельні;
 - відходи споживання;
 - радіоактивні.

Промислові (виробничі) відходи – це різноманітні за складом і фізико-хімічними властивостями залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції або виконанні робіт, і які характеризуються потенційною споживчою цінністю (придатністю для корисного використання). За своєю природою вони є ВМР, використання яких у матеріальному виробництві вимагає певних додаткових операцій з метою надання їм необхідних властивостей або чіткої фіксації цих властивостей.

Сільськогосподарські відходи – це відходи, що утворюються в ході сільськогосподарського виробництва.

Побутові (комунальні) відходи – тверді й рідкі відходи, які не утилізуються в побуті і утворюються в результаті життєдіяльності людей, «старіння» предметів побуту і побутової техніки.

Будівельні – відходи, що утворюються в процесі будівництва будинків, споруд (у т. ч. доріг й ін. комунікацій) і виробництва будівельних матеріалів.

Відходи споживання – вироби, матеріали, машини тощо, які втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного або морального зношування.

Для виробничих відходів виділяють декілька груп за ступенем їх впливу на людину:

- *небезпечні відходи* – фізичні, хімічні або біологічні характеристики яких можуть створити значну небезпеку для довкілля і здоров'я людини, в зв'язку з чим виникає необхідність у спеціальних методах і способах поводження з ними;

- *токсичні відходи* – різновид небезпечних відходів, які при проникненні всередину організму через органи дихання, травлення або крізь шкіру чинять отруйливий вплив, можуть спричинити затяжні або хронічні захворювання, включаючи захворювання на рак;

- *радіоактивні відходи* – невикористані прямі й непрямі радіоактивні речовини і матеріали, що утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві й застосуванні радіоактивних ізотопів, радіоактивне забруднення яких перевищує рівні, встановлені чинними нормативами, і подальше використання яких не передбачається.

Відходи, які утворюються внаслідок виробничої діяльності, також називаються *техногенними*.

Класифікація за ступенем токсичності. Усі промислові відходи можна розділити на два види: нетоксичні і токсичні.

Токсичні відходи, здатні викликати отруєння або інше ушкодження живих істот. При класифікації враховується реальна і потенційна небезпека відходів. Реальна небезпека визначається можливістю розвинення отруєння і оцінюється за значеннями експериментально встановлених показників. Потенційна небезпека визначається вірогідністю попадання екотоксиканту в організм при вдиханні, з їжею або при нанесенні на шкіру.

Токсичність відходів обернено пропорційна смертельній дозі, але прямо пропорційна небезпеці впливу. Небезпека екотоксичного впливу відходу тим вища, чим нижче значення порогу шкідливого впливу.

Екотоксичними називаються речовини (або відходи), які у разі потрапляння у навколишнє середовище представляють загрозу для нього в результаті біологічного концентрування (накопичення в харчовому ланцюжку), або можуть справляти токсичний вплив на біотичні системи.

До *властивостей відходів*, що підвищують їх екологічну небезпеку, належать: розчинність, нестабільність, летючість, здатність до пілоутворення.

Класи небезпеки шкідливих речовин установлюють, залежно від норм і показників (середньолетальних доз і ГДК шкідливих речовин), наведених у табл. 4.1. При цьому віднесення шкідливої речовини до певного класу проводять за показником, значення якого відповідає найбільш високому класу небезпеки.

Таблиця 4.1

Показники токсичності відходів

Назва показника	Норми для класів небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76)			
	дуже небезпечні	високо небезпечні	помірно небезпечні	мало небезпечні
ГДК робочої зони, мг/м ³	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	> 10,0
Середня летальна доза, введення в шлунок, мг/кг	< 15	15-150	151-5000	>5000
Середня летальна концентрація, на шкірну, мг/кг	< 100	100-500	501-2500	>2500
Середня летальна концентрація, інгаляція, мг/м	<500	501-5000	5001-50000	> 50000
Коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння	>300	300-30	29-3	<3
Зона гострого впливу	<6,0	6-18	18,1-54	>54
Зона хронічного впливу	>10	10-5	4,9-2,5	<2,5

За токсичністю виділяють чотири класи небезпеки:

- 1 клас (*дуже небезпечні відходи*) характеризується дуже високим ступенем шкідливого впливу на навколишнє середовище, при цьому екологічна система незворотно порушена, період її відновлення відсутній. У відходах наявні ртуть, сулема, хромат

калію, трихлорид сурми, бензо(а)пірен, оксид миш'яку й ін. високотоксичні речовини. Прикладами відходів 1 класу є люмінесцентні лампи, ртутьовмісні прилади, гальванощлаки;

- 2 клас (*високонебезпечні відходи*) характеризуються високим ступенем впливу на навколишнє середовище. Екологічна система сильно порушена, період відновлення складає не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу. У відходах наявні хлорид міді, хлорид нікелю, триоксид сурми, нітрат свинцю. Прикладами відходів 2 класу небезпеки є сульфатна кислота відпрацьованих акумуляторів, акумулятори з електролітом, що не злитий, рафіновані залишки нафтопродуктів;

- 3 клас (*помірно небезпечні відходи*) характеризуються середнім ступенем впливу на навколишнє середовище. Екологічна система порушена, період відновлення не менше 20 років після зниження шкідливого впливу від існуючого джерела. У відходах наявні сульфат міді, оксалат міді, оксид свинцю, чотирихлористий карбон. Прикладами відходів 3 класу небезпеки є свинець відпрацьованих акумуляторів, відпрацьовані мастила, обтиральний матеріал, забруднений мастилами (при вмісті масла більше 15 %), цементний пил;

- 4 клас (*малонебезпечні відходи*) характеризуються низьким ступенем впливу на навколишнє середовище. Екологічна система порушена, період самовідновлення складає від трьох до 10 років. У відходах наявні сульфат марганцю, фосфати, сульфат цинку, хлорид цинку. Прикладами є несортовані тверді побутові відходи від помешкань, відпрацьовані автомобільні шини, будівельне сміття, деревно-стружкові плити.

Слід зазначити, що частина відходів, безпечних на стадії їх утворення, може набувати токсичних властивостей під час їх зберігання чи переробки.

За *агрегатним станом* відходи поділяють на тверді, рідкі, шламоподібні (пастоподібні), газоподібні, змішані і невизначені, які в свою чергу можуть бути первинними і вторинними.

Первинні відходи – відходи, що виникають у процесі виробничого і особистого споживання матеріалів і виробів, які можуть бути утилізовані та використані при виробництві нової продукції.

Вторинні відходи – відходи, що виникають у процесі переробки первинних відходів.

До *рідких* відходів належать осад стічних вод після їх обробки, а також шлами мінерального і органічного походження в системах мокрого очищення газів від пилу (гудрон, дефекат, екстракт, промивна рідина, розчини тощо).

До *газоподібних* відходів відносять викиди підприємств у атмосферне повітря, вихлопні гази автотранспорту (суміш газів).

Оскільки тверда фаза є найбільш стабільним станом речовини і зручною формою її зберігання, то газоподібні й рідкі відходи завжди намагаються перевести у тверду фазу. Тому до твердих відходів відносять також шлами після очищення стічних вод і тверді залишки процесів очищення газів.

Тверді відходи являють собою бій, брухт, уламки, шматки, агломерат, гранулят, грудки, обрізи, золу, шлак, окалину, сплав й ін.

Відходи можуть також утворюватися у вигляді різноманітних *сумішей*: аерозолі, гідрозолі, пульпа, суспензія, шихта, дим.

До категорії *інших відходів* належить нерозібране устаткування та інші складні конструкції.

Відходи, що утворюються у сфері обслуговування людини, належать до *побутових*.

Тверді відходи (ТВ) можуть бути трьох категорій: промислові, сільськогосподарські та побутові.

До *основних категорій* зазначених відходів за джерелами їх утворення відносять:

- залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів тощо, утворені в процесі виробництва продукції або виконання робіт;
- розкриті і супутні гірські породи, що видобуваються у процесі розробки корисних копалин;
- залишкові продукти збагачення й інших видів первинної переробки сировини (шлам, пил, відсів тощо);
- речовини та їх суміші, які утворені в термічних, хімічних та інших процесах і які не є метою даного виробництва (шлак, зола, кубові залишки, інші тверді або пастоподібні утворення, а також рідини та аерозолі);
- залишкові продукти сільськогосподарського виробництва, лісівництва і лісозаготівель;
- бракована некондиційна продукція усіх видів економічної діяльності або продукція, що забруднена небезпечними речовинами і не придатна до використання;

- залишки від медичного і ветеринарного обслуговування, медико-біологічної та хіміко-фармацевтичної промисловості, аптечної справи;
- осад очисних промислових споруд, споруд комунальних й ін. служб;
- залишкові продукти усіх інших видів діяльності підприємств, установ, організацій, населення;
- зіпсовані (пошкоджені), що не підлягають ремонту, чи відпрацьовані, фізично або морально зношені вироби і матеріали, які втратили свої споживчі властивості;
- неідентифікована продукція (у т. ч. мінеральні добрива, отрутохімікати, інші речовини), застосування або вживання якої може спричинити непередбачувані наслідки;
- залишки продуктів харчування, побутових речей, пакувальних матеріалів тощо;
- матеріальні об'єкти і субстанції, активність радіонуклідів або радіоактивне забруднення яких перевищує межі, встановлені чинними нормативами.

Серед зазначених відходів виробництва і споживання особливе місце належить *радіоактивним відходам і забрудненим радіонуклідами* речовинам і матеріалам. Вони є надзвичайно токсичними і залишаються небезпечними протягом значного періоду. Унаслідок високого ступеня небезпеки таких утворень для довкілля і людини їх, як правило, виділяють в окрему групу відходів, поводження з якими регулюється спеціальними нормативними актами.

В окремих випадках, в залежності від об'ємів відходів, їх поділяють на *багато-* і *малотоннажні*. Додатково можна зустріти поділ відходів на *шкідливі* та *нешкідливі* для довкілля, *активні* та *інертні* – за фізико-хімічними властивостями, *дешеві* та *значно вартісні* – за ціною.

Існує також *«кольорова» класифікація відходів*, за якою здійснюється їх поділ на «червоний», «жовтий» і «зелений» списки.

«Червоний» список включає відходи, ввезення яких на територію країни заборонено, а також заборонено їх транзит через територію країни. Поводження з ними регулюється Базельською конвенцією. «Червоний» список містить 96 найменувань відходів, які мають позначку *R* (від англ. *red* – червоний). Він розби-

тий на три групи (A, B, C), усередині яких існує цифрова нумерація. Наприклад, до розділу A включені: медичні відходи, отримані в результаті медичного обслуговування пацієнтів у лікарнях, поліклініках і клініках; шлами бензину, що містять свинець; залишки від операцій по видаленню промислових відходів; залишки від спалювання побутових відходів; відпрацьовані травильні розчини; азбест (пил і волокна); ціаніди; СПАР і т. ін.

«Жовтий» («янтарний») список включає відходи, які підпадають під регулювання відповідно до прийнятого законодавства. Список включає менш небезпечні відходи, такі як феноли, свинцеві акумуляторні батареї, що відслужили свій термін і т. ін. Транскордонне перевезення цих відходів, їх утилізація або видалення вимагає оформлення неповного пакету документів і розгляду його в спрощеному порядку компетентним органом. «Жовтий» список складається зі 116 найменувань відходів, які мають позначку A (від англ. *amber* – жовтий або янтарний). Він розбитий на чотири групи (A, B, C, D), усередині яких існує цифрова нумерація. До цієї групи належать, наприклад: відходи металів і їх сплавів (з подальшою деталізацією); відходи гірничо-видобувної промисловості (з подальшою деталізацією); тверді пластмасові відходи (з подальшою деталізацією); відходи виробництва паперу, картону і паперової продукції (з подальшою деталізацією); відходи скла (з подальшою деталізацією) і т. ін.

«Зелений» список включає відходи, транскордонні перевезення яких регулюються існуючими заходами контролю, які зазвичай застосовуються у торгових операціях. До «зеленого» списку належать 235 найменувань відходів, які вважаються безпечними при перевезеннях і експортуються (імпортуються) без будь-яких обмежень, мають позначку G (від англ. *green* – зелений) і розбиті на 15 груп (позначені буквами від A до O), усередині яких існує цифрова нумерація.

Практично у всьому світі проблеми класифікації вирішуються шляхом використання галузевого принципу. Інколи такі класифікації доповнюють окремими елементами, які враховують агрегатний стан, хімічний склад, токсичність та ін. властивості відходів. В Україні для ефективного поводження з відходами розроблено державний класифікатор відходів – ДК 005-96 – систематизований перелік кодів і назв відходів.

4.2. Накопичення відходів у містах

Проблеми накопичення і утилізації твердих побутових і промислових відходів займають важливе місце серед екологічних проблем будь-якого міста або населеного пункту. Проблема повного знищення або часткової утилізації ТВ актуальна, перш за все, з погляду негативної дії на довколишнє середовище. Крім того, ТВ – це багате джерело вторинних ресурсів (у т. ч. чорних, кольорових, рідкісних і розсіяних металів), а також – «безкоштовний енергоносіє», оскільки побутове сміття – відновлювана вуглецевмісна енергетична сировина для паливної енергетики.

Загальну масу міських відходів поділяють на дві обширні групи – відходи виробництва і відходи споживання.

До початку третього тисячоліття середній щорічний показник утворення твердих побутових відходів (ТПБВ) становив 480 кг/люд. Сьогодні середньодобова норма накопичення ТПБВ від одного мешканця великого міста складає 0,9-1,1 кг. Дані про утворення твердих відходів споживання на душу населення у ряді країн світу наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Питоме середньорічне утворення міських ТПБВ у деяких країнах світу

Країна	Кількість ТПБВ на душу населення, кг/люд. на рік
США	744
Канада	635
Норвегія	474
Фінляндія	408
Великобританія	355
Німеччина	318
Франція	272
Іспанія	275
Італія	263
Японія	344
Росія (м. Санкт-Петербург)	300
Україна	600

Із загальної кількості ТПБВ, які щорічно утворюються в індустріально-розвинених країнах, 48 % припадає на США і Канаду, 37 % – на країни Західної Європи і 15 % – на країни Тихоокеанського регіону. За оцінками Міжнародної організації еко-

номічного співробітництва і розвитку, лише тверді відходи від упаковки товарів масового споживання у Західній Європі становлять у середньому 45 млн. т на рік, при цьому, після їх збору і переробки як вторинної сировини, відновлюється не більш 10-15 %.

Великі міста відрізняються утворенням значної кількості промислових і побутових відходів. Наприклад, у містах Франції і Великої Британії щорічно утворюються до 50 млн. т промислових відходів, у Німеччині – до 61 млн. т, в Італії – до 44 млн. т. До цього додаються ще побутові відходи, кількість яких в містах Франції, Великої Британії та Італії складає 17 млн. т на рік, а у Німеччині – 20 млн. т на рік. У містах Японії утворюється 0,92-2,12 кг відходів за добу на одну людину, у Франції – 0,62 кг. Це звичайна кількість для промислово розвинених країн. За статистичними даними на одного мешканця столичного Києва припадає 50 кг ТПБВ на рік. Найбільшу кількість відходів у розрахунку на одну людину мають США – 0,47-0,52 т/рік або 1,45 кг/добу.

Наразі загальний світовий об'єм відходів перевищує 300 млн. т. В більшості країн об'єм промислових відходів перевищує об'єм побутових, виняток становлять США.

Проблема інтенсивного росту і накопичення відходів притаманна також усім містам України. За даними екологів, кожен українець щороку створює близько 220-250 кг ТПБВ на рік, а мешканці великих міст – по 330-380 кг. Усі міста внаслідок високої концентрації населення відрізняються утворенням великої кількості промислових і побутових відходів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Приблизне споживання та «відходність» міст
із населенням у 1 млн. жителів
(за Г. В. Стадницьким та А. І. Родіоновим)**

Обсяг споживання, т/добу	Обсяг відходів, т/добу
Вода – 625 000	Стічні води – 500 000
Продукти харчування – 2 000	Тверді відходи – 2 000
	Органічні речовини – 100
Енергетичні матеріали:	Газоподібні викиди:
• вугілля – 4 000	• оксиди сульфуру – 150
• газ – 2700	• оксиди нітрогену – 100
• нафта – 2800	• вуглекислий газ – 450
• бензин – 1 000	Пил – 150

Щорічний обсяг утворення відходів в Україні різного класу небезпеки становить 450-640 млн. т. Так, наприклад, із загальної кількості небезпечних відходів, утворених на підприємствах України протягом 2013 р. (448,2 млн. т), 99,7 % – відходи IV класу небезпеки, 0,3 % – I-III класу небезпеки (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Утворення і використання відходів в Україні

Вид показника	Класи небезпеки				
	Всього	I клас	II клас	III клас	IV клас
Маса відходів, що утворилися, тис. т	448117,6	5,3	149,7	768,8	447193,8
Площа зберігання, га	26646	656	4532	1814	19644
Використано, тис. т	84033	19	183	2252	81579

У загальній кількості відходів, що утворюються, найбільшу питому вагу за небезпечними складовими займають відходи гірничої промисловості і розробки кар'єрів, при видобутку і збагаченні руд і мінеральної сировини – 82,3 % від загального обсягу; відходи, що містять метали та їх сполуки – 5,4 %; відходи медичного, ветеринарного чи сільськогосподарського походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей і тварин – 2,0 %; відходи, що містять неметали та їх сполуки – 1,1 %; відходи пилогазоочісних споруд і установок – 1,1 %; відходи від очищення промислових і комунальних стоків – 0,7 %.

Орієнтовну структуру твердих промислових і побутових відходів наведено на рис. 4.2.

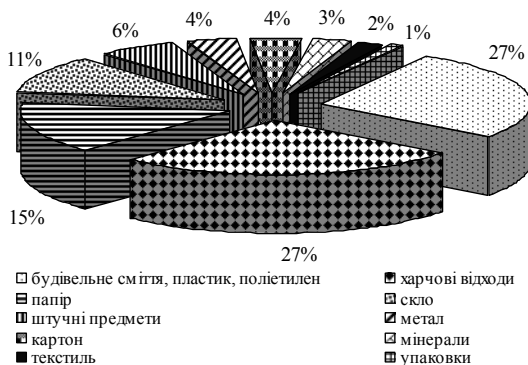


Рис. 4.2. Структура промислових і побутових ТВ в Україні

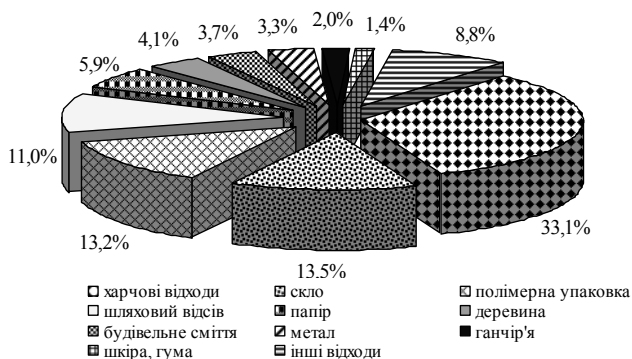


Рис. 4.3. Морфологічний склад побутових відходів
(на прикладі м. Житомир)

Відсоткові співвідношення морфологічного складу ТПБВ доволі умовні, оскільки на співвідношення складових впливають ступінь благоустрою житлового фонду, сезони року, кліматичні та інші умови. Наразі, у складі ТПБВ постійно збільшується вміст паперу, пластмаси, фольги, різних банок, поліетиленових плівок та ін. упаковок. Взимку і восени скорочується вміст дрібного відсіву (вуличного змету) з 20 до 7 % у містах південної зони і з 11 до 5 % – у середній зоні. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів – з 28 % навесні до 45 % і більше влітку й восени. Компоненти харчових відходів містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину тощо. Баластні домішки харчових відходів – це кістки, бій скла і фаянсу, металеві кришки і банки тощо.

Основна маса ТПБВ (80-90 %) представлена фракціями, розміром до 150 мм, менше 2 % (баластні домішки) представлені фракціями більшими за 350 мм.

Хімічний склад ТПБВ залежить, в основному, від умов тієї кліматичної зони, в якій вони утворюються. Більша територія України належить до середньої кліматичної зони. Усереднені орієнтовні дані хімічного складу ТПБВ для міст України наведено в табл. 4.7.

Вологість ТПБВ є важливим показником, оскільки вона впливає на їх корозійні властивості. Вона змінюється у широких межах, досягаючи максимуму в осінній час. Зокрема, вологість

харчових відходів коливається від 60-70 % навесні до 80-85 % влітку і восени.

Таблиця 4.7

Хімічний склад ТПБВ у різних кліматичних зонах

Показники	Склад, % від сухої маси	
	кліматичні зони	
	середня	південна
Органічна речовина	56 - 72	56 - 80
Зольність	28 - 44	20 - 44
Нітроген загальний	0,9 - 1,9	1,2 - 2,7
Кальцій	2 - 3	4 - 5,7
Карбон	30 - 35	28 - 39
Фосфор	0,5 - 0,8	0,5 - 0,8
Загальний калій	0,5 - 1,0	0,5 - 1,1
Вологість	40 - 50	35 - 70

Найбільш небезпечними інгредієнтами ТПБВ є важкі метали, особливо свинець і кадмій та їх сполуки. Вони забруднюють ґрунти, підземні води, що знаходяться у зоні впливу місць складування відходів, зберігаються після спалювання сміття, викидаються разом з газами від спалювання сміття. Причому основна кількість важких металів (до 65 % свинцю і кадмію) надходить при спалюванні сміття, в якому присутні побутові елементи живлення, побутова електроніка, фарби.

Фізичні властивості ТПБВ. Основними фізичними властивостями ТПБВ є: щільність зчеплення, компресійні, абразивні, корозійні та теплотехнічні властивості.

Щільність зчеплення. Щільність ТПБВ міст України становить у середньому 0,19-0,23 т/м³. Вона коливається залежно від благоустрою житлового фонду й сезонів року. Чим більше паперу й різних пластмасових упакувань, тим менше щільність ТПБВ. Зі збільшенням вологості щільність ТПБВ підвищується.

Зв'язаність і зчеплення. Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПБВ і додають їм механічну зв'язаність. Липкі та вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПБВ сприяють утворенню арок і їх зависанню на стінках бункерів з кутом нахилу до горизонту – 65-70°, та на прутах ґраток, що утруднює їх видалення.

Компресійні властивості. Для зменшення загального обсягу ТПБВ під час перевезення й складування на полігонах важли-

може досягати 200-300 млрд. Проблема утилізації медичних відходів привертає до себе все більш пильну увагу. Ще у 1979 р. ВООЗ віднесла відходи медичної сфери до групи особливо небезпечних та вказала на необхідність створення спеціалізованих служб по їх знищенню і переробці. Базельська конвенція 1992 р. виділила 45 видів небезпечних відходів, список яких відкривається клінічними відходами. За узагальненими даними, у світі до 2005 р. накопичилося близько 1,8 млрд. т медичних відходів, що складає приблизно 300 кг на кожного жителя планети.

Накопичення ТПБВ у всіх регіонах України та по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густо населених і промислово розвинених регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, які накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. При цьому переважна кількість відходів припадає на великі міста з мільйонним і більше населенням. Кожні п'ять років кількість ТПБВ в індустріально розвинених країнах світу зростає в середньому на 10 %.

4.6. Норми утворення відходів

Для ТПБВ, що утворюються на території певного району, питомим показником утворення є обсяг відходів, який утворюється на одну людину, що проживає в даному районі, працює на підприємстві, в установі чи організації даного району.

Існують два *джерела накопичення ТПБВ*:

- житлові будинки різного ступеня благоустрою;
- об'єкти невиробничої сфери – установи і підприємства обслуговування: готелі, гуртожитки, лікувальні й оздоровчі заклади, дошкільні та навчальні заклади, видовищні установи, підприємства торгівлі, підприємства громадського харчування, перукарні тощо).

На норми накопичення ТПБВ впливають: ступінь благоустрою житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттепроводів, системи опалення), поверховість, розвиток громадського харчування, культура торгівлі, ступінь добробуту населення, кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону), споживання овочів і фруктів тощо.

За ступенем благоустрою житлові будинки поділяють на такі категорії:

Для утилізації й знешкодження промислових відходів найпоширенішими є такі методи підготовки й переробки: подрібнювання шматків, укрупнення розмірів частинок, класифікація й сортування, збагачення, термообробка, вилуговування, зневоднювання та ін. Сукупність найпоширеніших методів підготовки і переробки ТВ представлена на рис. 4.4.

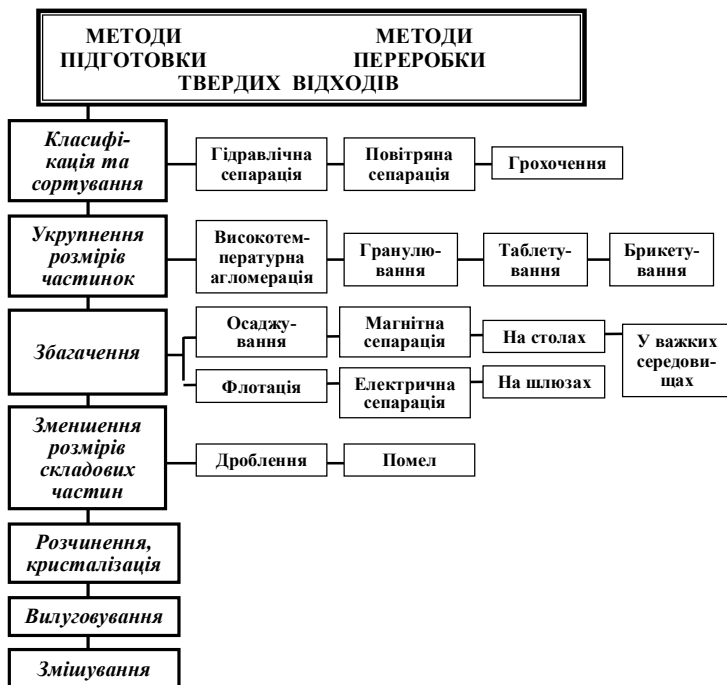


Рис. 4.4. Загальні методи підготовки і переробки ТВ

Подрібнювання відходів. Інтенсивність та ефективність більшості хімічних дифузійних і біохімічних процесів зростає зі зменшенням розмірів шматків або зерен матеріалів, що переробляються. У зв'язку з цим власне технологічним операціям переробки ТВ зазвичай передують операції зменшення розмірів їх шматків, що мають (разом з операціями їх класифікації і сортування) важливе самостійне значення в технології рекуперації ТВ.

Зменшення розмірів частинок може бути періодичним і безперервним. Періодичний процес використовується при малих

радіоелектронної апаратури, що вийшла з ладу, інших виробів на основі металів і сплавів, золу деяких палив, суміші пластмас, шлаки кольорової металургії і ряду інших ВМР, використовують різні методи збагачення матеріалів для подальшої їх переробки. Збагачення зазвичай є підготовчою операцією перед механічною, хімічною або фізико-хімічною переробкою відходів. Воно дозволяє відокремити значну частину порожньої породи і домішок і підвищити у сировині і відходах концентрацію цінних компонентів. В результаті збагачення твердих відходів отримують концентрати і хвости збагачення. Найбільшого поширення набули гравітаційні, магнітні, електричні та флотаційні способи збагачення корисних копалини.

Поводження з радіоактивними відходами

Важливість знешкодження і переробки *радіоактивних відходів (РАВ)* пов'язана з їх особливою небезпекою для біосфери, і перш за все – для людини. На відміну від усіх інших відходів, токсичність яких залежить від їх хімічних і бактеріологічних властивостей, РАВ не можуть перероблятися з метою зниження їх токсичності. Якщо активність РАВ перевищує рівень, який допускає їх скидання, вони підлягають захороненню таким чином, щоб запобігти їх проникненню у навколишнє середовище.

Технічна можливість безпечного зберігання РАВ відходів протягом десятків і сотень років існує, але вона вимагає постійного контролю.

Наразі існують два шляхи поводження з РАВ:

- концентрування відходів та їх захоронення у таких ділянках біосфери, де виключається або зводиться до безпечного мінімуму контакт відходів з живими організмами – застосовується для високо- і середньоактивних відходів;
- розсіювання радіонуклідів у навколишньому середовищі (у першу чергу в атмосфері і гідросфері) до концентрації, яка вважається безпечною у радіоекологічному відношенні – застосовується для відходів низької активності.

В Україні найбільшим постачальником електроенергії є Запорізька АЕС, до складу якої входить шість реакторів. Вона найбільша в Європі і займає третє місце у світі за максимальною потужністю (6000 МВт). У 2001 р. на ЗАЕС розпочато дослідно-промислову експлуатацію першого майданчика сухого сховища.

Комплекс сухого сховища відпрацьованого ядерного палива розрахований на 380 контейнерів, що містять 9 000 збірок з опроміненним паливом (рис. 4.5). Досвід експлуатації сховища показав, що радіаційна обстановка у контейнерах і на майданчику стабільна, істотних відхилень від сформованих значень немає.



Рис. 4.5. Комплекс сухого сховища відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій АЕС

Завершенням ланцюга операцій з РАВ є їх остаточне захоронення, тобто розміщення у спеціальному технічному об'єкті без подальшого їх вилучення. Місця зберігання чи захоронення РАВ називають *могильниками*.

Для захоронення значної кількості високорадіоактивних відходів розроблена технологія, що полягає у концентрації та наступному зберіганні шляхом бетонування і подальшого складування у глибоких шахтах. Сучасне сховище високоактивних РАВ може споруджуватися, наприклад, у соляних породах на глибинах 300-600 м. Високоактивні рідкі відходи зберігаються у баках із нержавіючої сталі з подвійним дном, об'ємом від декількох десятків до декількох сотень м³. Вміст баків постійно перемішують, оскільки випадіння твердих частинок, наприклад, плутонію та урану, може призвести до накопичення критичної маси, і відповідно – ініціювати вибух. У підлозі приміщення пробурюють шурфи для зберігання каністр з розчинами відходів високої питомої активності. Між шурфами витримується відстань 10-50 м у зв'язку із значним тепловиділенням каністр, тому резервуар безперервно продувають повітрям. Порушення цього режиму може призвести до катастрофи.

4.9. Поводження з комунальними відходами

Для збору і тимчасового зберігання ТПБВ на прибудинкових територіях організовують спеціальні майданчики з твердим покриттям, які мають огороження з дахом, що служить захистом від потрапляння у відходи атмосферних опадів і переносу сміття вітром (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Контейнерний майданчик для збору ТПБВ

Для подальшого ефективного і раціонального поводження з ТПБВ, вибору найбільш прийнятних методів їх переробки та утилізації, розробки системи організаційних заходів щодо зниження негативного впливу відходів на довколишнє середовище, зокрема міське, проводять диференціацію потоків побутових відходів (рис. 4.7).

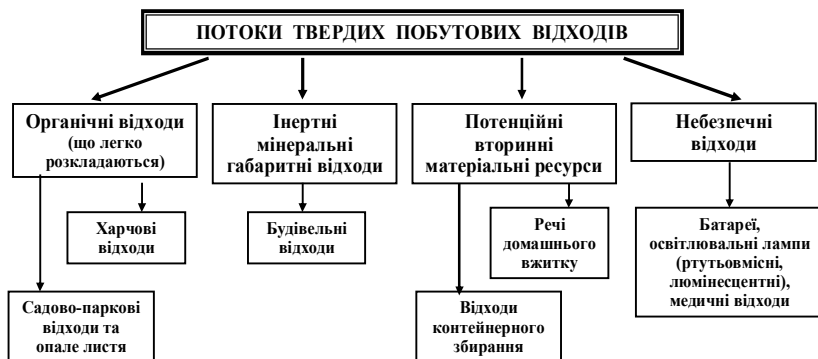


Рис. 4.7. Диференціація потоків ТПБВ
(за Т. П. Шаніною, О. Р. Губановою)

Транспортування ТПБВ. Для збору і транспортування відходів застосовують смітєвози місткістю від 6 до 60 м³ (рис. 4.9). Автомобілі, що перевозять сміття, обладнані закритим чи відкритим підйомником для вивантаження контейнерів та пресом для зменшення обсягу ТПБВ, що транспортуються. Для ущільнення відходів застосовують ущільнюючі пристрої зворотно-поступальної дії із системою плит, у вигляді обертового барабана й шнекові. Великовантажні смітєвози з ущільнювальними пристроями можуть вміщувати 100-200 м³ не ущільнених ТПБВ. У важкодоступних місцях застосовуються невеликі смітєвози місткістю від 1,0 до 6 м³.



Рис. 4.9. Смітєвоз у м. Вінниця

Для перевезення ТПБВ на далекі відстані застосовують в основному автомобільний транспорт, рідше – залізничний і водний (наприклад, у Нью-Йорку).

Утилізація ТПБВ

Одним із альтернативних шляхів поводження з ТПБВ є їх утилізація. *Утилізація відходів* – використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. У разі, коли частина матеріалів або енергії повертається для повторного використання у тому ж технологічному процесі, використовують поняття «*рекуперація відходів*».

Утилізацію поділяють на: первинну, вторинну і змішану.

Під *первинною утилізацією* розуміють використання відходів у різних галузях народного господарства без попередньої глибокої фізико-хімічної переробки, під *вторинною* – використання продуктів спеціальної переробки відходів. У результаті

процесів вторинної утилізації утворюються продукти іншого складу, ніж вихідні відходи. Утилізація *змішаного типу* включає як первинну, так і вторинну утилізацію.

Крім того, одним з ефективних напрямів зменшення кількості відходів є використання їх як *вторинних сировинних ресурсів*. Вторинні відходи можуть значною мірою замінити первинні ресурсні джерела і суттєво зменшити споживання первинних ресурсів та утворення неутилізованих відходів.

Наразі застосовують різні методи утилізації відходів. Використання тих чи інших методів залежить від економічних можливостей та виду відходів. Найпоширенішими є такі методи:

- *термічні*: спалювання, газифікація, піроліз, плазмове знешкодження;
- *біологічні*: компостування, анаеробне зброджування, вермі-компостування, біотехнології (використання властивостей штамів бактерій, грибів утилізувати різного роду відходи).

Термічний метод знешкодження ТПБВ

Термічний метод полягає у знешкодженні відходів шляхом високотемпературного обробітку (вище 600 °С) з утилізацією тепла і продуктів спалювання ТПБВ.

Пряме спалювання. Знешкодження ТПБВ на сміттєспалювальних заводах (ССЗ) одержало широкий розвиток у світовій практиці, оскільки спалювання є найбільш технічно відпрацьованим серед усіх методів промислової переробки ТПБВ. У різних країнах частка спалюваних відходів різна. Так, якщо у США спалюється 5 % ТПБВ, в Японії – 26 %, то у європейських країнах ця частка істотно вище: у Німеччині близько 35 %, Нідерландах і Франції – близько 40 %; Швеції – 51 %, Швейцарії – 75 %.

Пряме спалювання – досить поширений і ефективний спосіб скорочення об'ємів ТПБВ у великих містах та отримання теплової енергії у вигляді пари. Для підвищення його екологічності та безпеки необхідне дотримання таких вимог:

- температура спалювання повинна становити в середньому 1000°С (від 500-600 до 1400°С), оскільки при більш низьких температурах не руйнуються поліароматичні вуглеводні і діоксини;
- створення турбулентних повітряних потоків, оскільки повне спалювання відбувається при вільному чи примусовому доступі повітря;

- тривалість спалювання має становити від 0,5 до 3,0 с.

Вважається, що спалювання відходів є вигідним, оскільки при цьому можна отримувати електроенергію і тепло. У середньому з однієї тони ТПБВ можна отримати 1000 кг пари і 150 кВт електроенергії. Наприклад, 2,7 % електроенергії у Швеції виробляється за рахунок спалювання ТПБВ, аналогічно забезпечується 5 % електроспоживання Брюсселя. Одна тонна сміття, за різними оцінками, еквівалентна 200-250-280 кг вугілля, 150 кг мазуту.

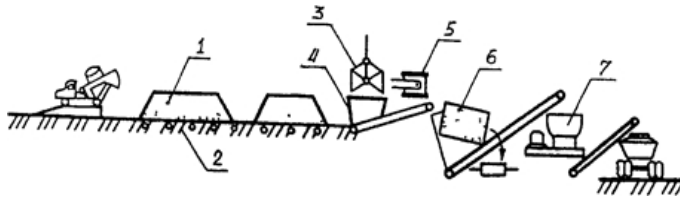
ССЗ займають порівняно невеликі площі – від 2 до 5 га. Спалювання сміття доцільно застосовувати у містах з населенням не менше 15 тис. жителів при продуктивності печі близько 100 т/добу. Їх застосування виправдане у тих випадках, коли полігони ТПБВ розташовані на значному віддаленні від міста.

В Україні з 1984 року були побудовані чотири ССЗ – у містах Харкові, Дніпропетровську, Севастополі, Києві. На сьогодні в нашій країні діє два ССЗ – Київський завод «Енергія» (рис. 4.10) і Харківський завод «Екологія України», на яких відбувається спалювання 2,5-3 % від загального обсягу ТПБВ, що утворюються в Україні.



Рис. 4.10. Сміттєспалювальний завод «Енергія» у м. Київ

Перевагами методу спалювання є зменшення обсягу відходів приблизно у 10 разів, знезараження залишків під дією високих температур, зниження собівартості за рахунок рекуперації утворюваного тепла.



**Рис. 4.11. Принципова схема польового компостування
ТПБВ**

1 – штабеля ТПБВ; 2 – аератори; 3 – грейферний кран; 4 – бункер для компосту; 5 – електромагнітний сепаратор; 6 – циліндричний грохот; 7 – дробарка для компосту

Наявність у товщі сміття органічних компонентів, велика пористість субстрату, значна вологість (до 99 %) створюють умови для активного перебігу мікробіологічних процесів.

Товщу звалища умовно можна розділити на кілька зон (аеробну, перехідну та анаеробну), що розрізняються характером мікробіологічних процесів. У самому верхньому шарі, аеробному (до 1-1,5 м глибиною), побутове сміття завдяки мікробному окисненню поступово мінералізується до CO_2 , H_2O , нітратів, сульфатів і ряду інших простих сполук.



**Рис. 4.12. Установка для уловлювання біогазу на полігоні
ТПБВ (м. Житомир)**

4.10. Полігон твердих побутових відходів

Складування (депонування) – це найпоширеніший спосіб поводження з ТПБВ в більшості країн. Наразі в Україні проблему утворення ТПБВ також вирішують найбільш простими і дешевими методами – це складування на полігонах та їх спалювання, що в свою чергу спричинює навантаження на навколишнє природне середовище. За даними Національного екологічного центру України на полігонах і звалищах України накопичилося більше 1 млрд. м³ відходів життєдіяльності людини, з яких, згідно з даними Держкомстату України, повторну переробку проходить лише 3,5 %. Всі ці відходи займають більш 7 тис. га землі. В країні нараховується 4,5 тис. офіційних полігонів і близько 10 тис. неофіційних. Для прикладу, в Німеччині існує лише 162 полігони. Популярність неофіційних полігонів пояснюється дешевизною захоронення відходів. Більшість полігонів вже перевантажені сміттям, експлуатуються понад норму і не відповідають вимогам екологічної безпеки (рис. 4.13).

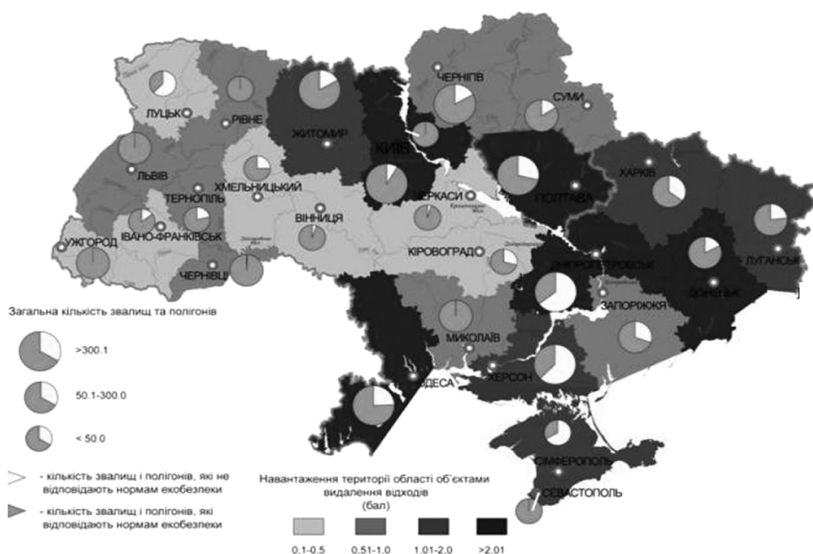


Рис. 4.13. Рівень навантаження областей України полігонами ТПБВ (2010 р.)

Максимальний рівень техногенного навантаження, зумовлений впливом відходів I-III класів небезпеки, припадає на території східних регіонів України (рис. 4.14), що є наслідком історично сформованого розташування виробничих потужностей.



Рис. 4.14. Карта районування України за кількістю утворення, розміщення і наявності відходів I-III класів небезпеки
(за Т. П. Шаніною, О. Р. Губановою)

Полігони – це території і споруди на них, призначені для складування ТПБВ, які забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних і поверхневих вод, що перешкоджають поширенню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування і які забезпечують знезараження ТПБВ біологічним способом (рис. 4.15). Основне призначення полігонів ТПБВ – екологічне та санітарно-гігієнічне тривале зберігання відходів життєдіяльності людини. На таких полігонах відбувається захорення ТПБВ із житлової забудови, садово-паркового змету, будівельних і твердих інертних відходів, а також промислових відходів III і IV класу небезпеки. Термін служби полігону становить не менше 15-20 років.

Полігони для ТПБВ розміщуються за межами міст та населених пунктів у ярах, відпрацьованих глиняних кар'єрах, на вільних від цінних порід дерев ділянках лісових масивів.

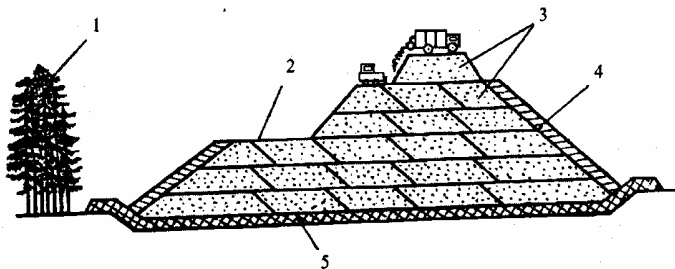


Рис. 4.15. Схема розрізу полігону ТПБВ

1 – лісозахисні смуги, 2 – проміжний ізолюючий шар, 3 – відходи, 4 – накриваючий зовнішній шар рослинного ґрунту, 5 – природна або штучна водотривка основа (глина)

Площа ділянки, що відводиться під полігон, вибирається, виходячи з умов його експлуатації. Найбільш економічними є ділянки, наближені до форми квадрата, оскільки вони допускають максимальну висоту складування ТПБВ. Розмір СЗЗ від найближчої житлової забудови до меж полігону становить 500 м. В ній забороняється розміщення колодязів для питної мети. До полігону повинна бути підведена дорога із твердим покриттям. По всьому периметру майданчика, відведеного для полігону, повинна бути влаштована захисна лісосмуга шириною не менше 20 м. Рівень ґрунтових вод під днищем полігону повинен знаходитись на глибині більше 2 м. На майданчику полігону не повинні бути виходи джерел води. Категорично забороняється використовувати під полігони акваторії річок, озер, боліт.

Площа ділянки складування полігону розбивається на черги експлуатації з розрахунку 3-5 років на кожен чергу, складається технологічна схема заповнення по сезонах року (рис. 4.16, а). У складі першої черги виділяється перший пусковий комплекс із обсягом складування протягом 1-2 років. Ділянка чергової карти огорожується тимчасовим переносним сітковим огородженням висотою 2 м для запобігання розносу сміття вітром.

Карта – це майданчик площею не більше 0,1 га, на якому за добу роботи полігону утворюється нормативний двохметровий шар сміття (рис. 4.16, б). Мінімальна ширина робочої карти – 3 м, довжина – 6 м, тобто площа становить 18 м². Обсяг захоронення відходів – в середньому 1000 м³/добу.

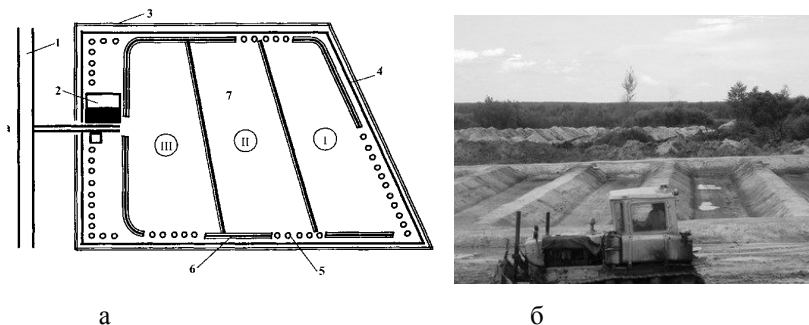


Рис. 4.16. Схема розміщення основних споруд полігону ТПБВ

1 – під'їзна дорога, 2 – господарська зона, 3 – нагрірна канава, 4 – огорожа, 5 – зелена зона, 6 – ґрунт для ізолюючих шарів, 7 – майданчик складування ТПБВ: I, II, III – черги експлуатації

Для недопущення потрапляння дощових і талих вод з прилеглої території на територію полігону, а також для їх відведення улаштовують гідротехнічні споруди. Так, по периметру полігону, де проводиться складування відходів, влаштовують дамбу висотою 1,5-2,0 м, шириною по верху – 1,0 м, із закладенням укосів 1:2. Для відведення дощових і талих вод та не потрапляння їх на придамбову територію по всьому периметру полігону влаштовують нагрірно-ловильні канали.

Залежно від місця розташування встановлюється тип і конструкція полігону – висотний, яружний, кар'єрний, траншейний (рис. 4.17).

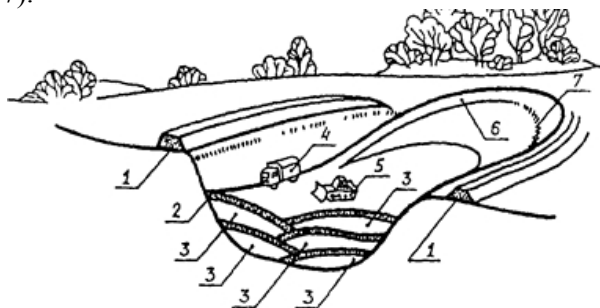
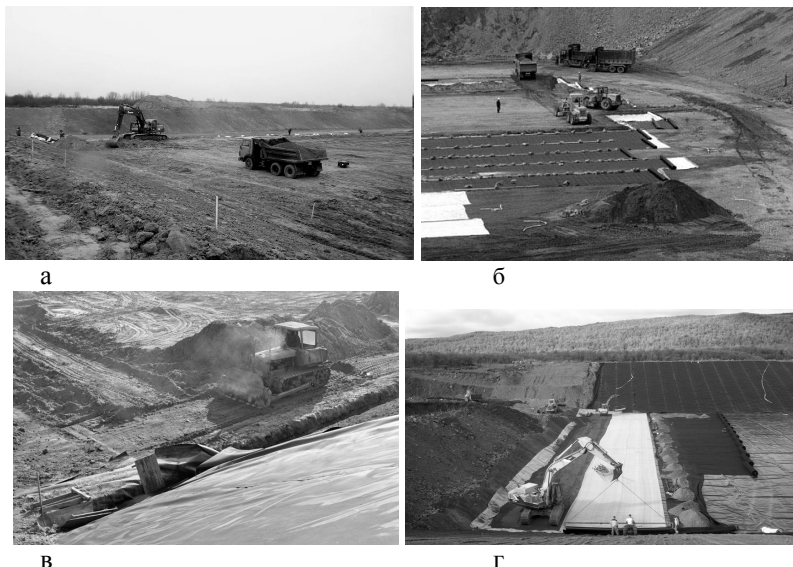


Рис. 4.17. Схема полігону ТПБВ у виробленому кар'єрі

1 – кавальєр ґрунту; 2 – проміжна ізоляція; 3 – шар ущільнених відходів; 4 – сміттевоз; 5 – бульдозер; 6 – пандус (з'їзд); 7 – брівка кар'єру

- поверхневих водних об'єктів від забруднення зливовими й талими водами, що стікають з території полігону, шляхом очищення поверхневого стоку на площадці «біоплато» й відведення транзитних поверхневих вод.



а

б

в

г

Рис. 4.19. Будівництво полігону ТПБВ
(м. Новоград-Волинський, Житомирська обл., 2015 р.)

Невід'ємною частиною сучасного полігону ТПБВ є *дренажна система*, що дозволяє відводити фільтрат від захисного екрану, тим самим зводячи до мінімуму ризик його просочування в ґрунт. В зв'язку з тим, що в основі полігону ТПБВ в багатоводні роки та під час укладки побутових відходів підвищеної вологості утворюється фільтрат, для попередження розтікання фільтрату по території та його збирання, під днищем полігону прокладають дрени, які збирають фільтрат з екрану і відводять його у збірник фільтрату (рис. 4.20).

Наразі для здешевлення дренажних систем використовують нетканий геотекстиль. Це також дозволяє скоротити витрату традиційних зернистих матеріалів. Крім того, геотекстиль запобігає засміченню дренажних шарів і труб, що є важливим критерієм при проектуванні і виборі типів конструкції дренажних систем.

Особливістю полігонів ТПБВ є недостатнє ущільнення, що неминуче призводить до поступового осідання і деформацій рекультивованого шару. Оскільки геомембрана, що виготовлена з поліетилену, здатна значно розтягуватися без пошкоджень, просадки не впливають на надійність конструкції. Глина, будучи нижнім шаром композитного екрану, створює захисну подушку для розміщеної поверх неї геомембрани та виконує її функції у разі пошкодження останньої.

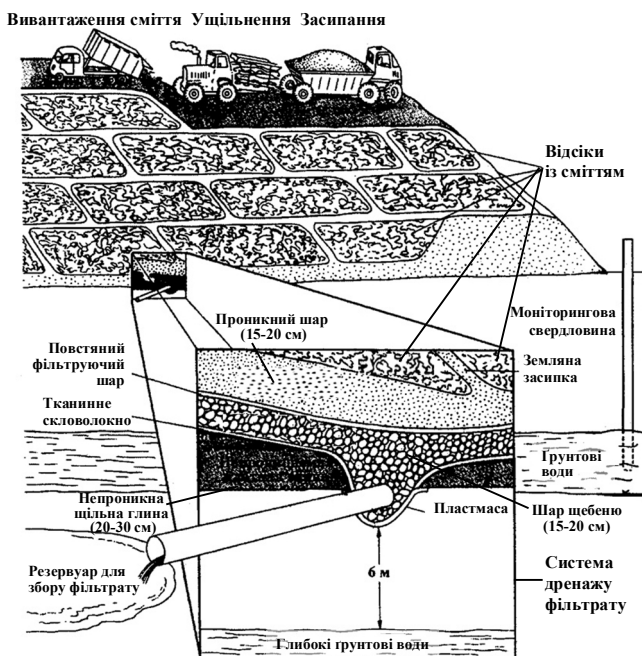


Рис. 4.20. Схема захоронення відходів на полігоні з системою захисту ґрунтових вод

Ізольуючий шар виготовляють з попередньо знятого ґрунту з додаванням до нього гідроксиду вапна й оксиду магнезії. Вапно характеризується дезінфікуючими, протипаразитними і дезодоруючими властивостями – воно згубно впливає на бліх, клопів та їх яйця, знищує патогенні мікроорганізми холери, черевного тифу і сибірської виразки (але не спори останньої), навіть у слабкій концентрації. Оксид магнезії має адсорбуючу і детоксикуючу дію.

Рекультивация полігону ТПБВ

Важливим етапом після закінчення терміну експлуатації полігону є його рекультивация для подальшого використання території у народногосподарській діяльності: сільськогосподарській, лісгосподарській або будівельній. *Рекультивация*, тобто комплекс робіт з відновлення земель після закриття полігону розпочинають тільки після стабілізації звалищного ґрунту на території закритого (законсервованого) полігону ТПБВ. Під *стабілізацією* розуміють процес зміцнення звалищного ґрунту, досягнення ним постійного стійкого (стабільного) стану.

Рекультивация полігону ТПБВ потребує великого об'єму підготовчих робіт, а саме:

- визначення стану полігону ТПБВ (активність, ступінь біодеградації) на поточний момент часу і здійснення його прогнозу на найближчі 20-40 років;
- проведення комплексу екологічних випробувань (гідрогеологічних, геологічних, ґрунтових, атмосферних досліджень), перевірка відходів на радіоактивність та ін.;
- вирішення питання по утилізації відходів, консервації фільтрату, використанню біогазу, влаштуванню екранів тощо.

Підготовку до рекультивации розпочинають з технічного етапу, який передбачає стабілізацію ґрунту, виположування і терасування, спорудження системи дегазації, створення рекультивацийного багатофункціонального покриття та ін. Ці дії виконують з метою недопущення зсувів і забруднення прилеглої території.

На перших стадіях технічного етапу намічають план дій:

- визначають, під який об'єкт буде рекультивований полігон;
- обирають інженерно-технічні рішення по стабілізації закритих карт;
- залежно від обсягів утворення фільтрату та його хімічного складу визначають технологію очистки і знешкодження відходів;
- обирають тип протифільтраційного екрану (одно-, двошаровий або композитний);
- обирають склад ізолюючого шару ґрунту (з додаванням до нього біологічно активних речовин, вапна, крейди або інертних відходів будівництва та ін.);
- розпочинають інженерно-технічні роботи на нових чергах, поступово облаштовуючи увесь полігон.

Після завершення технічного етапу рекультивації на ділянці проводять біологічну рекультивацію, зокрема висівають траву. Через чотири роки територія рекультивованих земель полігону ТПБВ передається відповідному відомству для подальшого цільового використання.

В багатьох країнах ще однією проблемою є *несанкціоноване*, стихійне складування ТПБВ без урахування вимог і прийомів екологічної біотехнології, що викликає виділення шкідливих хімічних (сірководень, індол, скатол і т. ін.) та біохімічних компонентів. Несанкціоновані звалища ТПБВ, що містять харчові відходи, особливо небезпечні в жарку суху пору року при температурі більше +25 °С, коли посилюється розвиток усіх видів мікро- і макрофлори, мікро- і макрофауни й відбувається інтенсивне розкладання усіх харчових відходів та відходів природних полімерних матеріалів. При такій температурі створюються умови для розвитку і розповсюдження найнебезпечніших інфекційних захворювань. В Україні нараховується близько 2000 великих стихійних накопичень сміття, що становить близько 66 % усіх сміттєзвалищ. Тому все більш важливою і актуальною задачею для більшості міст є створення збалансованої і максимально екологічно обґрунтованої системи утилізації ТПБВ.

Одним з головних завдань при створенні цілісної системи знешкодження відходів є зниження ризику для здоров'я людей і попередження забруднення довкілля. Тому при виборі способу видалення, переробки, утилізації та знешкодження відходів визначають можливі негативні наслідки для здоров'я населення та впливу на стан довкілля. Пріоритетними методами є такі, що зводять негативні наслідки нанівець, або хоча б дозволяють їх мінімізувати.

З метою зменшення кількості відходів також слід використовувати ресурсозберігаючі безвідходні та маловідходні технології комплексної переробки сировини. У широкому розумінні поняття «безвідходна технологія» охоплює й сферу споживання.

Безвідходна технологія є таким методом виробництва продукції, за якого вся сировина та енергія використовується найбільш раціонально й комплексно у циклі «сировинні ресурси – виробництво – споживання – вторинні ресурси», і будь-які дії на довкілля не порушують його нормального функціонування.



Контрольні питання

1. Що розуміють під відходами?
2. В чому полягає небезпека забруднення відходами в межах міської агломерації?
3. Наведіть класифікацію відходів.
4. Які існують підходи до класифікації промислових відходів?
5. Яким є типовий склад міських відходів?
6. Які основні операції з видалення відходів?
7. Як організовується збір промислових відходів?
8. Назвіть основні методи підготовки і переробки промислових відходів.
9. Яким чином зменшують розміри складових частин промислових відходів?
10. Назвіть основні чинники, що визначають морфологічний склад ТПБВ.
11. Зазначте властивості ТПБВ.
12. Що таке норми накопичення ТПБВ? Які норми накопичення ТПБВ встановлено?
13. Що забезпечує селективна система збору окремих складових ТПБВ?
14. На які методи можна розділити знешкодження й переробку ТПБВ?
15. Які основні способи утилізації ТПБВ існують?
16. У чому полягає сутність методу піролізу твердих відходів?
17. Які екологічні наслідки спалювання ТПБВ на сміттєспалювальних заводах?
18. У який спосіб здійснюють знезараження ТПБВ?
19. Дайте визначення полігону ТПБВ. У чому полягає його екологічна функція?
20. Зазначте основні принципи розміщення полігонів ТПБВ.
21. Які основні екологічні наслідки депонування ТПБВ?
22. Зазначте особливості утворення біогазу на полігонах ТПБВ.
23. З якою метою проводять рекультивацію полігону ТПБВ?
24. Охарактеризуйте принципи створення полігонів ТПБВ із санітарно-екологічним захистом.



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про відходи. – Режим доступу : <http://raido.org.ua/files/012.pdf>.
2. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» // Відомості Верховної Ради – 24.02.94. – № 4005-ХІІ.
3. ДБН В.2.4-2-2005 [Електронний ресурс] / Полігони твердих побутових відходів ресурсами. Основні положення проектування. – Режим доступу : <http://www.stroynote.com.ua/construction-regulations/document-395.html>.
4. Директива Ради № 1999/31/ЄС [Електронний ресурс] / Щодо полігонів захоронення відходів. Європейський Союз, Директива, Вимоги, Міжнародний документ від 26.04.1999 № 1999/31/ЄС. – Режим доступу : http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_925.
5. ДК 005-96 [Електронний ресурс] / Державний класифікатор відходів України. – Режим доступу : <http://tc.nusta.com.ua/dkprku/dgerela/225.htm>.
6. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99) [Електронний ресурс] / Державний стандарт України. Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. – Режим доступу : http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2195-99.pdf.
7. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов» (санитарные правила) № 3183-84 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://standartgost.ru/g/3183-84>.
8. Предельное количество токсичных промышленных отходов, допускаемое для складирования в накопителях (на полигонах) твердых бытовых отходов (нормативный документ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v3897400-85>.
9. Управління відходами та ресурсами [Електронний ресурс] / Короткий опис Директив ЄС та графіку їх реалізації. – Режим доступу : http://www.sbs-envir.org/images/documents/Waste_brochure.pdf.

10. Дрозд І. П. Огляд методів утилізації твердих побутових відходів [Електронний ресурс] / І. П. Дрозд, В. І. Скляренко. – Режим доступу – [http:// waste.ua/ cooperation/ 2008/ theses/ drozd. html](http://waste.ua/cooperation/2008/theses/drozd.html).
11. Знешкодження та утилізація відходів в агросфері : навч. посіб. / В. К. Пузік, Р. В. Рожков, Т. А. Долгова [та ін.] – Харків : ХНАУ, 2014. – 220 с.
12. Комунальна гігієна / Є. Г. Гончарук, В. Г. Бардов, С. І. Гаркавий, О. П. Яворовський [та ін.] ; за ред. Є. Г. Гончарука. – К. : Здоров'я, 2006. – 792 с.
13. Радовенчик В. М. Тверді відходи : збір, переробка, складування : навч. посіб. / В. М. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – К. : Кондор, 2010. – 552 с.
14. Студінський В. А. Управління твердими побутовими відходами в Україні. / В. А. Студінський. – К. : Вид-во КІМО, 2006. – 152 с.
15. Управління та поводження з відходами : підруч. / Т. П. Шаніна, О. Р. Губанова, М. О. Клименко, Т. А. Сафранов. та ін. ; за ред. проф. Т. А. Сафранова, проф. М. О. Клименка. – Одеса, ТЕС, 2012. – 272 с.
16. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : науч.-метод. изд. / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Днепропетровск : Полиграфист, 2001. – 160 с.
17. Экология города : учебн. пособ. / под ред. проф. В. В. Денисова. – М. : ИКЦ МарТ, Ростов н/Д : Изд. центр МарТ, 2008. – 832 с.

ГЛАВА II. ЛЮДИНА І УРБАНІЗОВАНІ ТЕРИТОРІЇ

РОЗДІЛ 5 ЛЮДИНА І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Характер і масштаби впливу людини на навколишнє середовище визначаються подвійним її положенням у біосфері. З одного боку, людина – біологічний об'єкт, що є часткою загальної системи біологічного колообігу і пов'язана з середовищем складною системою енергетичних та інших взаємодій і адаптацій.

З іншого боку, людство – високорозвинена соціальна система, що ставить до середовища існування широке коло небіологічних вимог, спричинених технічними, побутовими, культурними потребами, які збільшуються відповідно до розвитку науки, техніки, культури і свідомості людини. Як результат цього, масштаби використання природних ресурсів суттєво перевищують чисто біологічні потреби людини. У зв'язку з цим має місце ситуація підвищених вимог до експлуатації біологічних та інших ресурсів, порушуються природні зв'язки, підвищується частка вилученої органічної речовини, що не повертається у природний колообіг. Діяльність людини призводить до того, що умови її існування на Землі фактично повсюдно стають екстремальними.

Виникає кризова ситуація: людство як соціальна система функціонує значно ширше, ніж біологічна, порушуючи збалансований у процесі еволюції біологічний колообіг. Як наслідок, неминуче погіршується якість середовища. Наразі ситуація, що склалася, вже не може бути змінена лише природною еволюцією шляхом дії систем саморегуляції.

Вирішення цієї проблеми передбачає активне, і тільки розумне, регулювальне втручання людини в біосферні процеси. Причому, вирішення цих завдань на рівні біосфери в цілому виходить за межі суто біологічних проблем – у ноосфері – «сфері розумного життя» (В. І. Вернадський) діє комплекс чинників, що містить технологічні, економічні, політичні, юридичні, моральні та соціальні аспекти.

5.1. Людина як фактор впливу на довкілля

На сучасному етапі розвитку людства, на етапі перетворення біосфери в ноосферу, найзначнішим екологічним чинником стала сама людина, та її різного роду (у т. ч. виробнича) діяльність. Дія людини на біосферу досягла до теперішнього часу безпрецедентних розмірів.

Наразі вплив людини на природне середовище досяг такого ступеня, при якому подальше зростання антропогенного навантаження на екосистеми вже неможливе без серйозних демографічних, економічних і соціальних наслідків для самого суспільства. Серед небезпечних для людини явищ сьогодення найбільше значення мають викиди в атмосферу великих обсягів парникових газів, зростання кількості й обсягів використання небезпечних для здоров'я людини і біоти в цілому хімічних речовин, значне «закислення» навколишнього середовища, неконтрольована урбанізація природних комплексів, великомасштабне і нерациональне використання природних ресурсів.

Виділяють чотири *основні типи* впливу людини на природне середовище:

- вилучення з природного середовища ресурсів;
- насичення природного середовища чужорідними для нього речовинами;
- упровадження в природні комплекси і ландшафти штучних елементів або споруд;
- трансформація природних систем або процесів.

Під впливом людини природне середовище зазнає істотних змін, які (у ряді випадків) мають необоротний характер. Повністю необоротні зміни відбуваються при порушенні людиною базових компонентів геосистем: літогенної основи – своєрідного «фундаменту», і рельєфу. В цьому випадку відбувається заміна одних природних комплексів іншими. Ушкоджувальні дії людини на вторинні компоненти геосистем, наприклад, на ґрунтово-рослинний покрив, менш критичні, оскільки навіть при їх істотних порушеннях не відбувається повністю необоротних змін ландшафтів. Завдяки збереженню літогенної основи, через декілька десятків (а іноді – і сотень) років після припинення антропогенної дії, ландшафти можуть повернутися у стан, близький до початкового.

Найбільш істотні для природного середовища є антропогенні переміщення літогенного матеріалу, при цьому суттєве значення мають порушення місцевого вологообігу, біологічного та геохімічного колообігів, теплового балансу. Наприклад, видобуток корисних копалин призводить до необоротних процесів і формування нових природних комплексів.

За своїми результатами дії людини на природне середовище можуть бути негативними і позитивними. *Позитивні дії* направлені на поліпшення навколишнього середовища у вже повністю перетворених людиною ландшафтах. Вони виконують захисні, природоохоронні функції, до яких належать: рекультивація земель, порушених гірничодобувною промисловістю; очищення вод і повітря; створення різних заповідних та водозахисних зон тощо.

Негативні антропогенні дії на природне середовище можуть бути прямими (заміщення, зміни) і непрямими (забруднення). Прямі дії призводять до найістотніших змін. Найсильніші з них виявляються у заміщенні усіх природних компонентів штучними: заміщення ґрунту асфальтом і бетоном; будівництво різних будівель й інших штучних споруд. До прямих дій належить також заміщення біотичних компонентів – зміна рослинності, тваринного світу, ґрунтів. Непрямими негативними антропогенними діями є хімічне, радіоактивне й інші види забруднення навколишнього середовища.

Дія людини на будь-який компонент природного середовища призводить до багаторівневої ланцюгової реакції: дія на один компонент біогеоценозу передається на інші компоненти, в цілому впливаючи на його функціонування, а зміни уже в цьому біогеоценозі призводять до трансформації біогеоценозів, що з ним межують, які, у свою чергу, провокують перебудови у наступних.

Так, наприклад, на територіях з порушеними екосистемами активізувалося виділення в атмосферу вуглекислого газу, метану, сполук Нітрогену, а у поверхневі і підземні води – сполук Нітрогену і Фосфору. Антропогенні дії катастрофічно змінюють звичні для людини характеристики природного середовища, наближаючи значення параметрів низки екологічних чинників до меж толерантності людини, як біологічного виду, збільшуючи число лімітуючих чинників середовища її існування. До найпоширеніших на усій території нашої планети абіотичних ліміту-

ючих чинників належать хімічні токсичні речовини й іонізуюче випромінювання. Саме ці чинники викликають багато змін у середовищі існування людини, появу неадекватних антропогенно стимульованих екологічних ситуацій і феноменів. Серед них: підвищення токсичності життєзабезпечуючих середовищ (атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів) та продуктів харчування, порушення природної динаміки процесів кліматоутворення, виникнення принципово нових і небезпечних для здоров'я ситуацій.

Тобто, науково-технічний прогрес поряд із загальним поліпшенням якості життя людей, чинить на навколишнє природне середовище надпотужну техногенну дію. Зміна різних компонентів біосфери, що виникає внаслідок цих дій, у свою чергу, істотно впливає на умови існування людини, її здоров'я, психоемоційний стан і життя загалом.

Людина – це біологічна істота, тому всі природні фактори й умови, в яких вона живе, впливають на її здоров'я. Активна діяльність упродовж багатьох тисяч років розвинула й ускладнила взаємозв'язок людини і природи. Так, урбанізація, з одного боку, покращує умови життя населення, з іншого – призводить до витіснення природних систем штучними, до значного забруднення навколишнього середовища, і як наслідок – до підвищення хімічного, фізичного і психологічного навантаження на організм людини. Велике місто змінює майже усі компоненти природного середовища – атмосферу, рослинність, ґрунти, рельєф, гідрографічну мережу, підземні води, і навіть клімат. Процес урбанізації, обумовлений у цілому розвитком суспільного виробництва і характером соціальних відносин, сам чинить усе більш різнобічний вплив на розвиток усіх сфер діяльності суспільства, змінюючи його соціальну й економічну структуру, демографічні показники, умови розвитку особистості.

5.2. Людина як об'єкт міського середовища

Місто виступає як особлива соціально-територіальна форма організації суспільства, де відбуваються не тільки виробництво, але й формування самих людей і їх способу життя, які залежать від екологічного і соціально-культурного стану середовища урбосистеми. Уявлення про місто як гаранта високої якості життя, що забезпечує жителю міста чистоту, зручність і якісне медичне

забезпечення, склалося у XIX ст. У другу половину XX ст. ситуація докорінно змінилася. Міста залишилися центрами економічного, політичного і культурного життя, але якість міського життя виявилася набагато нижчою, порівняно з сільськими населеними пунктами. Місто концентрує на своїй території значну кількість різноманітних техногенних об'єктів, які є джерелом забруднення повітря, водних об'єктів, ґрунтів, рослинності, а також є причиною погіршення здоров'я людей, що проживають у ньому.

Об'єктом вивчення екології міських систем є *система* «людина – навколишнє середовище», або антропоєкосистема, що є територіальною системою, в межах якої однотипна міська людська популяція взаємодіє з відносно однорідним навколишнім середовищем. Критерієм ефективності функціонування цієї системи є рівень здоров'я населення.

Відповідно до Статуту ВООЗ, *здоров'я* розглядається як відсутність патологічних явищ при стані повного фізичного, духовного і соціального благополуччя. Здоров'я є одним з основних прав людини. Разом з тим, воно відображає динамічну рівновагу між організмом і середовищем його існування.

Здоров'я значною мірою визначається станом навколишнього середовища. Загальновідомо, що забруднення довкілля є однією з основних причин погіршення здоров'я населення, збільшення смертності і зниження народжуваності. Господарська діяльність людини призводить до все більшого забруднення середовища її існування, до все більшого відхилення параметрів цього середовища від тих норм, до яких людина адаптувалася за всю свою тривалу історію. Результатом цього відхилення є виникнення у населення різних функціональних розладів і патологій, причому дані відхилення можуть виникати не тільки у організмів, що піддалися певним впливам, але і у їх нащадків, які поки що перебувають в екологічно сприятливому середовищі існування (рис. 5.1). Наслідки екологічної кризи виявляються у тому, що значна частина населення знаходиться нині у тому стані, коли хвороба ще не проявила себе, але загальне нездужання стає загальним фоновим станом.

На організм людини здійснюють вплив численні фактори навколишнього середовища: ритм природних процесів та явищ, хімічний стан атмосфери і її динамічний характер, якість водно-

го компоненту, біологічні дії, стабільність кліматичних і ландшафтних умов тощо.



Рис. 5.1. Найбільш істотний вплив техногенних чинників на населення

На здоров'я населення впливають такі чинники довкілля, як забруднення атмосферного повітря, якість питної води, іонізуюче та неіонізуюче випромінювання, акустичне забруднення, відходи. До факторів, які впливають на рівень здоров'я людини, належать також генетичний фактор, житлові умови, характер і збалансованість харчування, спосіб життя тощо.

Наразі однією з актуальних медико-соціальних проблем є вивчення впливу екологічних чинників і забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини. Забруднення усіх складових природного середовища, включаючи атмосферу і воду, хімізація сільського господарства, добавки в харчові продукти, лікарські препарати і багато іншого призводять до зростання алергічних, серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Особливу значущість набувають ці чинники в умовах проживання населення у великих, в першу чергу – промислових, містах. Місто сприяє особливому мікроеволюційному процесу, виникненню генетичних аномалій людини, вимагаючи додаткових витрат адаптаційної енергії. За даними ВООЗ, близько 80 % усіх захворювань є наслідком екологічного неблагополуччя урбанізованих територій.

Отже, при формуванні системи індикаторів якості життя, виділяють три блоки (стан, поточна ситуація, суб'єктивна оцінка) і чотири середовища (природне, соціальне, економічне, суспільно-політичне). При цьому останні три середовища мають свої субсередовища. Блоки, середовища (субсередовища) та їх структурні елементи наведені у табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Національна система індикаторів якості життя населення в Україні*

Середовища (субсередовища)	Якість життя		
	Блоки		
	Об'єктивна оцінка		Суб'єктивна оцінка
	стан	поточна ситуація	
Природне середовище			
Екологія	Природне середовище	Екологічна ситуація	Оцінка екологічної ситуації
Соціальне середовище			
Здоров'я	Система охорони здоров'я	Здоров'я населення	Оцінка системи охорони здоров'я і власного здоров'я
Освіта	Система освіти	Освіта населення	Оцінка системи освіти і власної освіти
Безпека	Криміногенне середовище	Криміногенна ситуація	Оцінка особистої безпеки
Культура, мистецтво, відпочинок	Сфера культури, мистецтва, туризму	Активність населення у сфері культури, мистецтва, туризму	Ставлення до культури, мистецтва, туризму
Житло	Ринок житла	Житлові умови	Оцінка благоустрою і умов проживання
Транспорт	Транспортна інфраструктура	Безпека на транспорті	Оцінка роботи транспорту
Економічне середовище			
Економіка	Стан економіки	Добробут	Оцінка матеріального становища
Зайнятість	Ринок праці	Зайнятість та умови праці	Оцінка ситуації з зайнятості
Суспільно-політичне середовище			
Громадянська активність	Розвиток громадянського суспільства	Суспільно-політична ситуація	Оцінка суспільно-політичної ситуації
Суспільне середовище	Стан суспільного середовища	Соціальне уособлення	Соціальне самопочуття

*за матеріалами «Аналітичної доповіді «Вимірювання якості життя в Україні» (2013 р.).

При цьому кожний структурний елемент складається з низки показників. До цих показників можна віднести стан навколишнього середовища, умови праці, її інтенсивність, тривалість робочого дня, величину заробітку, забезпечення продуктами харчування, одягом, житлом, санітарний стан території, рівень розвитку охорони здоров'я тощо.

Чинники благополуччя міського середовища

Місто – це антропоекологічна система, динамічна сукупність, що складена проживаючим населенням, його діяльністю і освоєною територією. Оцінка міста з позиції сприйняття його людиною неоднозначна і ґрунтується на визнанні як найбільш значущих таких його властивостей:

- середовище, в якому формуються фізичні умови проживання – фізіологічне середовище життя (санітарно-гігієнічні, мікрокліматичні, безпека життя);
- зручність проживання, включаючи функціонально-технічний комфорт – умови економічно ефективної діяльності, надійність комунікацій;
- естетична функція середовища, що забезпечує відтворювання культурних традицій населення.

З перерахованих трьох чинників, що впливають на вибір міського способу життя, екологічним можна назвати лише перший. Проте усі чинники взаємообумовлені і рівнозначні. Тобто, *комфортним* може бути таке міське середовище, в якому досягається баланс рівня якості усіх перерахованих чинників.

В оцінці якості міського середовища повинні бути відображені екологічні проблеми кожної із зон міста. Склад і напруженість екологічних проблем є різноманітними і зумовлюються певними обставинами.

Масштаб міста – його площа, склад і чисельність міського населення. Саме ці обставини багато в чому визначають напруженість транспортних потоків, кількість особистих і громадських автомобілів на його вулицях, обсяги побутового сміття, що вивозиться на звалища або переробляється на відповідних підприємствах тощо.

Природні умови території: особливості клімату, включаючи циркуляційні процеси в атмосфері, наявність або відсутність водних об'єктів, лісових масивів усередині і по периферії міста.



Контрольні питання

1. Які чинники впливу людини на навколишнє середовище існують?
2. У чому полягають позитивні антропогенні дії на природне середовище?
3. У чому полягають негативні антропогенні дії на природне середовище?
4. Які фактори навколишнього середовища здійснюють вплив на організм людини?
5. Охарактеризуйте вплив техногенних чинників на населення.
6. Зазначте основні чинники, що визначають якість міського середовища.
7. Що належить до екологічних чинників ризику для здоров'я людини?
8. Дайте визначення поняття «рівень здоров'я людини».
9. Який комплекс індивідуальних і соціальних аспектів визначає здоров'я людини?
10. Чим визначається психоемоційний стан людини в умовах сучасного міста?
11. Як ви розумієте проблему «смуток нових міст»?
12. Що являє собою «третій стан» у здоров'ї людини?
13. З якою метою створюється система оцінювання якості життя населення?
14. Охарактеризуйте середовища і підсистеми якості життя населення.
15. Які основні чинники благополуччя або неблагополуччя міського середовища?
16. Які складові системи оціночних показників якості міського середовища?



Література

1. Лібанова Є. М. Вимірювання якості життя в Україні [Електронний ресурс] / Є. М. Лібанова, О. М. Гладун, Л. С. Лісогор та ін. // Аналітична доповідь : – К. : 2013. – 48 с. – Режим

доступу : [http:// www.undp.org/ content/ dam/ ukraine/ docs/ PR/ Якість%20життя%20в%20Україні.pdf](http://www.undp.org/content/dam/ukraine/docs/PR/Якість%20життя%20в%20Україні.pdf).

2. Даценко І. І. Гігієна і екологія людини : навч. посіб. / І. І. Даценко. – Львів : Афіша, 2000. – 248 с.
3. Коммунальная гигиена : учебн. [Е. И. Гончарук, В. Г. Бардов, С. И. Гаркавый и др. ; под ред. Е. И. Гончарука]. – К. : Здоров'я, 2006. – 792 с.
4. Корабльова А. І. Екологія : Взаємовідносини людини і середовища / А. І. Корабльова. – Дніпропетровськ : Центр екологічної освіти, КОО, 2001. – 291 с.
5. Урбанізоване навколишнє середовище; охорона природи та здоров'я людини / Рада Європи. Нац. екол. центр. – К. : 1996. – 234 с.
6. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : науч.-метод. изд. / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Днепропетровск : Полиграфист, 2001. – 160 с.
7. Экологические проблемы городов и рекреационных зон : сб. науч. ст. ; ред. : А. М. Андрианов, Юж. науч. центр НАН Украины, Одес. гос. центр науч.-техн. и экон. информ. — Одесса., 1999. – 387 с.
8. Экология города : учебн. / под ред. Ф. В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.

РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЖИТЛА

Одне з видатних досягнень людини – створення штучного середовища проживання. Житло зменшило залежність людини від несприятливих умов навколишнього середовища і зумовило її розселення по всій земній кулі. Наразі у закритому приміщенні людина перебуває близько 80 % свого часу. Зрозуміло, що якість житла значною мірою зумовлює стан здоров'я людини, рівень її працездатності, умови дозвілля і багато інших складових людського буття. Проте, поряд із неоцінними зручностями житло створює для людини і деякі проблеми, які в науковій літературі називають несприятливими факторами житлового середовища і факторами ризику. Незважаючи на високий рівень внутрішньоквартирних умов, слід визнати, що індустріальне житло сприяє захворюванням і виродженню людини через відірваність від природи, неможливість надання умов для нормальної фізичної праці, загальне погіршення екологічних умов. Сукупність усіх антропогенних дій на довкілля в умовах великих міст веде до формування нової санітарної ситуації і в житловому середовищі, тому воно повинне мати певні властивості і характеристики, необхідні для нормальної життєдіяльності людини і запобігання можливих негативних наслідків для її здоров'я.

6.1. Житлове середовище

Згідно рекомендаціям ВООЗ, поняття житла не обмежується стінами будівлі, воно виходить за його рамки і включає не тільки територію перед будинком, але й мікрорайон, житловий район зі всіма установами та підприємствами по обслуговуванню.

Житлове середовище є сукупністю умов і чинників, які дають змогу людині на території населених місць здійснювати свою невиробничу діяльність. Якість житлового середовища визначається хімічними, фізичними і біологічними чинниками, як принесеними ззовні, так і тими, що виникли безпосередньо у ньому.

Для реального житлового середовища характерні:

- штучність, оскільки визначальну роль у створенні такого середовища відіграє цілеспрямована діяльність людини;

- насиченість новими спорудами і комунікаціями, що забезпечують задоволення сучасних і майбутніх потреб людей;
- безперервна мінливість середовища, його динамізм, що неминуче породжує нові проблеми;
- розширення числа потреб, що намагається здійснити людина у даному середовищі: трудова і громадська діяльність, самоосвіта, культурний розвиток, спілкування, розваги, оздоровчий і спортивний відпочинок;
- поєднання позитивних і негативних чинників.

Житлове середовище може бути представлене як *складна система*, у якій об'єктивно виявляються три ієрархічно взаємзв'язаних рівня.

Перший рівень. Житлове середовище формується конкретними будівлями і спорудами. Проте, будь-яка з них, узята поза зв'язків з іншими об'єктами міста, не може охарактеризувати стан середовища. Тому як основна одиниця цього рівня виступають не окремі будівлі, а сукупність міських просторів і споруд, які утворюють єдиний містобудівний комплекс – житловий район з вулицями, скверами, парками, школами, дитячими закладами й ін.).

Елементами системи *другого рівня* є окремі містобудівні комплекси – взаємозв'язана єдність об'єктів і територій міста, яка забезпечує весь комплекс трудових, споживацьких і рекреаційних зв'язків населення. Як одиниця такого «міського організму» виступає певний район міста.

Третій рівень – це рівень міської агломерації. Тут окремі райони міста виступають як елементи, які можна порівнювати між собою за якістю житлового середовища (наприклад, історичний центр міста і район масових новобудов).

Будівлі формують багато параметрів внутрішнього середовища приміщень (температура, вологість, повітрообмін тощо), трансформують (перетворюють) негативну дію на організм людини ряду чинників зовнішнього середовища, захищаючи від несприятливих метеорологічних умов – від перегріву, переохолодження, сильного шуму, електромагнітного опромінювання і т. ін. Наприклад, стіни будівлі, що мають товщину 10 см і виготовлені із залізобетону, знижують концентрацію озону в повітрі, що надходить в приміщення, у 250 разів, з цегли – у 60-95 разів (вікна знижують концентрацію цього забруднювача лише у 2-3 рази).

Разом з тим, будівлі можуть призводити до посилення деяких хімічних та фізичних чинників, зокрема збільшення рівнів ЕМП, концентрації нітрозосполук й інших хімічних забруднювачів повітряного середовища в результаті недостатнього повітрообміну, або перетікання повітряних мас усередині будівлі, а також з інших причин. Так, побутові електроприлади (холодильники, пылососи, міксери, електробритви, кондиціонери, зволожувачі повітря тощо), а також телерадіоприймачі, радіотелефони й інша техніка, якою насичені сучасні приміщення, є істотними джерелами шуму, електричних і магнітних полів. Вони створюють іноді такі рівні шкідливої дії, які перевищують гігієнічні нормативи, і тим самим сприяють збільшенню ризику різних захворювань.

Середовище приміщень, зокрема житлових, як частина середовища, що оточує людину, формується під дією природно-кліматичних чинників (сонячна радіація, геомагнітні поля, температура, рух повітря тощо), а також фізичних, хімічних і біологічних чинників, пов'язаних з побутовою діяльністю людини (теплове випромінювання, шум, вібрація, токсичні гази й ін.). Їх поділяють на шкідливі й небезпечні.

Шкідливі чинники – це чинники, які здійснюють негативний вплив на здоров'я людини, викликають у неї різноманітні захворювання і призводять до інших несприятливих наслідків.

Небезпечні чинники – це чинники, які за певних умов викликають гостре погіршення здоров'я людини і навіть її загибель.

До чинників внутрішнього середовища приміщень належать й психофізіологічні (дизайн приміщення, кількість людей, що мешкають у ньому). Хоча вони не належать до категорії хімічних і фізичних «шкідливостей», проте їх вплив на психічний і фізіологічний стан у ряді випадків може бути досить істотним.

Житлове середовище при неправильній його організації може стати екологічно небезпечним для здоров'я людини. В сучасному житті людина піддається комплексній дії великої групи хімічних речовин, що надходять ззовні з атмосферного повітря; від газових плит і колонок; з полімерних будівельних і обробних матеріалів, що містять різні хімічні добавки; синтетичних миючих і чистячих засобів, які наразі широко використовуються у побуті; при застосуванні засобів боротьби з домашніми комахами.

ми й ін. Крім того, існує небезпека грибкового забруднення житла, оскільки деякі полімерні матеріали мають біологічну активність і здатні викликати посилений ріст водоростей або бактерій. Бурхливий ріст виробництва і використання у будівництві, при виготовленні меблів, одягу, взуття та інших предметів побуту матеріалів, що електризуються, спричинює збільшення електростатичних полів усередині приміщень. Насиченість квартир сучасним електроприладами підвищує рівень шуму і ЕМВ.

Все це призводить до того, що разом з відносним підвищенням комфорту істотно ускладнюється і часом погіршується внутрішнє середовище приміщень. Тому зростають навантаження на організм людини, що збільшує небезпеку негативної дії житлового середовища на людину, оскільки екологічний стан внутрішнього середовища будівлі значною мірою визначає стан здоров'я людей, що постійно перебувають у ній.

Екологічно безпечне житлове середовище – це таке житлове середовище, яке повністю захищає людину від дії несприятливих природних і техногенних чинників, створює оптимальні умови для ефективної роботи і відпочинку, сприяє відновленню сил людини, що затрачуються упродовж робочого дня (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Інтер'єр сучасної квартири

Чинники житлового середовища за ступенем небезпеки поділяють на дві групи:

- чинники, які є дійсними причинами захворювань (наприклад, мікробне забруднення житлового приміщення);
- чинники, що сприяють розвитку захворювань, які виклика-

ються іншими причинами; до останніх, зокрема, можна віднести проживання великого числа людей різного віку і статі на обмеженій площі, що не відповідає санітарним нормам.

Забезпечення екологічно безпечного житлового середовища, де проходить більша частина життя людини, базується на комплексній оцінці усіх еколого-гігієнічних параметрів середовища житлових будівель, на виявленні й всебічному обліку факторів ризику, на суворому дотриманні санітарно-гігієнічних вимог при проектуванні, будівництві та експлуатації житлових будівель.

У зв'язку з цим надто важливою є роль містобудівних і житлових нормативів та регламентів, розроблених за участі гігієністів, як необхідного інструменту цілеспрямованого управління організацією житлового середовища для формування більш сприятливих умов проживання міського населення.

6.2. Мікроклімат житлового середовища

Серед найбільш значущих гігієнічних чинників житлового середовища виділяють *мікрокліматичні параметри*. Мікроклімат приміщень оцінюється по показниках температури, радіаційного режиму приміщень, що визначається температурою захищаючих поверхонь, рухливості і відносної вологості повітря. Для кожного з показників встановлені оптимальні рівні й допустимі межі коливань з урахуванням їх комплексної дії на організм людини.

Критерії оптимальних і допустимих параметрів мікроклімату в житлових приміщеннях

Важливим критерієм для нормування оптимальних і допустимих параметрів мікроклімату в житлових будівлях є *тепловий стан людини*. Він оцінюється по найбільш інформативних фізіологічних показниках:

- температура тіла;
- топографія (стан) температури шкіри на різних ділянках тіла;
- градієнт температури шкіри на тулубі і кінцівках;
- величина вологовтрат через випаровування;
- тепловідчуття.

Як додаткові критерії використовують:

- динаміку змін тепловіддачі випромінюванням і конвекцією;
- показники, що характеризують стан центральної і вегетативної нервової системи;

- рівень енерговитрат тіла;
- функціональну мінливість терморегулюючої системи організму.

Нормування параметрів мікроклімату проводиться з урахуванням кліматичної і сезонної диференціації. Оптимальні температурні параметри для людини варіюють у межах від 20 до 23 °C в умовах холодного клімату, 20-22 °C – в умовах помірного клімату і 23-25 °C – в умовах спекотного клімату.

Важливе значення в гігієнічному відношенні має величина перепадів температури повітря, як по горизонталі, так і по висоті. Градієнт по висоті приміщення не повинен перевищувати 2 °C. Підвищення вертикального перепаду більш, ніж на 3 °C може призвести до охолодження кінцівок та рефлекторних змін температури верхніх дихальних шляхів. Особливо важливо забезпечити цей норматив у північних регіонах.

Вказані нормативи температури повітря приміщень задовольняють гігієнічним вимогам тільки у тому випадку, якщо температура внутрішніх поверхонь стін нижче за температуру кімнатного повітря не більше, ніж на 2-3 °C. Більш низька температура стін і довколишніх предметів навіть при нормальній температурі повітря підвищує питому вагу радіаційних тепловтрат. Це викликає відчуття дискомфорту.

Радіаційна температура є комфортною для людини, якщо вона перевищує температуру довколишнього повітря приблизно на 2 °C. При менших значеннях з'являється відчуття холоду і навіть протягу. Такий стан відчуває людина, що знаходиться біля вікна.

Променистий теплообмін, при якому частина теплової енергії нагрітих тіл перетворюється в електромагнітні хвилі, а випромінювання поглинається стінами, має не менше важливе значення, ніж середня температура повітря. Так, якщо теплове випромінювання приладів центрального опалювання, інших розігрітих тіл або сонячного проміння підвищує так звану радіаційну температуру на 0,5-0,7 °C, то це може бути компенсовано пониженням температури, але вже на 1 °C.

Важливим мікрокліматичним показником є і *рухливість повітря*. Розповсюдження тепла в повітрі, зване конвекцією, залежить від різниці температур між внутрішньою і зовнішньою стінами будівлі. При певній швидкості руху повітря у приміщенні

відбувається розсіювання тепла з поверхні тіла, що дозволяє забезпечити тепловий баланс з довколишнім середовищем. Найсприятливіші умови для досягнення цього балансу наступають при температурі зовнішньої поверхні тіла у 31-34 °С, а приміщення – 18-19 °С. При швидкості руху повітря 0-0,1 м/с повітря, що дотичне зі шкірою, швидко насичується вологою і перешкоджає випаровуванню – як наслідок, виникає відчуття духоти. В той же час протяг може викликати переохолодження. У табл. 6.1 наведені показники, що характеризують комфортність житлового приміщення.

Таблиця 6.1

Екологічні показники комфортності житла

Показники	Сезони року	
	холодний	теплый
Температура повітря °С	20-22	22-25
Рухливість повітря, м/с	0,1-0,15	0,15-0,25
Вологість повітря, %	30-45	30-60
Перепад температур - між стіною і повітрям приміщень; - між підлогою і повітрям приміщень	2-3 1,5	-
Об'єм повітря на одну людину (м ³ /люд.) при однократному повітрообміні: - в житлових кімнатах і кухнях з електроплитами або газовими плитами на 2 конфорки; - з плитами на 4 конфорки; - в санітарних вузлах	60 90 25	60 90 25
Концентрація легких іонів в повітрі, іон/см ³	1000-3000	1000-3000
Концентрація озону в повітрі, мкг/м ³	10-40	10-0

Підтримка оптимального рівня *відносної вологості* повітря не менш важлива, ніж створення комфортної температури. Оптимальне значення відносної вологості в теплий період року становить 30-60 %. Підвищення вологості повітря понад 60 % не бажане, оскільки вологе повітря має велику теплопровідність і теплоємність, що збільшує тепловтрати випромінюванням і конвекцією. Крім того, підвищення вологості сприяє виникненню грибкового ураження стін.

В той же час зниження вологості повітря в опалювальний період нижче 30 % також небажане, оскільки викликає пересихання слизових оболонок дихальних шляхів, а сухість повітря сприяє виникненню простудних захворювань. Збільшення час-

тоти захворювань на риніт і фарингіт у осіб, що постійно знаходяться в умовах 20 %-ї вологості повітря, свідчить про те, що не можна знижувати допустиму межу відносної вологості до цього значення. Крім того, при недостатній вологості виникає небезпека появи статичного заряду електрики на поверхнях килимових покриттів.

Світловий режим житла

Світловий режим включає інсоляцію і природне освітлення.

Інсоляцією в загальному випадку називають опромінювання земної поверхні сонячною радіацією усіх видів, що чинить світлову, теплову і бактерицидну дію. Стосовно житлового середовища *інсоляція* – це потрапляння прямого сонячного світла усередину приміщень. Опромінювання прямим сонячним світлом є необхідним природним чинником, що здійснює оздоровлюючу дію на організм людини. Сприятливий ефект сонячного опромінювання відмічається як на відкритих територіях, так і усередині приміщень. Ця дія виявляється лише при достатній дозі прямого сонячного проміння, що характеризується тривалістю інсоляції.

Нормована тривалість безперервної інсоляції для приміщень житлових будівель встановлюється диференційовано, залежно від типу квартир, функціонального призначення приміщень, планувальних зон міста, географічної широти. Тривалість інсоляції у весняно-осінній період року в житлових приміщеннях (не менше, ніж в одній кімнаті 1-3-кімнатних квартир і не менше, ніж в двох кімнатах 4-5-кімнатних квартир) повинна бути для:

- північної зони (на північ від 58° з. ш.) – не менше 2,5 год. на добу з 22 квітня по 22 серпня;
- центральної зони (58° з. ш. – 48° з. ш.) – не менше 2 год. на добу з 22 березня по 22 вересня;
- південної зони (на південь від 48° з. ш.) – не менше 1,5 год. на добу з 22 лютого по 22 жовтня.

Допускається переривчастість тривалості інсоляції, при якій один з періодів повинен бути не менше однієї години. При цьому сумарна тривалість нормованої інсоляції повинна збільшуватися на 0,5 год. відповідно для кожної зони.

Природне освітлення забезпечується як за рахунок інсоляції, так і за рахунок розсіяного світла від небозводу, світла, відбито-

го від фасадів будівель, дахів і т. ін.

Освітлення. Стрімка урбанізація змінює інтенсивність і спектральний склад найважливішого чинника середовища існування людини – сонячної радіації біля поверхні землі, внаслідок забруднення атмосферного повітря, що знижує його прозорість, й істотного затінювання території щільною багатоповерховою забудовою. Обмежена прозорість скління світлоотворів (світлових прорізів), їх затінюваність, а часто невідповідність розмірів площі вікон глибині приміщень викликають підвищений дефіцит природного світла у приміщеннях. Нестача природного світла погіршує умови зорової роботи і створює передумови для розвитку у міського населення синдрому «сонячного (або світлового) голодування». Через останнє знижується стійкість організму до дії несприятливих чинників хімічної, фізичної й бактерійної природи, можуть виникати стресові ситуації. За цим фактом дефіцит природного світла і денатурація світлового середовища визнані чинниками, несприятливим для життєдіяльності людини.

Основні гігієнічні вимоги до освітлення полягають у тому, що світла повинно бути достатньо, воно повинне відповідати призначенню приміщення, бути регульованим і безпечним, не здійснювати сліпучої, а також шкідливої дії на людину. Всі житлові кімнати і кухні повинні мати безпосереднє природне освітлення. Воно повинне бути забезпечено також в житлових номерах готелів, коридорах, службових і санітарно-побутових приміщеннях готелів і гуртожитків. Освітлення іншим світлом або лише штучне освітлення допускається у ванних і вбиральнях житлових квартир, в санітарних вузлах готельних номерів, в кімнатах для чищення одягу і прасування в готелях.

Природне освітлення приміщень житлових будівель здійснюється через світлоотвори, розмір яких повинен забезпечувати нормований *коефіцієнт природної освітленості* (КПО), що характеризує виражене у відсотках відношення освітленості усередині приміщення до одночасної зовнішньої освітленості просто неба (без урахування прямого сонячного опромінення).

Нормативне значення КПО в житлових кімнатах і кухнях повинне бути не менше 0,5 – це мінімальне значення КПО, яке в житлових кімнатах визначається відносно точки, розташованої на відстані 1 м від стіни, протилежної світлоотвору, на рівні підлоги.

Таблиця 6.3

**Допустимі санітарно-бактеріологічні показники для
атмосферного повітря і повітря закритих приміщень**

Проби повітря	Мікробне число	Вміст бактерій у 1 м ³	
		α - і β - <i>Str.</i> <i>haemolyticus</i>	<i>Staph. aureus</i>
Атмосферне повітря зеленої зони (середньорічні дані)	до 350	-	-
Повітря житлових невентильо- ваних приміщень:			
влітку	до 1500	до 16	-
взимку	до 4500	до 36	-

Антропотоксини. Досить потужним внутрішнім джерелом забруднення середовища приміщень є антропотоксини (близько 400 хімічних сполук) – продукти життєдіяльності людини. Деякі з них є токсичними навіть для самої людини. В звичайних умовах накопичення антропотоксинів в негерметичних приміщеннях житлових будівель до рівнів, здатних викликати токсичну дію, не відбувається. Проте значна кількість токсичних речовин навіть відносно невисокої концентрації здатна впливати на самопочуття, працездатність і здоров'я людини.

Повітряне середовище невентильованих приміщень погіршується пропорційно числу осіб і часу їх перебування у приміщенні. Хімічний аналіз повітря приміщень дозволив визначити в ньому ряд токсичних речовин, які по класах небезпеки розподіляються таким чином: диметиламін, сірководень, нітроген(IV) оксид, оксид етилену, бензен – другий клас небезпеки (високо-небезпечні речовини); оцтова кислота, фенол, метил-стирол, толуол, метанол, вінілацетат – третій клас небезпеки (малонебезпечні речовини). П'ята частина виявлених антропотоксинів належить до високонебезпечних речовин.

Газифікація житлового фонду міст, підвищуючи рівень благоустрою квартир, при відкритому спалюванні газу забруднює повітряне середовище різноманітними хімічними речовинами (продуктами неповного згоряння природного газу) і погіршує мікроклімат приміщень.

При годинному горінні газу концентрація речовин у повітрі приміщень становить: карбон(II) оксиду – в середньому 1,5 мг/м³, формальдегіду – 0,037, оксиду нітрогену – 0,62, нітроген(IV) ок-

сиду – 0,44, бензену – 0,07 мг/м³. Крім того, до складу газового палива входять: метан – 50-98 %, пропан, бутан і баласт – вуглекислий газ, смоли й одоранти – етилмеркаптан, пропилмеркаптан й інші, сильно пахнучі речовини, які додають до природного газу. Температура повітря у приміщенні під час горіння газу підвищується на 3-6 °С, вологість збільшується на 10-15 %. Причому високі концентрації хімічних сполук можуть спостерігатися не тільки у кухні, але і в житлових приміщеннях квартири. Після виключення газових приладів вміст у повітрі оксиду карбону й інших хімічних речовин знижується, але до початкових величин іноді не повертається навіть через 1,5-2,5 год. Вивчення дії продуктів горіння побутового газу виявило збільшення навантаження на систему дихання людини та зміну функціонального стану центральної нервової системи.

Паління

Істотним джерелом погіршення санітарного стану житлових приміщень є тютюновий дим. Він містить близько 400 хімічних речовин, у т. ч. – нікотин, оксид вуглецю, радіоактивний полоній, нітрозаміни (токсичні канцерогенні речовини). При цьому тліюча сигарета виділяє у 10-50 разів більше нітрозамінів, ніж їх виділяється у процесі куріння. З цієї причини у приміщеннях, де багато палять, некурці вдихають протягом однієї години стільки ж нітрозосполук, скільки їх вдихають курці при викурюванні 9-10 цигарок без фільтру (або 17-35 цигарок з фільтром). Відомий факт, що протягом останніх 20-ти років у світі померло 2,5 млн. курців, що становить майже 5 % населення планети.

Куріння в квартирі має більш *небезпечні* і *довготривалі* наслідки для здоров'я її мешканців, ніж представлялося раніше. Як показали результати дослідження, проведеного фахівцями з декількох провідних наукових центрів США, наліт, що залишається в результаті куріння на усіх без виключення поверхнях навіть після провітрювання приміщення, має генотоксичний ефект, ушкоджує клітинну ДНК і призводить до онкологічних захворювань. Причому токсичність такого нальоту тільки посилюється з часом.

Однією з основних особливостей нікотину, що є головною складовою такого нальоту, який залишається на твердих поверхнях приміщення, у якому палять, вбирається у м'які меблі, ки-

лими, одяг, штори тощо, є його здатність протягом тривалого періоду часу вступати в хімічні реакції з речовинами, що містяться у кімнатному повітрі. Зокрема, йдеться про нітратну кислоту, в результаті з'єднання з якою утворюються табакоспецифічні N-нітрозаміни (ТСН) – речовини, що мають канцерогенні властивості. Якнайбільше при такій відстроченій взаємодії утворюється 4-метилнітрозаміно-4-(3-піридил)бутанал (ТСНА) – токсична сполука, практично відсутня у свіжому тютюновому димі.

За допомогою методу ДНК-комет та кількісного аналізу методом ПЛР (полімеразної ланцюгової реакції) було доведено, що 24-годинна дія ТСНА на людські клітини викликає в них розриви ниток ДНК й окисдативний стрес, що підтверджує високий рівень генотоксичності цієї речовини.

Крім того, з'ясувалося, що ефект наростає з часом у зв'язку із зростанням концентрації ТСНА. В ході експерименту автори також порівняли вміст ТСНА у паперових смужках, які близько 20 хв. знаходилися у закритому приміщенні, де викурювали п'ять сигарет, і у зразках, що піддавалися дії сигаретного диму протягом 258 год. за 196 днів. При цьому приміщення провітрювалося в цілому протягом 35 год. Було встановлено, що у паперових смужках, що піддалися більш тривалій дії, концентрація ТСНА була значно вищою, ніж в «короткочасних зразках».

Щоб перевірити, як саме вплине різниця в часі перебування у накуреному приміщенні на клітинну ДНК, автори виділили з паперових зразків ті ТСН, що накопичилися в них, і піддали клітини їх дії протягом 24 годин. Як виявилось, генотоксичний ефект, що чиниться ТСН, посилюється з часом.

Звичайні методи очищення приміщення не можуть впоратися з наслідками куріння – було встановлено, що ТСН зберігаються у пилу і на поверхнях предметів обстановки більше двох місяців після того, як курці покинули будинок або квартиру. Тому існують лише радикальні методи боротьби, наприклад, ремонт і повна зміна меблів.

Шумове забруднення житлового середовища

Захист від шуму у середовищі, яке безпосередньо оточує людину, має велике гігієнічне і соціально-економічне значення, що обумовлене зростанням шумового забруднення, яке викликає погіршення стану здоров'я населення.

Оптимальний час роботи за комп'ютером визначається віком користувача (табл. 6.11). Незалежно від стану зору через 0,5 год. роботи слід влаштовувати фізкультурну паузу і проводити комплекс вправ для очей.

Таблиця 6.11

Час безперервної і сумарної роботи за комп'ютером

Категорія користувачів	Тривалість роботи протягом дня	
	безперервна	сумарна
Діти дошкільного віку	–	7-10 хв.
Школярі	10-30 хв.	45-90 хв.
Студенти	1-2 год.	2-3 год.
Дорослі	до 2 год.	до 6 год.

З погляду забезпечення електромагнітної безпеки потребують уваги комп'ютери типу *Notebook*. Як відомо, у них відсутній високовольтний блок рядкової розгортки, і сумарне випромінювання практично повністю визначається імпульсними блоками живлення. Таких блоків декілька: мережний адаптер, блок живлення електроніки, блок живлення люмінесцентної лампи, що підсвічує зсередини плоский екран. У портативних комп'ютерах використовуються екрани на основі рідких кристалів, що не генерують шкідливих випромінювань, властивих звичайним моніторам з ЕПТ, проте величини ЕМВ можуть значно перевищувати нормативні параметри.

Безпечні рівні випромінювань від комп'ютерів

Рівні електромагнітних випромінювань моніторів, які вважаються безпечними для здоров'я користувачів, регламентуються системою стандартів MPR II на потужність електростатичних, електричних і магнітних полів для комп'ютерної техніки, який з 1990 р. затверджено в державах ЄЕС, як основний. Ці стандарти розроблені Національним департаментом стандартів Швеції (*SWEDAC – Swedish National Board for Measurement and Testing*) разом з Інститутом матеріалів, що розщеплюються (*SSI*).

Більш жорсткими нормами є стандарти, розроблені Шведською федерацією профспілок (ТСО), в яку входять власне Федерація, Шведське суспільство охорони природи (*Naturskyddsföreningen – The Swedish Society for Nature Conservation*), Національний комітет промислового і технічного розвитку (*NUTEK*) і вимірювальна компанія *SEMKO AB*. Цим стандартам повинен від-

повідати кожен монітор, який продається у Швеції й у Європі (табл. 6.12). Рекомендації ТСО використовуються виробниками моніторів для створення більш якісної продукції, яка більш безпечна для здоров'я користувачів.

Таблиця 6.12

Обмеження на випромінювання від ЕМП моніторів ПК

Вид поля	Стандарти MPR II	Стандарти ТСО
Змінне електричне поле		
5 Гц – 2 кГц	не більше 25 В/м*	не більше 10 В/м**
2 кГц – 400 кГц	не більше 2,5 В/м*	не більше 1 В/м**
Змінне магнітне поле		
5 Гц – 2 кГц	не більше 200 нТл*	не більше 200 нТл**
2 кГц – 400 кГц	не більше 25 нТл*	не більше 25 нТл**

*на відстані 50 см від монітору

**на відстані 30 см перед та 50 см навколо монітору

У сучасних комерційних, наукових, навчальних закладах і в домашньому використанні можна зустріти монітори високого класу, які задовольняють найсуворіші вимоги. Такі монітори характеризуються мінімальним впливом на функціональний стан здоров'я користувачів персональних комп'ютерів.

Радіаційний фон внутрішнього житлового середовища

Людина в умовах житлового середовища може піддаватися дії як природних джерел радіаційного випромінювання, так і техногенно зміненого радіаційного фону (див. розділ 2, п. 2.5).

Техногенно змінений радіаційний фон усередині приміщень обумовлений, в основному, будівельними матеріалами, що містять підвищену кількість природних радіонуклідів. Їх доза становить в середньому менше 1,4 мЗв. Разом з тим близько 31 % радіаційного фону усередині приміщень обумовлено радоном і продуктами його розпаду, в результаті чого людина основну дозу опромінення отримує від його радіоактивних ізотопів (див. розділ 2, п. 2.5).

Переважну частину дози опромінення від радону людина одержує, перебуваючи у закритому, непривітрюваному приміщенні. Наприклад, у зонах з помірним кліматом його концентрація в закритих приміщеннях у середньому приблизно у 8 разів вище, ніж у зовнішньому повітрі. Радон концентрується в повітрі усередині приміщень лише тоді, коли вони достатньою мірою

ізолювані від зовнішнього середовища. Надходячи усередину будівлі тим або іншим шляхом (просочуючись через фундамент і підлогу з ґрунту або вивільняючись із матеріалів, що використані у конструкції будинку), радон накопичується у ній. Швидкість проникнення цього газу у приміщення, що виходить із землі, фактично визначається товщиною й цілісністю (кількістю тріщин і мікротріщин) міжповерхових перекриттів. У результаті в приміщенні можуть виникати досить високі рівні радіації, особливо якщо будинок стоїть на ґрунті з відносно підвищеним вмістом радіонуклідів, або якщо при його будівництві використані матеріали з підвищеною радіоактивністю.

До значного підвищення концентрації радону у повітрі приміщень можуть призвести заходи, спрямовані на економію енергії. При герметизації приміщень і відсутності провітрювання швидкість вентилування зменшується, що утруднює вихід радіоактивного газу. Так, американські дослідники встановили, що герметизація приміщень з метою збереження тепла і економії палива призводить до зростання концентрації радону в середньому на 10 %, а у добре герметизованих приміщеннях – на 40 %. Кількість радону коливається залежно від способу вентиляції будівлі, рівня барометричного тиску повітря (за низького атмосферного тиску звільняється більше радону, ніж за високого) – рис. 6.3.

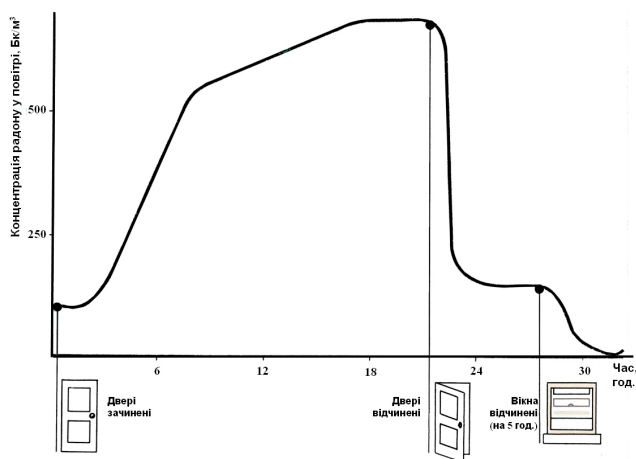


Рис. 6.3. Вплив провітрювання на вміст радону у повітрі житлової кімнати одноквартирного будинку

Проживання людей на нижніх поверхах пов'язано із збільшенням опромінення радоном приблизно у 2,5 рази, тоді як при відкритих вікнах концентрація цього радіонукліду є нижчою майже у стільки ж разів.

Ще одне, як правило менш значне, джерело надходження радону в житлові приміщення являють собою вода і природний газ (рис. 6.4). Концентрація його у воді, що зазвичай використовується людиною, надзвичайно мала, але вода з деяких джерел, особливо із глибоких колодязів або артезіанських свердловин, може містити дуже багато радону.

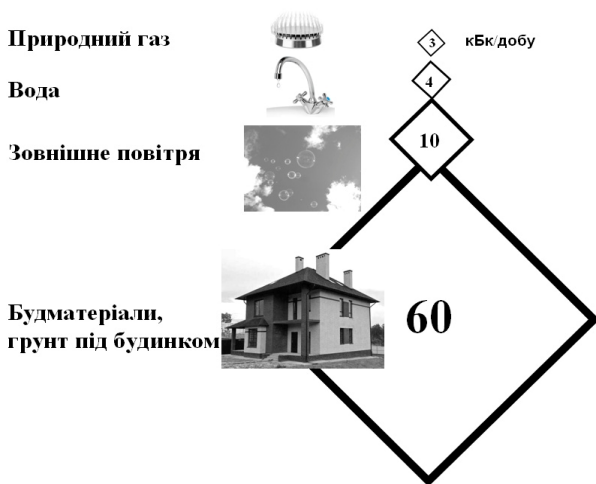


Рис. 6.4. Зіставлення потужностей різних джерел радону у типовому будинку

Так, високий вміст радону був виявлений, у воді артезіанських колодязів у США й Фінляндії, у т. ч. в системі водопостачання Гельсінкі – 1200 Бк/м^3 , і приблизно у тій же концентрації – у воді, що надходить у місто Хот-Спрінгс, штат Арканзас (1997 р.). Найбільша зареєстрована питома радіоактивність води у системах водопостачання становить 100 млн. Бк/м^3 . За оцінками Наукового комітету по дії атомної радіації (НКДАР) ООН, серед усього населення Землі менше 1 % жителів споживає воду з питомою радіоактивністю більше 1 млн. Бк/м^3 , і менше 10 % п'ють воду з концентрацією радону, що перевищує 100 тис. Бк/м^3 .

Однак основна небезпека зумовлена не питтям води, навіть при високому вмісті у ній радону. Зазвичай люди споживають більшу частину води у складі їжі й у вигляді гарячих напоїв (кава, чай). При кип'ятінні води або готуванні гарячих блюд радон значною мірою випаровується і тому надходить в організм в основному з некип'яченою водою. Але навіть у цьому випадку він дуже швидко виводиться з організму.

Набагато більшу небезпеку представляє потрапляння пари води з високим вмістом радону у легені разом із повітрям, який вдихається, що найчастіше відбувається у ванній кімнаті. При обстеженні будинків у Фінляндії (1998 р.) виявилось, що у середньому концентрація радону у ванній кімнаті приблизно утричі вище, ніж на кухні, і приблизно у 40 разів вище, ніж у житлових кімнатах (рис. 6.5). Дослідження, проведені в Канаді, показали, що усі сім хвилин, протягом яких був включений теплий душ, концентрація радону та його дочірніх продуктів у ванній кімнаті швидко зростала. З моменту відключення душу пройшло більше 1,5 год., перш ніж вміст радону знову знизився до вихідного рівня.

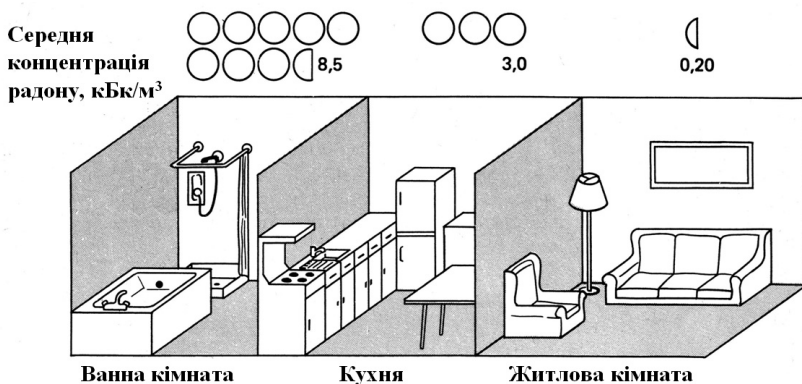


Рис. 6.5. Середні значення питомої радіоактивності повітря, обумовленої розчиненням у воді радона, у приміщеннях (за результатами обстеження 20 будинків у Фінляндії)

Радон проникає також у природний газ, що знаходиться під землею. У результаті попередньої переробки й у процесі зберігання газу перед надходженням його до споживача більша частина радону розсіюється, але концентрація його у приміщенні

може помітно зрости, якщо кухонні плити, опалювальні й інші нагрівальні пристрої, у яких спалюється газ, не обладнані витяжкою. При наявності витяжки, що сполучається із зовнішнім повітрям, користування газом практично не впливає на концентрацію радону в приміщенні.

Багато радону, що вивільняється з природного газу у процесі попередньої переробки, потрапляє у скраплений газ – побічний продукт цієї обробки. Але в цілому за рахунок природного газу у будинки надходить значно більше радіоактивного матеріалу (у 10-100 разів), ніж від більш радіоактивного скрапленого газу, оскільки споживання природного газу набагато вище.

Загалом частка будинків, усередині яких концентрація радону та його дочірніх продуктів становить від 1000 до 10000 Бк/м³, знаходиться у межах від 0,01 до 0,1 % у різних країнах. Це означає, що досить значна кількість людей піддається помітному опроміненню через високу концентрацію радону усередині будинків, в яких вони мешкають.

Експерти робочої групи ВООЗ вважають, що будівлі, у яких середньорічна концентрація радону та продуктів його розпаду перевищує 100 Бк/м³, мають підлягати капітальному ремонту з метою зниження рівня цього небезпечного газу у приміщеннях.

Для жителів найефективнішими і в той же час найекономічнішими методами захисту від радіоактивного радону є: часте провітрювання приміщень, улаштування витяжної вентиляції, ретельна герметизація підлоги, що особливо важливо для проживаючих на першому поверсі. Особливо ефективний засіб зменшення кількості радону, що просочується через щілини у підлозі, – вентиляційні установки в підвалах. Крім того, емісія радону зі стін зменшується у 10 разів при облицюванні стін пластиковими матеріалами типу поліаміду, полівінілхлориду, поліетилену, після покриття стін шаром фарби на епоксидній основі або трьома шарами олійної фарби. Навіть при обклеюванні стін шпалерами швидкість емісії радону зменшується приблизно на 30 %.

Чинні в Україні нормативи допускають граничну середньорічну концентрацію радону-222 у приміщеннях будинків до 50 Бк/м³. Проектами дитячих дошкільних установ і шкіл повинні обов'язково передбачаються протирадонові заходи.

Одним з джерел радіоізоотопів у закритих приміщеннях є сигаретний дим. При горінні цигарки у повітрі з'являються фактично ті ж самі ізотопи, що і при горінні вугілля, а саме: Ra, Th, U, Po, Pb й ін. При цьому поява блакитного полум'я у місці утворення білого попелу свідчить про горіння радіоактивного Cs.

Згідно нормативів, якщо потужність еквівалентної дози випромінювання усередині житлових будівель не перевищує потужності дози на відкритій місцевості більш, ніж на 33 мкР/год. (0,33 мкЗв/год.), то така різниця вважається безпечною і втручання по проведенню заходів щодо її зниження не вимагається.

6.3. Принципи нормування екологічно безпечного житла

Останніми роками, за даними ВООЗ, значно зросло число повідомлень про так званий *синдром «хворих будівель»*. Симптоми погіршення здоров'я людей, що проживають або працюють у таких будівлях відрізняються великою різноманітністю, проте мають і ряд загальних рис, а саме: головні болі, розумова перевтома, підвищена частота повітряно-краплинних інфекцій і простудних захворювань, подразнення слизових оболонок очей, носа, глотки, відчуття сухості слизових оболонок і шкіри, нудота, можливе виникнення стану роздратованості та депресії.

Така ситуація обумовлена тим, що якість внутрішнього середовища житлових приміщень і умови проживання останніми роками істотно змінилися. Цьому сприяли такі фактори:

- зміна стратегії й тактики містобудування і житлового будівництва, занепад старого житлового фонду, нарощування темпів будівництва, його здешевлення шляхом збільшення поверховості й щільності забудови;
- розміщення поблизу та усередині житлових будівель об'єктів, що здійснюють несприятливий вплив на умови проживання;
- використання недостатньо вивчених будівельних матеріалів, що містять різні хімічні домішки.

Більшість негативних факторів житлового середовища належить до чинників відносно малої інтенсивності і тому не належать до безпосередніх причин розвитку тих або інших захворювань. Їх небезпека полягає в тому, що вони можуть зумовлювати розвиток ряду захворювань, тобто здатні викликати передпатологічні неспецифічні зміни в організмі. Суть цих змін поля-

гає у зниженні резистентності (опору) організму до дії патогенних чинників. У реальних умовах це виявляється у підвищенні захворюваності, пониженні розумової і фізичної працездатності.

Ряд чинників навколишнього середовища має внаслідок своєї природи (токсичність, патогенність) виражену несприятливу дію, що в реальних умовах практично завжди викликає захворювання. До них належать: 3,4-бензо(а)пірен, азбест, патогенна мікрофлора, побутові алергени, які можна охарактеризувати як *«абсолютні причини»*. Проте, більшість несприятливих чинників житлового середовища має по своїй природі меншу патогенність, у зв'язку з чим їх негативний ефект більшою мірою, ніж для попередніх чинників, залежить від кількості (дозы) дії на організм і її тривалості. Сюди належать: хімічне, мікробне, пилове забруднення повітря приміщень. Як правило, в умовах будівель ці чинники мають всі ознаки *«умови»*. В той же час вони здатні за певних, крайніх умов набувати властивостей, характерних для *«причини»*, що дозволяє їх класифікувати як *«відносні умови»*.

Існує також і цілий ряд інших чинників, які в реальних умовах мають лише здатність змінювати дію інших причин, що викликають захворювання, і, отже, ці чинники слід розглядати як модифікатори. Вони здатні посилювати ушкоджувальну дію інших стресових факторів при одночасній дії з ними.

Основним принципом гігієнічного нормування чинників, що впливають на людину в умовах житлових будівель, є гарантована *безпека для здоров'я людини*. Цей принцип означає, що параметри житлового середовища повинні гарантувати збереження здоров'я та працездатності навіть людині із зниженою переносимістю коливань чинників середовища, наприклад, малим дітям або людям похилого віку.

Оскільки середовище житлових будівель не тільки повинне бути нешкідливим для здоров'я населення, але й створювати умови для побуту і повноцінного відпочинку людини, то іншим важливим принципом гігієнічного нормування чинників житлового середовища є обов'язкове врахування *ступеня комфортності* житлового середовища. Саме цей принцип покладений в основу нормування таких основних параметрів якості житлового середовища, як мікроклімат, освітлення, шум і просторові параметри.

Якщо принцип нешкідливості впливу чинників на здоров'я населення покладений в основу визначення допустимих параметрів чинників житлового середовища, то врахування принципу «комфортності» дозволяє встановлювати межі окремих параметрів.

Забезпечення нешкідливості та комфортності для людини стосовно чинників житлового середовища здійснюється з урахуванням віку, способу життя і трудової діяльності, професії, кліматичних умов проживання тощо. Основними критеріями в нормуванні оптимальних параметрів чинників житлового середовища є інструментальне вивчення якості середовища з комплексом фізіологічних показників, а також суб'єктивна оцінка ступеня комфортності як по окремих чинниках, так і в цілому по характеристиці якості середовища.

Наступним принципом нормування чинників житлового середовища є *забезпечення соціологічних потреб населення*, які значною мірою обумовлюють спосіб життя людини та її сім'ї. У низці багатьох соціальних і природних чинників, що забезпечують умови для здорового способу життя і його формування, знаходяться й чинники житлового середовища, оскільки неробочий час проходить у житловому середовищі, а воно наближується за об'ємом до робочого часу. Це час, який людина повинна використовувати на відновлення і підтримку сил і здоров'я, підвищення культурно-освітнього рівня, на різні форми дозвілля, корисні для особи, сім'ї, суспільства, тобто використовувати його для здійснення таких форм життєдіяльності, що визначають здоровий спосіб життя. Для більш повної реалізації цих умов життєдіяльності необхідні: достатній розмір житлової площі; правильна організація і відповідні архітектурно-планувальні рішення квартири, будинку, а також прилеглої до будівель території.

При розробці гігієнічних регламентів якості житлового середовища враховують те, що в умовах житлових будівель на людину одночасно діє цілий комплекс чинників, різних за своїм характером, спрямованістю й інтенсивністю дії.

Крім того, існує ряд чинників, зміна параметрів яких чинить вплив на якість житлового середовища через інші чинники. Наприклад, зміна температури довкілля викликає зміну швидкості виділення токсичних речовин з полімерних матеріалів, збільшення вологості повітря в житлових будівлях сприяє збільшенню

грибкового забруднення повітря, а зниження інсоляції сприяє розвитку вологості у приміщеннях і збільшує можливість мікологічного та бактерійного забруднення.

При гігієнічному нормуванні житлового середовища враховують комплексний вплив чинників один на одного, а також можливий синергізм (посилення, потенціювання взаємної дії чинників на організм). Ця обставина утрудняє виявлення негативної дії окремих чинників житлового середовища, які викликають такі неспецифічні порушення здоров'я, як загальне нездужання, зниження працездатності. Складність інтегральної оцінки якості житлового середовища полягає у тому, що лише частина вимог до середовища обумовлена фізіологічними потребами людського організму. Для виконання цих вимог розроблені, наприклад, допустимі рівні забруднення повітря, норми рівнів шуму, інсоляції, мікрокліматичних показників. Зовсім інший характер мають соціолого-гігієнічні вимоги, які значною мірою обумовлюють спосіб життя городян і які в кінцевому підсумку впливають на здоров'я людини.

Обґрунтування оптимальних гігієнічних умов житлового середовища, всебічна оцінка стану і вибір перспективних шляхів покращення його якості в цілях попередження захворюваності людей лежать в основі вирішення актуальної проблеми зміцнення здоров'я населення, що проживає на урбанізованих територіях, і в першу чергу – в містах, особливо крупних.



Контрольні питання

1. Розкрийте значення поняття «житло».
2. Що таке «екологічно безпечне» житлове середовище?
3. Як класифікуються чинники житлового середовища?
4. Які чинники формують мікроклімат житлового середовища?
5. По яких показниках оцінюється мікроклімат житлових приміщень?
6. Що таке «інсоляція»? Чому проблема інсоляції особливо актуальна для крупних міст?
7. Розкрийте значення світлового режиму для здоров'я людини.

8. Охарактеризуйте світловий режим житла і його основні показники, що використовуються при проектуванні будівель.
9. Що таке «коефіцієнт природної освітленості»? Яке його значення має бути у житлових кімнатах?
10. Зазначте особливості повітря житлового середовища.
11. Охарактеризуйте просторові параметри житла та їх роль в забезпеченні гігієнічного комфорту для проживання.
12. Дайте характеристику основних забруднюючих речовин, що акумулюються у житлових приміщеннях. Наведіть їх токсикологічні характеристики.
13. У чому полягає небезпека застосування полімерних матеріалів при будівництві житлових будівель?
14. Яким вимогам повинні задовольняти сучасні будівельні й обробні матеріали?
15. Охарактеризуйте переваги та недоліки газифікації житлового фонду.
16. Які суттєві джерела шуму можуть бути у житлових будинках?
17. Які заходи по боротьби з нічним шумом вживають у містах?
10. Охарактеризуйте вібрацію як один з видів фізичного забруднення середовища існування людини.
11. Перерахуйте основні напрями вирішення проблеми несприятливої дії вібрації в житлових умовах.
12. Які джерела ЕМВ є у житлі людини?
13. Які найдоступніші методи захисту від ЕМВ у житлі людини?
14. Перерахуйте основні чинники шкідливої дії комп'ютера на організм користувача.
15. Яким вимогам повинні задовольняти приміщення, у яких встановлені комп'ютери?
16. Які чинники зумовлюють радіаційний фон внутрішнього житлового середовища будівель?
17. Зазначте особливості накопичення радону у приміщеннях.
18. Що таке синдром «хворих будівель»?
19. Перерахуйте екологічні показники комфортності житла.
20. Охарактеризуйте принципи нормування екологічно безпечного житла.



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про благоустрій населених пунктів. – Режим доступу : [http:// zakon2.rada.gov.ua/ laws/ show/ 2807-15](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2807-15).
2. ДБН В.2.5-28-2006 [Електронний ресурс] / Природне і штучне освітлення. – Режим доступу : [http://www.stroynote.com.ua/ constru- ction-regulations/ document-383.html](http://www.stroynote.com.ua/construction-regulations/document-383.html).
3. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// zakon5.rada.gov.ua/ laws/show/ z0457-11](http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11).
4. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Електронний ресурс] / – Режим доступу : [http://search.ligazakon.ua/l_ doc2.nsf/link1/ REG1404](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1404).
5. ДСанПіН 3.3.2.007-98 [Електронний ресурс] / Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. – Режим доступу : [http:// www.dnaop.com/ html/ 2297/ doc-ДСанПіН_ 3.3.2.007-98](http://www.dnaop.com/html/2297/doc-ДСанПіН_3.3.2.007-98).
6. Порядок проведення ремонту та утримання об'єктів благоустрою населених пунктів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// zakon3. rada. gov.ua/laws/show/z0189-04](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0189-04).
7. Санитарные нормы допустимых уровней инфразвука и низкочастотного шума на территории жилой застройки, № 4948-89 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// libinfo.org/ nsi/ c/ 01/ 01/ c0101039.doc](http://libinfo.org/nsi/c/01/01/c0101039.doc).
8. СНиП 2.07.01-89 [Электронный ресурс] / Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/5200163>
9. «Шведский стандарт» MPR 1990:10 1990-12-31 комплекс стандартов MPR-II [Электронный ресурс] / Справочное руководство пользователя для оценки качества дисплеев. – Режим доступа : [http:// www. iamok.ru/podm/ komp/ standarty/ standarty. html](http://www.iamok.ru/podm/komp/standarty/standarty.html).
10. «Шведский стандарт» TCO-3 [Электронный ресурс] / Регламентация ИТ-оборудования. – Режим доступа : [http:// www. morepc.ru/ monitor/ lcd/ tco2003.html](http://www.morepc.ru/monitor/lcd/tco2003.html).

11. Гончарук Є. Г. Комунальна гігієна / Є. Г. Гончарук, В. Г. Бардов, С. І. Гаркавий, О. П. Яворовський та ін.; за ред. Є. Г. Гончарука. – К. : Здоров'я, 2006. – 792 с.
12. Даценко І. І. Гігієна і екологія людини : навч. посіб. / І. І. Даценко. – Львів : Афіша, 2000. – 248 с.
13. Іванов Є. А. Радіоекологічні дослідження: навч. посіб. / Є. А. Іванов. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 149 с.
14. Касимов Н. С. Экология города : уч. пос. / Н. С. Касимов, А. С. Курбатова, В. Н. Башкин ; под общ. ред. Н. С. Касимова. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
15. Радиация. Дозы, эффекты, риск : Пер. с англ. – М. : Мир. – 1990. – 79 с.
16. Франчук Г. М. Урбоекологія і техноекотолгія : підручник / Г. М. Франчук, О. І. Запорожець, Г. І. Архіпова. – К. : НАУ-друк, 2011. – 494 с.
17. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : наук.-метод. изд. / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 2001. – 160 с.
18. Шандала, М. Г. Окружающая среда и здоровье населения / М. Г. Шандала, Я. И. Звиняцкий. – Киев : Здоровье, 1988. – 152 с.
19. Экология города : уч. пособ. : под ред. проф. В. В. Денисова. – М. : ИКЦ МарТ, Ростов н/Д : Изд. центр МарТ, 2008. – 832 с.

ГЛАВА III. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

РОЗДІЛ 7 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ В МІСТОБУДУВАННІ

Головною ідеєю, реалізація якої у XXI столітті реально допоможе поліпшити екологічну ситуацію у великих містах і контролювати стихійний розвиток мегаполісів, є ідея максимальної інтеграції екологічних, економічних і соціальних аспектів у процесі розвитку міст, їх плануванні та реконструкції, а також активне відродження і розширення зелених міських зон.

Урбанізація – це всесвітньо-історичний процес переходу суспільства з одного стану в інший; вона здійснюється у період новітньої історії людства. Форми розселення населення постійно ускладнюються, віддзеркалюючи відповідні зміни у ході розвитку цивілізації від античного «поліса» (міста-держави) до сучасного мегалополіса. Бурхливі темпи урбанізації породжують безліч економічних, демографічних, соціальних і екологічних проблем. Складність їх вирішення стимулює пошуки інших, альтернативних шляхів розвитку міст і систем розселення.

У галузі містобудування важливе місце посідають питання визначення екологічно обумовлених параметрів розвитку розселення і виробництва, показників допустимого екологічного навантаження на різні функціональні території, розробки механізмів забезпечення екологічної рівноваги в умовах комплексного природокористування.

Наразі в умовах постійно зростаючого антропогенного впливу на природу важливу роль відіграє містобудування, як своєрідний регулятор взаємовідносин між суспільством і природою.

7.1. Містобудування

В Україні містобудівна діяльність регулюється Законами: «Про основи містобудування», «Про Генеральну схему планування території України», «Про планування і забудову територій», «Про архітектурну діяльність», «Про охорону культурної

спадщини», «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду», «Про відповідальність підприємств, їх об'єднань, установ і організацій за правопорушення у сфері містобудування» та іншими законами України, що регламентують правовідносини, які виникають у процесі планування і забудови територій; Кодексами України: Містобудівним, Господарським, Земельним, Водним й іншими нормативно-правовими документами та державними будівельними нормами.

Містобудівна діяльність – це діяльність по створенню об'єктів містобудування, яка полягає у формуванні повноцінного середовища життєдіяльності людини шляхом прогнозування розвитку територій, планування, забудови і благоустрою населених пунктів і їх частин, а також реконструкції забудованих територій, створення інженерної і транспортної інфраструктури. Містобудівна діяльність охоплює дослідження, проектування і управління процесами реалізації заходів, що визначають формування і розвиток функціональної й архітектурно-планувальної структури населених місць і районів згідно з демографічними, соціальними, економічними вимогами і природно-екологічними умовами.

Містобудування – це теорія і практика планування і забудови населених місць. Воно охоплює складний комплекс соціально-економічних, будівельно-технічних, архітектурно-художніх, санітарно-гігієнічних і екологічних проблем. У рамках цієї галузі ведуться дослідження проблем формування життєвого середовища, що включає конструювання систем населених місць, їх планування і забудови. Результати цих досліджень сприяють забезпеченню процесів управління розвитком населених місць і територій, планування забудови, реконструкції населених місць і регіонів відповідно до потреб населення й виробництва. Як галузь архітектурної діяльності, містобудування спрямоване на створення міських ансамблів, що поєднують споруди з природним оточенням. Масштаб і характер об'єктів визначають особливості архітектурної творчості в містобудуванні, яка заснована на принципах історичної спадкоємності, що віддзеркалює об'єктивні умови безперервного процесу розвитку населених місць.

Об'єктами містобудування є:

- територія України і території її адміністративно-територіальних одиниць;

- функціональні території (зони) адміністративно-територіальних одиниць (сельбищні, виробничі, комунальні, рекреаційні, охорони нерухомої культурної і природної спадщини та ін.);
- будинки і споруди, їх комплекси;
- комунікації та споруди інженерної й транспортної інфраструктури.

Головною проблемою у сучасному містобудуванні є безплатна, скупчена забудова, незадовільне санітарне забезпечення міста, інтенсивний шум і значне забруднення повітря. Вирішення цієї проблеми полягає у раціональному плануванні забудови, обмеженні росту дуже великих міст, правильному виборі території під забудову та її оптимальний розподіл на функціональні зони (житлова, промислова, комунально-складська, зовнішнього транспорту, приміська).

Найважливішими *задачами* сучасного містобудування є:

- наукове визначення територіально-містобудівних об'єктів та систем міського господарства, їх функціональних, планувальних параметрів і критеріїв оцінки, розроблення основ їх типології;
- дослідження соціально-економічних, інженерно-технічних, технологічних і екологічних чинників, що впливають на формування життєвого середовища;
- планомірне розселення і регулювання зростання міст;
- реконструкція і впорядкування міст з урахуванням проблем охорони навколишнього природного середовища;
- організація дорожньої й транспортної мережі, що забезпечує швидкість пересування та безпеку пішоходів і транспорту;
- індустріалізація міського будівництва;
- організація виробничої діяльності, функціонування об'єктів міського господарства, благоустрою, соціальної сфери, систем інженерного обладнання й інженерної підготовки території;
- формування архітектурно-художнього вигляду міст, що відповідає естетичним вимогам, національним особливостям і місцевим природно-кліматичним умовам;
- екологічна оцінка урбанізованих територій.

Науковими основами містобудування є:

- теорія, методологія, прийоми інженерно-планувального та об'ємно-просторового формування і реконструкції містобудівних об'єктів різних типів;

- методи оптимізації архітектурних й інженерно-планувальних рішень населених місць і регіонів з урахуванням особливостей соціально-демографічних, економічних, екологічних процесів та природних умов на базі сучасних інформаційних технологій;

- технологія комплексу проектно-планувальних робіт і управління процесами функціонування й розвитку регіонів, міст і сіл з використанням методів і засобів прикладної інформатики, евристичних методів творчості у містобудівному проектуванні;

- методи багатфакторної оцінки якостей містобудівних рішень на різних фазах і стадіях проектування;

- методи створення та ведення містобудівного кадастру населених пунктів, містобудівних банків даних, інших територіальних інформаційних систем;

- урбоекологія, економіка містобудування, ресурсозбереження.

Засобами вирішення містобудівних завдань є раціональна планувальна організація території й узгоджене взаєморозташування житлових районів, виробничих комплексів, рекреаційних зон, громадських центрів тощо.

Головними напрямками містобудівної діяльності є:

- розробка та реалізація містобудівної документації;

- визначення територій, вибір, вилучення і надання земель для містобудівних потреб;

- розміщення будівництва житлово-цивільних, виробничих й інших об'єктів, формування містобудівних ансамблів і ландшафтних комплексів, зон відпочинку й оздоровлення населення;

- створення соціальної, інженерної і транспортної інфраструктур територій та населених пунктів;

- захист життєвого і природного середовища від шкідливого впливу техногенних та соціально-побутових факторів, небезпечних природних явищ;

- збереження пам'яток архітектури і містобудування, історичного середовища, природного ландшафту;

- розвиток національних і культурних традицій в архітектурі та містобудуванні;

- забезпечення високих архітектурно-планувальних, функціональних і конструктивних якостей об'єктів містобудування;

- розробка правових актів, державних стандартів, норм і правил, пов'язаних з містобудуванням;

- контроль за дотриманням містобудівного законодавства.

Отже, містобудування – це багатогранна діяльність суспільства в галузі містобудівного планування розвитку територій і поселень, визначення видів користування земельних ділянок, проектування, будівництва та реконструкції об’єктів нерухомості з урахуванням інтересів громадян, суспільних і державних інтересів, а також національних, історико-культурних, екологічних, природних особливостей певних територій і поселень, яка спрямована на створення матеріально-просторового середовища життєдіяльності людини в поселеннях і районах розселення, збереження і збагачення довколишнього середовища.

7.2. Містобудівний кодекс

Містобудівний кодекс – це законодавчий документ, що установлює загальні правові та організаційні засади планування і забудови територій в Україні, який спрямований на формування і розвиток повноцінного середовища життєдіяльності людини, забезпечення сталого розвитку населених пунктів, узгодження державних, громадських і приватних інтересів. Він регламентує відносини, пов’язані із зонуванням територій, розробкою проектно-кошторисної документації, видачею права на забудову, визначає права та обов’язки забудовників.

Відповідно до Містобудівного кодексу, містобудування здійснюється на основі містобудівної документації про містобудівне планування розвитку території країни і частин її території, а також територій міських і сільських поселень.

Містобудівний кодекс встановлює такі правила, які сприяють розвитку територій і населених пунктів із врахуванням соціальних, екологічних і економічних чинників залежно від призначення тієї чи іншої території. Велика увага у Кодексі також приділяється питанням охорони НПС.

Згідно Містобудівному кодексу, кожен громадянин має право на сприятливе середовище життєдіяльності. Для цього *передбачаються*:

- містобудівне планування розвитку територій і поселень;
- державне нормування містобудівної діяльності;
- участь громадян і громадських об’єднань у здійсненні містобудівної діяльності;

- ліцензування містобудівної діяльності та окремих її видів; сертифікація будівельних матеріалів, окремих видів і послуг в галузі будівництва;

- державний і громадський контроль за здійсненням містобудівної діяльності і дотриманням законодавства про містобудування;

- компенсація в адміністративному порядку шкоди, заподіяної громадянам в результаті порушення законодавства про містобудування, що призвело до погіршення середовища життєдіяльності;

- відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю та майну громадян в результаті порушення законодавства про містобудування;

- залучення до відповідальності осіб, винних в порушенні законодавства про містобудування.

Розробка містобудівної документації, будівництво і реконструкція міських та сільських поселень, будівель, будов і споруд здійснюються з дотриманням вимог охорони довколишнього середовища, екологічної безпеки і санітарних правил, з обов'язковим врахуванням наслідків шкідливої дії господарської й іншої діяльності на НПС і здоров'я людини.

З метою створення сприятливих умов для життєдіяльності людини, сталого, екологічно збалансованого розвитку територій, охорони НПС під час планування і забудови територій, розроблення містобудівної документації і її реалізації, будівництва і реконструкції підприємств, будинків, споруд, комплексів й інших об'єктів суб'єкти планування і забудови територій зобов'язані:

- забезпечити максимальне збереження зелених насаджень шляхом опрацювання альтернативних варіантів розміщення об'єктів будівництва, допускаючи знесення цих зелених насаджень лише у разі відсутності інших шляхів вирішення питання;

- провести оцінку впливу на довкілля – розрахункових критичних показників, які визначають вплив на довкілля, а саме: припустимі викиди, шумове чи інше забруднення промислових об'єктів, орієнтація в'їздів (входів) для об'єктів масового відвідування, вантажопотоки, місця паркування під час розташування і будівництва екологічно небезпечних об'єктів, комплексів будинків і споруд житлово-цивільного, комунального, виробничого й іншого призначення відповідно до виду проектною документації;

- забезпечити досягнення нормативних вимог і стандартів, які визначають якість і безпеку атмосферного повітря, води, ґрунтів

та інших факторів природного і техногенного походження;

- передбачати заходи для нейтралізації, утилізації, знищення або переробки всіх шкідливих речовин і відходів, а також оформляти необхідну документацію.

Планування і забудова територій мають здійснюватися з дотриманням вимог забезпечення охорони НПС, екологічної безпеки територій і їх захисту від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, вимог пожежної і техногенної безпеки, з урахуванням створення страхового фонду документації.

Суб'єкти планування і забудови територій мають враховувати вимоги щодо встановлення меж зон з особливими умовами використання територій (охоронних, водоохоронних, інших зон), складати перелік об'єктів, будівництво яких заборонене в межах таких зон, та дотримуватися порядку їх використання, що встановлюється нормативно-правовими актами.

У галузі містобудування важливе місце посідають також питання щодо визначення екологічно обумовлених параметрів розвитку поселень і виробництва, визначення показників допустимого екологічного навантаження на різні функціональні території, розробки механізму забезпечення екологічної рівноваги в умовах комплексного природокористування.

7.3. Державний містобудівний кадастр

Містобудівний кадастр є невід'ємною частиною державної системи кадастрів. Він створюється по кожному з населених пунктів і містить систему даних про належність територій до відповідних функціональних зон, їх сучасне та перспективне призначення, екологічну, інженерно-геологічну ситуацію, стан забудови й інженерного забезпечення, характеристики будинків і споруд на землях усіх форм власності.

Державний містобудівний кадастр – це державна інформаційна система відомостей, необхідних для здійснення містобудівної діяльності відповідно до Містобудівного кодексу України. Він *призначений* для зберігання і використання геопросторових даних про територію, адміністративно-територіальні одиниці, а також інформаційних ресурсів будівельних норм, державних стандартів і правил, потрібних для задоволення інформаційних потреб у плануванні територій і будівництві та для формування

галузевої складової державних геоінформаційних ресурсів.

Система містобудівних кадастрів населених пунктів має трірівневу структуру: базовий, обласний і держаний рівні.

Базовий рівень створюється в адміністративних районах і містах обласного підпорядкування. На цьому рівні проводиться збір, контроль та оновлення інформації про населений пункт, ведення архівів цих даних, обслуговування запитів користувачів, узагальнення й аналіз даних по району, населеному пункту і місту обласного підпорядкування.

На *обласному рівні* здійснюється узагальнення й аналіз даних по області, впровадження науково-методичних розробок і учбово-виробнича діяльність.

На *державному рівні* виконується розробка нормативно-правової бази створення і ведення містобудівних кадастрів, узагальнення й аналіз даних по Україні, науково-методична діяльність, експертиза та ліцензування програмно-технічних засобів, призначених для вирішення задач містобудівного кадастру.

Державний містобудівний кадастр *створюється* як розподілена геоінформаційна система з урахуванням даних державного земельного кадастру і ведеться відносно територій міських поселень. Він *включає*:

- топографо-геодезичні та картографічні матеріали на відповідні одиниці обліку територіального об'єкта у вигляді наборів геопросторових даних;
- відомості про екологічний, інженерно-геологічний, сейсмічний, гідрологічний та гідрогеологічний стан територій;
- відомості про об'єкти інженерної, транспортної і соціальної інфраструктури та про впорядкування територій;
- відомості про зонування територій і про містобудівні регламенти територіальних зон.

Ведення містобудівного кадастру здійснюється за такими *принципами*:

- узгодженості завдань із створення і розвитку містобудівного кадастру із завданнями створення і розвитку державного земельного кадастру, національної інфраструктури геопросторових даних та Національної програми інформатизації;
- актуальності, достовірності, повноти, цілісності, точності й обґрунтованості інформаційних ресурсів містобудівного кадастру;

- обов'язковості реєстрації й обліку в містобудівному кадастрі документів, необхідних для ведення містобудівної діяльності;
- внесення відомостей до містобудівного кадастру на підставі і в порядку, визначеному Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- єдності методології ведення містобудівного кадастру;
- відкритості та доступності інформації з містобудівного кадастру, законності її одержання, поширення і зберігання;
- безперервності внесення до містобудівного кадастру відомостей про об'єкти містобудування, що змінюються;
- інтероперабельності (здатності геоінформаційних ресурсів, технічних і програмних засобів інформаційної системи містобудівного кадастру до функціональної й інформаційної взаємодії у середовищі геоінформаційних систем) з інформаційними системами державного земельного кадастру та ін. галузевих кадастрів і реєстрами, що належать до державних інформаційних ресурсів;
- координації діяльності суб'єктів містобудівного кадастру, які забезпечують виробництво, оновлення, оброблення, зберігання, постачання і використання його інформаційних ресурсів.

Запровадження містобудівного кадастру передбачає створення динамічної бази даних про існуючу забудову з конкретизацією прив'язки об'єктів до певної території чи земельної ділянки. Він базується на картографічній основі у системі координат УСК-2000. Містобудівний кадастр також має наповнення з інших кадастрів для визначення охоронних зон, меж земельних ділянок і координат об'єктів і містить базу нормативних показників забудови.

Містобудівний кадастр *ведеться* Службою містобудівного кадастру, яка діє у складі:

- Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства;
- органу містобудування і архітектури АР Крим;
- структурних підрозділів з питань містобудування та архітектури обласних, Київської і Севастопольської міських, районних державних адміністрацій;
- виконавчих органів місцевого самоврядування міст обласного (республіканського – АР Крим) значення.

До системи містобудівного кадастру включені такі *інформаційні ресурси*:

- цифрові масиви геопросторових даних містобудівної та проектної документації;
- матеріали завершеного будівництва;
- інформаційні ресурси будівельних норм, державних стандартів і правил;
- документація із землеустрою і дані з державного земельного кадастру;
- інформація про використання територій і об'єктів природно-заповідного фонду, формування, збереження та використання національної екологічної мережі;
- регіональні кадастри природних ресурсів, територіальне розповсюдження та умови використання природних ресурсів;
- екологічний стан і встановлені обмеження на природоохоронних територіях;
- дані з державних кадастрів родовищ і проявів корисних копалин;
- інформація з Державного фонду родовищ корисних копалин України і Державного фонду надр;
- інформація про використання водних ресурсів, ведення державного обліку водокористування і державного водного кадастру, про діяльність з проектування, будівництва і реконструкції систем захисту від шкідливої дії вод, групових і локальних водопроводів, систем водопостачання і каналізації у сільській місцевості, гідротехнічних споруд і каналів, меліоративних систем і окремих об'єктів інженерної інфраструктури, водогосподарських об'єктів багатопільового використання;
- інформація про облік лісів і дані з державного лісового кадастру, лісовпорядкування та мисливське впорядкування;
- інформація про надзвичайні ситуації природного і техногенного характеру, які спричинили зміну об'єктів місцевості;
- інформація про діяльність в галузі будівництва й експлуатації транспортної інфраструктури (фактичної і на перспективу), про туристичні ресурси України, дані з Державного кадастру природних територій курортів України;
- дані обліку об'єктів культурної спадщини;
- дані з Державного кадастру лікувальних ресурсів;
- матеріали і дані щодо проведених проектних інженерно-геодезичних, інженерно-геологічних будівельних й інших вишуку-

вальних робіт та інформація про встановлені обмеження використання території у затверджених проектах;

- відомості щодо галузевої структури господарства територіального об'єкта, населення, наявності та споживання природних ресурсів тощо;

- дані щодо одиниць обліку територіальних об'єктів (об'єкти капітального будівництва, транспорт, зелені насадження, об'єкти благоустрою території, інженерні комунікації, території з потенційним впливом небезпечних природних і техногенних процесів тощо);

- дані галузевих кадастрових та інших інформаційних служб.

Містобудівний кадастр *призначений* для:

- прогнозування розвитку, планування і забудови населених пунктів;

- вирішення питання щодо розміщення, проектування, будівництва і реконструкції об'єктів житлово-цивільного, виробничого, комунального та іншого призначення у планувальній системі адміністративної одиниці;

- регулювання земельних відносин на відповідних територіях;

- створення і розвитку соціальної, інженерної і транспортної інфраструктури;

- визначення зон економічної оцінки територій, обґрунтування розмірів оподаткування і вартості земельних ділянок, будинків та споруд з урахуванням місцевих умов;

- обліку власників і користувачів будинків та споруд;

- охорони пам'яток архітектури і містобудування, реконструкції історичних поселень;

- визначення гранично допустимих умов і обмежень для кожної окремої земельної ділянки з урахуванням державних будівельних норм, стандартів і правил;

- контролю за раціональним використанням територіальних ресурсів, аналізу реалізації затвердженої містобудівної документації тощо.

Відомості, що містяться в Державному містобудівному кадастрі, за винятком тих, що складають державну таємницю, є загальнодоступними.

Отже містобудівний кадастр це – єдина система, яка надає доступ до інформації, що стосується основних аспектів містобу-

дування у конкретному населеному пункті. Саме з нього можна дізнатися про міські проекти, зелені зони, пам'ятники архітектури, житлові будинки, школи, дитячі садочки, парки, тимчасові споруди та ін.

Містобудівний кадастр – це інструмент, що забезпечує функціонування усього міського господарства, яке неможливе без вичерпних даних про місто та вільний обмін ними між різними міськими структурами. Містобудівний кадастр є найбільш наповненим і універсальним документом для застосування як органами державної виконавчої влади, так і замовником будівництва. Він є корисним для всіх, хто живе у місті, бере безпосередню участь у плануванні та регулюванні його розвитку або готовий вкладати кошти у нього, тобто для громадян, які можуть отримати потрібні довідки, журналістів, проектувальників, архітекторів, представників органів влади та інвесторів.

7.4. Рівні проектних робіт в містобудуванні

Наразі сформована складна і чітка система науково-проектних робіт, у яких з різним ступенем конкретизації та деталізації вирішуються питання розселення і містобудування. Ця система складається з робіт різних рівнів (табл. 7.1):

- макротериторіального – Генеральна схема розселення, регіональні схеми розселення;
- мезотериторіального – схеми і проекти районного планування;
- мікротериторіального – генеральні плани населених пунктів, проекти детального планування і проекти забудови.

На усіх цих рівнях вирішуються питання не тільки розселення, але й організації території, формування соціальної і технічної інфраструктури, які пов'язані з перспективами розвитку та розміщення продуктивних сил.

Питання охорони НПС розглядаються на усіх територіальних рівнях. Детальність і характер їх вирішення залежать від масштабу території, для якої виконуються відповідні види науково-проектних робіт.

Загальним для усіх рівнів є особлива увага до розробки заходів, що стосуються раціонального використання території, функціонального зонування, найбільш ефективного взаємного розміщення виробництва і населення, причому питання охорони

довкілля розглядаються переважно у їх територіальному аспекті.

Таблиця 7.1

Ієрархія об'єктів і рівнів містобудівного проектування

Об'єкти проектування і територія, охоплена об'єктом	Види проектних робіт
Єдина система розселення країни – територія України	Генеральна схема розселення України
Регіональні системи розселення	Регіональні схеми розселення: М 1:2500 000; М 1:500 000
Субрегіональні системи розселення – території областей, АР Крим і локальні – адміністративні райони і їх групи, агломерації і групові системи населених місць	Схеми і проекти районного планування: М 1:300 000; М 1:100 000; М 1:25 000
Міста, селища, промислові вузли, групи сільськогосподарських підприємств	Генеральний план: М 1:25 000; М 1:5 000
Житлові і промислові комплекси, громадські центри, зони відпочинку і ін. елементи міста	Проект детального планування, проект забудови: М 1:5 000; М 1:2 000

Найбільш детально питання охорони НПС розробляються в генеральних планах населених місць, на макротериторіальному – у найбільш загальних рисах і у тих аспектах, які пов'язані з перспективним розселенням, використанням території країни або її окремих регіонів, враховуючи можливий вплив міських агломерацій і крупних населених місць на довколишнє середовище, а також вплив природних умов на можливості розселення.

Важливою екологічною задачею на макротериторіальному рівні є створення містобудівельних умов для забезпечення екологічної рівноваги. Тому зонування території, раціональне розміщення урбанізованих та відкритих територій мають велике значення. З цією метою використовують планувальну, загально-географічну та загально-екологічну методику.

На *мезотериторіальному рівні* вирішуються такі задачі:

- урбоекологічне зонування території;
- розробка конкретних природоохоронних та гігієнічних заходів, включаючи пропозиції по створенню систем очищення повітря, води, ґрунту;
- виділення різних охоронних і санітарно-захисних зон;
- формування системи озеленення.

Для вирішення задач цього рівня користуються географічними, екологічними, планувальними, технологічними і гігієнічними

ми методами.

Мікротериторіальний рівень характеризується розробкою таких заходів:

- раціональне трасування і функціонування транспортних магістралей, системи озеленення, водопостачання, каналізації;
- розробка пропозицій по найбільш ефективним прийомам аерації, інсоляції, житлових і нежитлових споруд і комплексів, захисту від шуму, електромагнітних хвиль та ін. негативного впливу.

Спеціальною задачею у системі загальних урбоекологічних досліджень є виявлення та виділення територій ландшафтів, що охороняються, і застосування містобудівних заходів по їх охороні та відновленню. Це питання є актуальним для усіх рівнів проектування – від регіонального до міського, проте скрізь має свої особливості. Такі дослідження ведуться з використанням планувально-містобудівельних, гігієнічних і технологічних методів.

На рівні регіонального розселення і районного планування ландшафти, що охороняються, – заповідники, заказники, національні і природні парки – проектуються як елементи єдиної системи природного каркасу території. Принцип їх формування пов'язаний із забезпеченням загальної екологічної рівноваги у системах розселення. Цей принцип обумовлює їх територіально-планувальну структуру, природний характер відтворювання ресурсів і відповідні вимоги до структурі окремих ландшафтів.

На рівні міста, а також в умовах високоурбанізованих районів розселення задача охорони природних ландшафтів вирішується взаємозв'язано з комплексом соціально-гігієнічних і функціональних питань. Тут йдеться по суті не стільки про збереження природного ландшафту, скільки про технічні засоби, що забезпечують відтворювання окремих природних компонентів у міському середовищі, і перш за все – створення системи озеленення і обводнення, збереження історично цінних ландшафтів, тобто створення основних передумов формування комфортного у соціальному та гігієнічному відношенні міського середовища.

Наразі існує декілька територіальних рівнів і напрямів ландшафтного (геоекологічного) планування, що відповідають плануванню, проектуванню і управлінню на державному, регіонально-адміністративному, локальному і місцевому рівнях. Результати кожного вищого рівня територіальних проробок за прави-

лами планування служать вихідним документом для робіт на нижніх територіальних рівнях планування і проектування господарської діяльності. Стадійність і одночасно ієрархічність планування та проектування полягає у послідовному переході від дрібномасштабних, оглядових генеральних схем до детальних великомасштабних проектів.

В даний час виділяється декілька рівнів планування, проектування й управління господарською діяльністю.

На *макрорівні* розробляються й обґрунтовуються концепції, генеральні схеми і плани розвитку господарської діяльності на території країни, крупних регіонів, економічних районів, у т. ч. галузеві схеми промислового розвитку, схеми розселення і охорони природи. Операційними одиницями на цьому рівні ландшафтно-екологічного планування господарської діяльності є природні зони, фізико-географічні провінції і ландшафтні райони. Масштаби картографічних робіт при цьому коливаються від 1:5 000 000 для генеральних схем розселення до 1:250 000 – 1:100 000 для крупнорегіональних схем розвитку.

Регіональний рівень ландшафтного планування і проектування відповідає геоекологічному обґрунтуванню схем і проектів районного планування. Цьому рівню відповідають масштаби дослідницьких робіт і картографічних матеріалів 1:500 000 – 1:250 000. Основними операційними одиницями ландшафтного планування є ландшафтні райони, ландшафти і місцевості.

На *дрібнорегіональному* територіальному рівні здійснюється обґрунтування проектів районних планувальних невеликих районів і окремих поселень, промзон, земельних угідь тощо у масштабах 1:50 000 – 1:10 000. Основними операційними одиницями ландшафтного планування на цьому рівні є ландшафти, місцевості й урочища.

Локальний (місцевий) територіальний рівень включає операційні одиниці рангів місцевості, урочищ і підурочищ. На цьому рівні проводяться ландшафтно-архітектурні опрацювання і обґрунтування проектів планування населених місць, промзон і територій, що особливо охороняються, детальне планування забудови центрів, житлових і промислових районів міст, розробляються плани і проекти землеустрою. Роботи ведуться в масштабах 1:25 000 – 1:2000.

Розробка екологічної програми здійснюється у три етапи:

- *аналітичний* – загальна екологічна характеристика району, покомпонентний аналіз кількісного, якісного і гігієнічного стану НПС та виявлення диспропорцій між природними і урбанізованими ландшафтами;
- *прогностичний* – визначення стану природного середовища в перспективі з урахуванням поставлених у програмі задач, які направлені на досягнення екологічної рівноваги в районі;
- *синтезуючий* – рекомендації щодо інженерно-екологічного зонування району, визначення системи заходів по очищенню повітря і води, збереженню ґрунтово-рослинного покриву, тваринного світу; розробка графічного документа комплексної схеми охорони НПС.

Екологічна програма *генерального плану міста* включає такі питання:

- загальна екологічна характеристика міста і околиць;
- кліматичні та мікрокліматичні особливості територій;
- стан повітряного басейну і заходи по його охороні;
- поверхневі та підземні джерела і заходи по їх охороні;
- геологічне середовище і заходи по його охороні;
- охорона ґрунтово-рослинного покриву;
- поліпшення санітарно-епідеміологічних умов;
- охорона міської флори і фауни;
- захист від міського шуму;
- захист НПС від теплового забруднення;
- вплив електромагнітних хвиль, радіації, вібрації і гравітації;
- формування системи зелених насаджень;
- поліпшення естетичних властивостей ландшафту;
- пам'ятники архітектури, історії, етнографії та природи;
- розробка комплексної схеми охорони НПС;
- ефективність природоохоронних заходів.

Планувальні заходи повинні забезпечувати *екологічну рівновагу*, тобто такий стан природного середовища урбанізованого району міської агломерації або окремого міста, при якому забезпечується саморегуляція, належна охорона й відтворення його основних компонентів – атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтового і рослинного покриву, тваринного світу. У Законі України «Про охорону навколишнього природного середови-

ща», визначено, що «в процесі будівництва, реконструкції і експлуатації різних об'єктів необхідно забезпечувати екологічну безпеку населення і раціональне використання природних ресурсів з урахуванням екологічної ємності даної території».

7.8. Містобудування і захист навколишнього середовища

Комплекс заходів щодо захисту навколишнього середовища охоплює заходи, спрямовані на охорону і раціональне використання природних ресурсів, які забезпечують нормативні санітарно-гігієнічні параметри середовища міських і сільських поселень. Соціально необхідні охоронні заходи поділяють на організаційні, економічні та містобудівні.

Організаційні заходи забезпечують на законодавчому рівні використання територій, форми власності, правовий захист територій, створення системи адміністративно-господарського управління територіями і спеціальної екологічної служби їх охорони.

Економічні заходи забезпечують впровадження ресурсозберігаючих технологій, введення штрафних санкцій за порушення норм природокористування, визначення платежів і податків за використання територій, надання пільгових кредитів виробникам екологічно чистої продукції тощо.

Містобудівні заходи забезпечують охорону природного середовища за рахунок раціонального функціонального зонування території, створення СЗЗ, визначення територій природно-заповідного фонду, забезпечення екологічного балансу природно-ландшафтних і урбанізованих територій.

Основні *принципи* екологічного захисту навколишнього середовища у процесі містобудування такі:

- збереження і раціональне використання цінних природних ресурсів;
- дотримання нормативів ГДР екологічного навантаження на природне середовище і санітарних нормативів у місцях забудови;
- виділення природно-заповідних, ландшафтних, курортно-рекреаційних, історико-культурних зон з відповідним режимом їх охорони;
- встановлення санітарно-захисних і охоронних зон для охорони водойм, джерел водопостачання і мінеральних вод, покладів лікувальних грязей, морських пляжів тощо.

Для захисту найбільш цінних елементів території навколишнього середовища вживають заходи, спрямовані на заборону в їхніх межах невластивої для них містобудівної діяльності (крім будівництва об'єктів, що пов'язані з функціональною експлуатацією цих територій). Це стосується природних заповідників, заказників, природних національних парків, водоохоронних зон, зелених зон міст, зон санітарної охорони курортів.

Не допускається містобудівна діяльність на площах залягання корисних копалин (до погодження з органами Державного гірничого нагляду), в районах розміщення породних відвалів вугільних шахт (ближче, ніж за 200-500 м, залежно від характеристик терикону), на земельних ділянках, забруднених органічними і радіоактивними відходами, у небезпечних зонах зсувів, сходження селєвих потоків та снігових лавин, у зонах можливого затоплення, у сейсмічних районах тощо.

Для охорони навколишнього середовища міських і сільських поселень у межах приміських зон на землях лісового фонду формуються «зелені зони» у складі лісопаркової та лісгосподарської частин, місць відпочинку, заповідних об'єктів.

Довкола міських і сільських поселень, які розташовані у безлісних районах, створюються вітрозахисні та берегоукріплювальні лісові смуги завширшки 500 м (для найзначніших і значних міст), 100 м (для великих і середніх міст) і 50 м (для малих міст і сільських поселень).

Історичне середовище з пам'ятками історії і культури зберігається та захищається на засадах створення спеціальних зон, що охоплюють місця концентрації пам'яток; зон регулювання забудови, які прилягають до охоронних зон, зон ландшафту, що охороняється і заповідних зон.

Конкретні заходи щодо захисту навколишнього середовища вживаються відповідно до специфіки окремих природно-територіальних одиниць.



Контрольні питання

1. Якими нормативно-правовими документами регулюється містобудівна діяльність в Україні?

2. Дайте визначення містобудування. У чому полягають його основні задачі?
3. В чому полягає сутність планувальної організації території?
4. Що є об'єктами планувальної організації території?
5. Які основні задачі вирішує містобудування?
6. Які питання регулює Містобудівний кодекс?
7. Для чого ведеться Державний містобудівний кадастр?
8. Назвіть рівні системи науково-проектних робіт по питанням розселення і містобудування.
9. Дайте визначення поняттям «система розселення», «система поселень».
10. У чому полягають головні завдання формування систем поселень?
11. Які системи поселень виділені у рамках єдиної системи розселення України?
12. Дайте визначення генерального плану міста.
13. Охарактеризуйте складові генерального плану міста.
14. Які питання висвітлюються у генеральному плані міста?
15. Що являє собою детальний план території?
16. Дайте визначення екологічної програми. Зазначте розділи, що входять до екологічної програми.
17. У чому полягають містобудівні заходи по охороні навколишнього середовища?
18. Зазначте основні принципи екологічного захисту навколишнього середовища у процесі містобудування.



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про благоустрій населених пунктів. – Режим доступу : [http:// zakon2.rada.gov.ua/ laws/ show/ 2807-15](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2807-15).
2. Закон України [Електронний ресурс] / Про Генеральну схему планування території України, від 7 лютого 2002 року № 3059-III. – Режим доступу : [http:// search.ligazakon.ua/ l_doc2.nsf/ link1/ ed_2002_02_07/ T023059.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ed_2002_02_07/T023059.html).
3. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону атмосферного повітря. – Режим доступу : [http:// zakon.rada.gov.ua/](http://zakon.rada.gov.ua/)

laws/ show/ 2707-12.

4. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону навколишнього природного середовища. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T126400.html.
5. Закон України [Електронний ресурс] / Про планування і забудову територій, від 20.04.2000 № 1699-ІІІ (зі змінами та доповненнями). – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1699-14>.
6. Закон України [Електронний ресурс] / Про планування і забудову територій. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1699-14>.
7. Закон України [Електронний ресурс] / Про регулювання містобудівної діяльності, від 17.02.2011 № 3038-VІ.– Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3038-17>
8. Водний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dbn.at.ua/load/zakony/19-1-0-273>.
9. Господарський Кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/436-15>.
10. ДБН 360-92 [Електронний ресурс] / Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – Режим доступу : http://www.dnaop.com/html/29810/doc_360-92
11. ДБН Б.2.2-1-01 [Електронний ресурс] / Містобудування. Планування і забудова населених пунктів. – Режим доступу : http://www.dnaop.com/html/32634/doc-ДБН_Б.2.2-1-01
12. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Електронний ресурс] : – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1404.
13. Земельний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavy/zakony/ZEMELNYJ-KODEKS-UKRAINY.pdf>.
14. Кодекс України про надра [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakonbase.com.ua/pro-nadra>.
15. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://urist-ua.net/кодекси/лісовий_кодекс_україни.
16. Містобудівний Кодекс України (від 18.05.2010 № 6400) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/JF4XS00A.html
17. Положення про державну систему моніторингу довкілля.

[Електронний ресурс] – Режим доступу: [http:// zakon3.rada.gov.ua/ laws/ show/ 391-98-п](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п)

18. Дідик В. В. Планування міст : навч. посіб. / В. В. Дідик, А. Л. Павлів. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту Львівська політехніка, 2006. – 412 с.
19. Дьомін М. Ф. Містобудування. Архітектура : короткий словник-довідник / М. Ф. Дьомін : за ред. А. П. Мардера. – К. : Будівельник, 1995. – 77 с.
20. Інженерна екологія : навч. посіб. Ч. 8. Міські екосистеми / Л. С. Васик, Р. Ю. Гаврилянчик, І. А. Шелудченко, та ін. ; за ред. Б. А. Шелудченко. – Кам'янець-Поділ. : ПДАТУ, 2010. – 134 с.
21. Касимов Н. С. Экология города : уч. пос. / Н. С. Касимов, А. С. Курбатова, В. Н. Башкин ; под общ. ред. Н. С. Касимова. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.

РОЗДІЛ 8

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ МІСТА

Екологічна безпека кожної держави є невід’ємною частиною її національної безпеки. Вона складається з двох взаємодіючих компонентів – природної і техногенної безпеки. Існуюча або прогнозована екологічна ситуація у державі повинна забезпечити нормальне функціонування природних і техногенних систем, збереження здоров’я населення і генофонду нації.

Міста, селища міського типу та інші населені пункти є тією частиною довкілля людини, де проходить її життя і діяльність. Головним чином саме тут реалізується конституційне право громадян на безпечне для життя і здоров’я навколишнє середовище.

Багато екологічних проблем міст обумовлено не стільки самим процесом урбанізації, скільки недоліками в управлінні і плануванні, відсутністю злагодженої політики міського розвитку. Вдосконалення процесу управління міським середовищем дозволить уникнути багатьох екологічних проблем за умови розробки чіткої політики щодо забезпечення екологічної безпеки. Урбанізація і надалі буде відігравати важливу роль у житті людей, розвитку економіки та впливати на стан навколишнього середовища. Завдання полягає у тому, щоб максимально повно використовувати її позитивні сторони, спрямовуючи при цьому небажані процеси у регульоване русло.

Наразі, найважливішою задачею законодавства у галузі охорони навколишнього природного середовища є охорона життя і здоров’я людини, забезпечення і підтримка необхідних умов для її життєдіяльності, працездатності та повноцінного відпочинку.

8.1. Екологічна оцінка урбанізованих територій

В організації управління якістю довколишнього середовища міста важливу роль відіграє оцінка екологічного стану урбанізованих територій, урахування санітарно-гігієнічних і екологічних показників міського середовища, визначення ступеня екологічної небезпеки містобудівних рішень, встановлення відповідності функціонального використання певних територіальних одиниць природному потенціалу території.

Потенціал території – співвідношення між фактичною та максимально допустимою щільністю об'єктів, людей або явищ на даній території.

Екологічна оцінка стану території проводиться з метою:

- визначення ступеня напруженості медико-біологічної ситуації урбанізованих територій, обумовленої забрудненням токсикантами середовища існування населення;
- складання екологічного паспорта території;
- організації раціонального використання природних ресурсів і регламентації виробничої діяльності в регіоні;
- визначення необхідності та розробки комплексу регіональних природоохоронних заходів.

Існує декілька підходів у проведенні таких досліджень:

- пофакторна оцінка стану навколишнього середовища з подальшою інтеграцією показників;
- використання комплексних показників, які характеризують стан реципієнтів, що сприймають негативну дію чинників навколишнього середовища;
- визначення і зіставлення ресурсних потенціалів території з антропогенним тиском.

Еколого-містобудівна оцінка території є різновидом комплексної оцінки і здійснюється для встановлення рівня сприятливості умов проживання населення з метою обґрунтування проєктних рішень щодо забезпечення оптимального життєвого середовища. Вона здійснюється в межах території регіону, урбанізованих територій, великих міст (з примиською зоною), а також у межах поселень, функціональних зон, житлових районів тощо.

Результати еколого-містобудівної оцінки висвітлюються у складі науково-проєктної містобудівної документації у розділі «Охорона навколишнього середовища» на таких стадіях: схеми і проєкти районного планування, генеральний план, проєкт детального планування.

Оцінка території здійснюється з метою її еколого-містобудівного районування на основі дослідження таких факторів:

- екологічна ситуація (стан) довколишнього середовища за основними складовими (атмосферне повітря, ґрунти, підземні й поверхневі води, санітарно-епідеміологічні умови);
- інтегральний критерій екодемографічної ємності;

- інтегральний показник забруднення території;
- існуючий рівень соціо-антропогенного навантаження (концентрація основних виробничих фондів на одиницю території, щільність населення на одиницю території тощо);
- природно-екзогенна стійкість середовища (рівень порушеності території, забезпеченість інженерно-матеріальними ресурсами).

На основі еколого-містобудівної оцінки території складається *карта екологічного стану* природно-територіальної одиниці з показниками змінюваності окремих її ділянок, антропогенних навантажень, з нанесенням кризових екологічних точок тощо, яка є базовим матеріалом для розробки програмних заходів щодо заборони і обмеження використання одних ділянок та для регламентації режиму користування іншими (рис. 8.1).

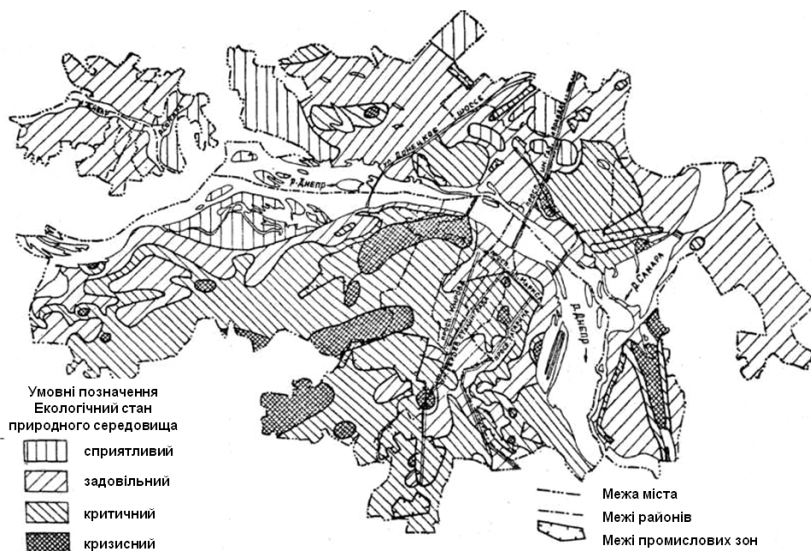


Рис. 8.1. Екологічна карта м. Дніпро (2007 р.)

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

Поняття ємності території використовується при проектуванні господарського освоєння і заселення територій, для регламен-

тації господарської діяльності з метою забезпечення сумісності її з навколишнім середовищем (екологічної рівноваги). Екологічна рівновага забезпечується у тому випадку, коли дотримуються гранично допустимі антропогенні навантаження на навколишнє природне середовище, які встановлюються через ємність території.

Повна екологічна ємність території – кількісна здатність ландшафту задовольняти потреби населених місць без порушення екологічної рівноваги.

Екодемографічна ємність території – максимальна кількість жителів, які можуть проживати на певній території за умови забезпечення потреб населення і збереження екологічної рівноваги. Оцінюється по наявності земель, придатних для промислового і цивільного будівництва, водних і рекреаційних ресурсів, за умов організації приміської агропромислової бази.

Кризові екологічні точки – території, що підпадають під інтенсивне забруднення з подальшою зміною якості об'єктів навколишнього середовища в результаті антропогенної діяльності.

В результаті еколого-містобудівної оцінки території визначаються реальний і прогнозований стан довколишнього середовища, проблемні інженерно-екологічні ситуації і райони та ін.

На підставі еколого-містобудівної оцінки визначаються конкретні заходи щодо досягнення нормативно-сприятливих умов проживання населення, розробляються заходи і етапи еколого-містобудівної організації території, а також засоби реалізації інвестиційно-містобудівних програм.

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

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

Для міста в цілому основне коло завдань у процесі еколого-містобудівної оцінки формується з позиції оздоровлення населення і охорони довколишнього середовища в аспекті соціально-містобудівного комфорту проживання.

У проектній практиці в межах урбанізованих територій така оцінка здійснюється за певною схемою, структура якої охоплює три блоки:

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

При виконанні еколого-містобудівної оцінки території використовують відповідні методи для визначення: забруднення території, комплексного 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.

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

- *показник екологічного конфлікту*, який розраховується методом підрахунку економічних збитків у зв'язку з погіршенням здоров'я населення, стану матеріальних об'єктів тощо;
- *показник соціально-містобудівної шкоди*, що оцінюється у відносних безрозмірних величинах і визначається як добуток значень агрегованих показників забруднення та інтегрального показника містобудівної цінності території;
- *комплексний показник небезпеки забрудненої території*, що визначається сумою показників за окремими чинниками (фізичного, хімічного забруднення);
- *інтегральний показник еколого-містобудівної цінності території*, що визначається як сукупність показників властивості даної території з позиції концентрації виробничих фондів, населення, природно-ресурсного і рекреаційного потенціалу тощо.

Оцінку стану міського середовища здійснюють на основі зіставлення з санітарно-гігієнічними критеріями і нормами: ГДК шкідливих домішок в атмосферному повітрі, допустимого рівня шуму і напруженості ЕМП у міській забудові тощо.

Території підлягають консервації і спеціальній обробці у випадках:

- якщо вони забруднені хімічними біологічними речовинами, шкідливими мікроорганізмами понад ГДК, радіоактивними речовинами в кількостях понад ГДР;

- якщо проживання населення і здійснення господарської й іншої діяльності на таких територіях створюють загрозу здоров'ю людини.

Залежно від ступеня забруднення і способу оздоровлення зазначених територій, може бути введений особливий режим їх використання або встановлено інше функціональне призначення.

8.2. Екологічна безпека міста

Екологічна безпека міста разом з ефективним функціонуванням засобів захисту НПС забезпечується правовими, організаційними, економічними і соціальними чинниками.

Згідно з Концепцією сталого розвитку населених пунктів, основними напрямками державної політики щодо забезпечення сталого розвитку *населених пунктів* у галузі екології є:

- узгодженість соціального, економічного, екологічного та містобудівного аспектів розвитку населених пунктів і довколишніх територій;
- раціональне використання земельних, водних, рекреаційних й інших природних ресурсів, створення умов для їх відновлення;
- поліпшення санітарно-гігієнічного та екологічного стану населених пунктів, створення безпечних для життя і здоров'я людини умов;
- впровадження сучасних систем збирання, вилучення, переробки і знешкодження відходів;
- забезпечення захисту від несприятливих природних явищ, запобігання виникненню техногенних аварій і ліквідація їх наслідків;
- проведення наукових досліджень, які б сприяли вирішенню екологічних завдань і питань забезпечення сталого розвитку населених пунктів;
- удосконалення чинного законодавства з питань регулювання планування і забудови населених пунктів, реформування землекористування, охорони довкілля.

Охорона довколишнього середовища населених пунктів ведеться за кількома *напрямами*:

- планування охорони довкілля в населених пунктах;
- планування і забудова територій;
- забезпечення санітарного режиму в населених пунктах;

- охорона зелених насаджень.

Планування включає:

- здійснення природоохоронних заходів у населених пунктах, враховуючи особливості кожного з них;
- забезпечення вимог охорони НПС і раціонального використання природних ресурсів при складанні планів розвитку галузей народного господарства;
- проведення організаційно-масових заходів щодо забезпечення охорони НПС;
- розробка координаційних заходів на перспективу.

8.3. Правові основи управління

Основними законодавчими актами, направленими на забезпечення екологічної безпеки в містах, є:

- Закони України «Про охорону навколишнього природного середовища» і «Про охорону атмосферного повітря»;
- Водний кодекс України;
- Земельний кодекс України;
- Кодекс України про надра.

Закон України *«Про охорону навколишнього природного середовища»* є основоположним законодавчим актом, що регулює відносини в галузі охорони, використання і відтворення відновлюваних природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації наслідків дії господарської й іншої діяльності на природне середовище.

Закон регламентує пріоритетність вимог екологічної безпеки у всіх видах діяльності, гарантуючи тим самим екологічно сприятливі умови для життя і здоров'я людей. Це забезпечується попереджувачим характером заходів по охороні НПС, екологізацією матеріального виробництва на основі науково обґрунтованого компромісу екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства, широкого впровадження новітніх технологій і комплексного вирішення питань охорони НПС.

Закон регламентує найбільш загальні правові питання природокористування. Більш конкретно питання охорони і використання земельних, водних, лісових ресурсів, надр, атмосферного повітря, включаючи питання, притаманні екологічним проблемам міста, регламентовані відповідними законодавчими актами.

має велике екологічне, оздоровче, естетичне, рекреаційне значення. Тому озеленення міст й інших населених пунктів є обов'язковим заходом у процесі їх забудови.

8.4. Організаційна система управління

Відповідно до законодавства України управління екологічною безпекою міст здійснюють обласні, міські та районні ради народних депутатів, їх виконавські і розпорядні органи (місцеві органи влади) і спеціально уповноважені державні органи.

До спеціально уповноважених державних органів відносять:

- органи по охороні НПС і використанню природних ресурсів (обласні управління екологічної безпеки, державні міські і районні екологічні інспекції), що входять в систему Міністерства екології і природних ресурсів;
- міські і районні санітарно-епідеміологічні станції Міністерства охорони здоров'я України;
- органи по використанню і охороні водних ресурсів Державного агентства водних ресурсів України;
- органи по використанню і охороні земельних ресурсів Державної служба України з питань геодезії, картографії та кадастру;
- органи геологічного контролю Державної служби геології та надр України;
- органи гірничого нагляду Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України.

Спеціально уповноважені державні органи в межах своєї компетенції:

- здійснюють управління і контроль за використанням і охороною атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, земель і надр;
- видають дозволи на спеціальне використання природних ресурсів;
- встановлюють ліміти і видають дозволи на викиди в атмосферу, скид стічних вод і захоронення відходів;
- обмежують або припиняють діяльність підприємств і організацій, якщо їх експлуатація ведеться з порушенням природоохоронного законодавства;
- застосовують адміністративні санкції відносно осіб, винних у порушенні природоохоронного законодавства.

В містах функціонують управління екології і природних ресурсів при міських державних адміністраціях або відділи (державні інспекції) спеціально уповноважених державних органів в галузі природокористування, що підпорядковуються відповідним міністерствам і відомствам України. Організаційні функції управління природокористуванням в міському середовищі здійснюють відділи екології при міських виконавчих комітетах.

Місцеві органи влади в межах своєї компетенції:

- дають згоду на розміщення на підвідомчій території підприємств і організацій;
- затверджують проекти планування і забудови населених пунктів, їх генеральні плани і схеми промислових вузлів;
- видають та скасовують дозволи на спеціальне використання місцевих природних ресурсів;
- організовують розробку та затверджують місцеві екологічні програми;
- затверджують ліміти викидів в атмосферу, скиду стічних вод і розміщення відходів;
- організовують збирання, переробку, утилізацію і захоронення промислових і побутових відходів;
- погоджують плани роботи підприємств і організацій по охороні НПС і використанню природних ресурсів;
- організовують вивчення НПС і дослідження його проблем;
- надають підприємствам, організаціям і громадянам інформацію про стан НПС і захворюваність населення;
- здійснюють контроль за дотриманням природоохоронного законодавства;
- обмежують, призупиняють або припиняють господарську діяльність підприємств і організацій у випадках порушення ними природоохоронного законодавства;
- організовують роботу по ліквідації екологічних наслідків аварій і стихійних лих.

Координація діяльності усіх органів в галузі природокористування здійснюється органами екологічної безпеки Міністерства екології та природних ресурсів України.

В управлінні екологічною безпекою міста також беруть участь органи місцевого самоврядування, повноваження яких визначені Законом «Про місцеве самоврядування в Україні».

8.5. Екологічний моніторинг міського середовища

Основними офіційними джерелами інформації про еколого-містобудівну ситуацію території – структуру землекористування, характер використання території, істинних меж об'єктів і порушень, інфраструктуру виробничих територій, розміщення несанкціонованих об'єктів, стан і межі природних екосистем, характер і область розповсюдження несприятливих геологічних процесів, розміщення і площі джерел та ореолів забруднення природних середовищ, взаємний вплив природних і техногенних чинників тощо є дані моніторингу навколишнього середовища, дані державної статистичної звітності, доклади природоохоронних служб підприємств, а також регіональні доклади про стан навколишнього природного середовища. Ці матеріали дозволяють оцінити існуючу екологічну ситуацію, проаналізувати динаміку процесів, здійснити прогноз екологічної ситуації для забезпечення своєчасного запобігання погіршення умов середовища існування людини.

В Україні існує розгалужена система екологічного моніторингу. На рівні держави, регіонів і міст інформація про стан довкілля за певний період формується різними державними установами і підпорядкованими їм підприємствами.

Екологічний моніторинг – це система спостережень, збору, обробки, передачі, зберігання і аналізу інформації про стан НПС, прогнозування його змін і розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних управлінських рішень.

В межах *міської території* ведуться спостереження за:

- якістю атмосферного повітря і джерелами його забруднення;
- рівнем дії шкідливих фізичних і біологічних чинників;
- гідрологічними і гідрохімічними характеристиками водних об'єктів;
- якістю води джерел централізованого і нецентралізованого питного водопостачання;
- скиданням стічних вод у міську каналізацію і поверхневі водні об'єкти, впливом скиду стічних вод на стан водних об'єктів;
- рівнем ґрунтових вод;
- станом зелених насаджень у місті і зеленій зоні довкола міста;
- санітарним станом дворів, вулиць, площ й інших міських територій.

8.6. Екологічний паспорт міста

Головний закон України – Конституція – дає право кожному громадянину на безпечне для життя і здоров'я довкілля та право вільного доступу до інформації про стан довкілля. З метою реалізації цих прав, систематизації, узагальнення й аналізу інформації про сучасний стан навколишнього природного середовища для міста розробляється «Екологічний паспорт міста».

Екологічний паспорт міста – це документ, що містить вичерпні дані про місце знаходження, характеристику міста, використання природних й інших ресурсів, вплив на основні компоненти довкілля, динаміку розвитку екологічних проблем, систему моніторингу довкілля тощо. Маючи такого роду інформацію, яка систематизована, проаналізована і зібрана разом, можна ефективно вирішувати пріоритетні екологічні проблеми міста.

Базою для розробки паспорта міста є:

- програма охорони довкілля і раціонального природокористування певної області та міста на конкретний період;
- цільова програма розвитку екологічної мережі на конкретний період;
- програма моніторингу довкілля області (міста);
- програма поводження з твердими побутовими відходами;
- екологічний паспорт області;
- регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в області;
- екологічна політика міста;
- програма ліквідації наслідків підтоплення території міста (інших небезпечних процесів) на період ____ років;
- статистичні щорічники «Міста та райони області» (за ____ роки).

Орієнтовний зміст екологічного паспорта такий:

- Вступ.
- Загальна характеристика міста.
- Фізико-географічна характеристика.
- Виробничий комплекс міста.
- Перелік екологічно небезпечних об'єктів.
- Атмосферне повітря.
- Водні ресурси.
- Земельні ресурси.

- Підтоплення території міста.
- Надра.
- Об'єкти зеленого господарства.
- Природно-заповідний фонд.
- Формування екологічної мережі.
- Поводження з промисловими і твердими побутовими відходами.
- Радіаційна безпека.
- Моніторинг довкілля.
- Екологічна освіта.
- Контроль за додержанням вимог природоохоронного законодавства.
- Найважливіші екологічні проблеми міста і шляхи їх вирішення.
- Висновки.

Розробка екологічного паспорту міста має законодавче підґрунтя. Це Закони України: «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про охорону атмосферного повітря», «Про природно-заповідний фонд України», «Про відходи», «Про об'єкти підвищеної небезпеки», «Про екологічну мережу України», «Про охорону земель»; Земельний, Лісовий, Водний кодекси України, Кодекс України про надра й ін. нормативно-правові документи, розроблені та затверджені в галузі охорони довкілля.

Екологічна організація міста є специфічною сферою діяльності, направленою на досягнення і підтримку якості компонентів середовища на рівні, що відповідає певним стандартам. Ефективність екологічної організації міста найбезпосереднішим чином залежить від того, наскільки врахований саморозвиток природних комплексів, їх відповідна реакція на дію, наскільки враховані якість компонентів природного середовища та їх стійкість до техногенних впливів.

Основна задача управління якістю міського середовища – забезпечення стійкого функціонування і розвитку усіх компонентів міської екосистеми. Вирішення цієї задачі має надзвичайну важливість як в глобальному масштабі, так і на рівні окремих держав, оскільки велика частина населення на сьогоднішній день проживає в містах і тенденція зростання міського населення зберігатиметься надалі.



Контрольні питання

1. Що являє собою еколого-містобудівна оцінка території?
2. Зазначте мету еколого-містобудівної оцінки території.
3. Назвіть фактори, за якими здійснюють еколого-містобудівну оцінку території.
4. Охарактеризуйте результати еколого-містобудівної оцінки.
5. Дайте визначення повної екологічної ємності території.
6. Зазначте принципи забезпечення екологічної безпеки міста.
7. Перерахуйте основні законодавчі акти, направлені на забезпечення екологічної безпеки міст.
8. Згідно яких законодавчих документів здійснюється захист міського середовища?
9. Якою є структура організаційної системи управління екологічною безпекою міста?
10. У чому полягає екологічний моніторинг міського середовища?
11. Зазначте основні об'єкти моніторингу довкілля міста.
12. Зазначте складові екологічного паспорту міста.



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про благоустрій населених пунктів. – Режим доступу : [http:// zakon2.rada.gov.ua/ laws/ show/ 2807-15](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2807-15).
2. Закон України [Електронний ресурс] / Про відходи. – Режим доступу : [http:// raido.org.ua/ files/ 012.pdf](http://raido.org.ua/files/012.pdf).
3. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону атмосферного повітря. – Режим доступу : [http:// zakon.rada. gov.ua/ laws/ show/ 2707-12](http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12).
4. Закон України [Електронний ресурс] / Про охорону навколишнього природного середовища. – Режим доступу : [http:// search. ligazakon.ua/ l_ doc2.nsf/ link1/ T126400.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T126400.html).
5. Закон України [Електронний ресурс] / Про планування і забудову територій від 20.04.2000 № 1699-ІІІ. – Режим доступу : [http:// search. ligazakon.ua/ l_ doc2.nsf/ link1/ T001699.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/T001699.html).
6. Водний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dbn.at.ua/load/zakony/19-1-0-273>.

7. Господарський Кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/436-15>.
8. ДБН А.2.2-1-2003 [Електронний ресурс] / Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. – Режим доступу : http://www.dnaop.com/html/34140/doc-ДБН_А.2.2-1-2003.
9. ДБН Б.2.2-1-01 [Електронний ресурс] / Містобудування. Планування і забудова населених пунктів. – Режим доступу : http://www.dnaop.com/html/32634/doc-ДБН_Б.2.2-1-01.
10. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів [Електронний ресурс] / – Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1404.
11. Земельний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavy/zakony/ZEMELNYJ-KODEKS-UKRAINY.pdf>.
12. Кодекс України про надра [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakonbase.com.ua/pro-nadra>.
13. Лісовий кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://urist-ua.net/кодекси/лісовий_кодекс_україни.
14. СНиП 2.07.01-89 [Електронний ресурс] / Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Режим доступу : <http://docs.cntd.ru/document/5200163>.
15. Андрейцев В. І. Право екологічної безпеки : навч. та наук.-практ. посіб. / В. І. Андрейцев. – К. : Істина, 2002. – 195 с.
16. Васик Л. С. Інженерна екологія. Ч. 8. Міські екосистеми : навч. посіб. / Л. С. Васик, Р. Ю. Гаврилянчик, І. А. Шелудченко, та ін. ; за ред. Б. А. Шелудченко. – Кам'янець-Поділ. : ПДАТУ, 2010. – 134 с.
17. Игнатова А. Ю. Мониторинг и охрана городской среды : учеб. пособ. / А. Ю. Игнатова. – Кемерово: ГУ КузГТУ, 2010. – 288 с.
18. Міхеєва І. Л., Орлов М. О., Трокоз В. А. Система моніторингу довкілля м. Києва. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukranalyt.com.ua/st1u.htm>.
19. Моніторинг довкілля. Т. 1 : підруч. / А. К. Запольський, А. П. Войцицький, І. А. Пількевич, А. П. Багмет [та ін.] ; за ред. А. К. Запольського. – Кам'янець-Подільський : Медобори-2006, 2012. – 408 с.

РОЗДІЛ 9

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КОНТРОЛІ ЯКОСТІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Наразі екологічна ситуація в багатьох містах настільки загострена, що вимагає негайного кваліфікованого втручання, починаючи з рівня екологічних експертиз і закінчуючи безпосередньою дією на навколишнє середовище.

Сучасні методи картографії, геоінформатики і дистанційного зондування дозволяють в режимі, близькому до реального часу, одержувати різномірну еколого-картографічну інформацію та різномасштабний картографічний матеріал. Екологічне картографування – наука про способи збору, аналізу й картографічного подання інформації про стан навколишнього природного середовища, яке включає живі організми і людину.

Просторовий характер більшості екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їх багатофакторність та значні обсяги даних, що оброблюються, зумовили необхідність автоматизації еколого-географічного картографування із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій.

Однією зі складових інструментів сучасного контролю, оцінки, аналізу стану середовища та інформування суспільства є географічні інформаційні системи (ГІС). ГІС-технології цінні тим, що дозволяють перейти на «безпаперові» технології та створювати цифрові карти і плани міста, здійснювати візуалізацію геопросторових даних про екологічну інфраструктуру міста, здійснювати аналіз інформації з використанням оверлейних операцій та проводити картографічне моделювання й прогнозування розвитку явищ. ГІС також забезпечує можливість довгострокового збереження, періодичного поповнення і оновлення інформації.

Загальна сутність екологізації картографії полягає в переході від традиційних спроб показу стану природного середовища до цілеспрямованого відображення змісту і наслідків впливу людини на довкілля. Наразі у світі понад 75 % карт створюються й розповсюджуються у комп'ютерному вигляді.

Інформаційні моделі міського середовища, які створені за допомогою ГІС-технологій, отримали назву міських геоінформаційних систем (МГІС).

9.1. Концептуальні основи екологічного картографування міста

Відповідно до Закону України «Про Національну програму інформатизації», під *геоінформаційними системами* розуміють сучасні комп'ютерні технології, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо).

З технічної точки зору ГІС – це проблемно-орієнтована обчислювана інтерактивна система обробки просторово-розподіленої інформації, яка складається із засобів збирання, перетворення, зберігання і подання картографічної інформації з метою вироблення управлінських рішень у різних галузях господарювання, у т. ч. й природокористування та охорони навколишнього середовища.

Застосування ГІС, як *інформаційного забезпечення* систем екологічного управління, зумовлене такими обставинами:

- наявність великих обсягів екологічної та іншої інформації та значної кількості параметрів, що відстежуються в природно-антропогенних системах, внаслідок чого стає неефективним, а інколи й неможливим використання традиційних неформалізованих методів обробки емпіричних даних;
- динамічний характер процесів у природно-антропогенних системах які досліджуються, що не залишає часу для «ручної» обробки інформації і потребує оперативного прийняття рішень;
- імовірнісний та багатоваріантний характер розвитку явищ, який диктує визначення наслідків екологічного, економічного й соціального характеру для різних сценаріїв;
- потреба в прогнозуванні зміни ситуації з розрахунком імовірності реалізації того або іншого сценарію;
- вплив на процес прийняття рішень суб'єктивної інтерпретації оброблюваних даних з боку персоналу (користувача).

У галузі екологічного управління виділяють *напрями спеціалізації* ГІС, які мають практичне застосування:

- ГІС для управління територіями (національний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні);
- ГІС для ведення кадастрів природних ресурсів різного рівня;
- моніторингові ГІС різного рівня;

- довідково-інформаційні ГІС;
- ГІС для геопросторових банків даних;
- ГІС для тематичних і спеціалізованих банків даних;
- ГІС для управління і моніторингу техногенних потенційно небезпечних об'єктів та ін.

Сучасний рівень екологічного картографування характеризується стрімким переходом на регіональні та локальні рівні екологічних досліджень, розробкою й застосуванням нових принципів і методів картографічного аналізу.

ГІС мають розвинену систему запитів, яка надає можливість користувачу отримувати відповіді на різні запитання. Крім того, ГІС скорочує час на отримання відповіді, допомагає встановити зв'язки між різними параметрами об'єктів.

Інфраструктура геопросторових даних міста дозволяє створити єдине інформаційне середовище як для функціонування власне цільових систем, так і для задоволення потреб органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій та громади в інформації з різних кадастрових систем для її комплексного використання в прийнятті управлінських рішень.

При екологічному картографуванні розрізняють рівні інформаційної забезпеченості даними щодо екологічного стану території міста і виділяють три типи об'єктів: адміністративно-територіальний, геосистемний та моніторинговий.

Адміністративно-територіальний тип визначає різний набір показників, що картографуються, і різний рівень їх опрацювання, від екологічного картографування країни в цілому до адміністративних районів, міст й інших населених пунктів обласного і районного підпорядкування.

Геосистемний тип включає: ландшафти як комплексні природні утворення, що зазнають певних антропогенних дій; водозбірні басейни різного рівня, у межах яких відбувається накопичення і перерозподіл забруднюючих речовин; компоненти природного середовища (атмосфера, поверхневі води, ґрунти, рослинний і тваринний світ); техногенні територіальні утворення різного виду й ієрархічного рівня, у т. ч. міста.

До *моніторингового типу* об'єктів належать різні територіальні об'єкти, по яких ведуться екологічні вимірювання: конкре-

тні точки (пункти) земної поверхні, лінії (маршрути) обстежень, площі зйомок.

Система державного моніторингу довкілля контролює об'єкти трьох масштабних рівнів: локального – територію окремих об'єктів (підприємств, міст, ландшафтів та їх складових); регіонального – територію економічних і природних регіонів та адміністративно-територіальних одиниць; національного – територію країни загалом.

До основних джерел екологічної інформації, що часто використовуються з метою екологічного картографування міст, належать дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), картографічна і статистична інформація.

Матеріали, що одержуються при проведенні комплексної аерозйомки міської інфраструктури, дозволяють:

- оцінити функціональну організацію території міста з виявленням несанкціонованого розміщення об'єктів;
- визначити осередки несприятливих геологічних процесів;
- виявити джерела і зони геохімічного забруднення ґрунтово-рослинного покриву, річок і водойм, снігового покриву;
- визначити теплові, електромагнітні акустичні і радіоекологічні аномалії;
- виявити витоки з комунікацій (тепломереж, водопроводу), теплові скиди в річки і водойми, осередки самозагорання сміттєзвалищ тощо;
- визначити місцезположення і оцінити стан підземних теплових мереж з виявленням аварійних і передаварійних ділянок;
- картографувати розподіл вмісту газових компонент хімічних елементів-забруднювачів в при-земному шарі атмосфери міста.

Картографічні джерела включають топографічні і тематичні карти, які забезпечують можливість чіткої просторової локалізації об'єктів, класифікацію показників, що відображаються, використання якісних і кількісних характеристик.

Статистична інформація різноманітна, її використання дозволяє на всіх рівнях оцінювати стан довкілля міста як в цілому, так і його компонентів окремо. Перевагою використання статистичної інформації в цілях екологічного картографування міст є регулярність отримання даних, можливість проведення моделювання динаміки і напрямів розвитку міської території.

9.2. Географічні інформаційні системи і основи створення цифрових карт

ГІС містять дані про просторові об'єкти у формі їх цифрових подань, а також, відповідно до завдань, набір функціональних можливостей, у яких реалізуються операції геоінформаційних технологій (ГІТ), що підтримується програмним, апаратним, інформаційним, нормативно-правовим, кадровим й організаційним забезпеченням.

У державних програмах України багато уваги приділяється розвитку ГІТ для картографування, а також створенню ГІС різного рангу, призначених для цілей ефективного управління, зокрема природоохоронною і містобудівною діяльністю. Загальна класифікація ГІС за територією охоплення наведена у табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Класифікація ГІС за територією

Вид ГІС	Територія охоплення	Масштаб картографічного твору
Глобальні	$5 \times 10^8 \text{ км}^2$	1:1 000 000 – 1:100 000 000
Національні	$10^4 - 10^6 \text{ км}^2$	1:1 000 000 – 1:10 000 000
Регіональні	$10^3 - 10^5 \text{ км}^2$	1:100 000 – 1:2 500 000
Місцеві	10^3 км^2	1:1 000 – 1:50 000

До основних *складових елементів ГІС* належать: апаратні засоби, програмне забезпечення (програми), данні (база даних), люди (виконавці та користувачі) і методи (технології) опрацювання інформації (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Складові частини ГІС

векторної (дигітайзер) інформації.

Для створення цифрових планів за матеріалами ДЗЗ, ортофотокарт, ортофотопланів і топооснови для ГІС використовуються цифрові фотограметричні комплекси (рис. 9.4).

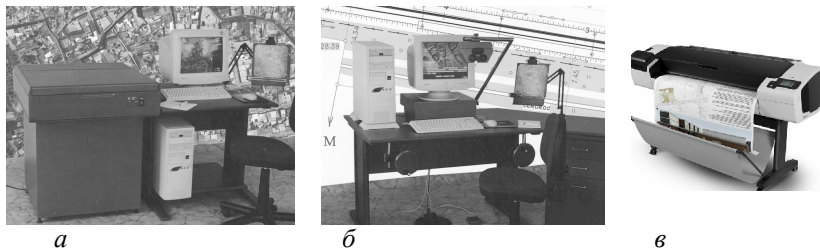


Рис. 9.4. Цифровий фотограметричний комплекс «Дельта»

а – станція сканування, *б* – станція стереоскладання та ортофототрансформувannya, *в* – струйний плоттер

Обробка вихідної інформації вимагає наявності розвинутих програмних засобів для вирішення конкретних картографічних і змістовних задач:

- створення банку картографічних умовних позначень;
- геометрична стиківка різномасштабних матеріалів, зміна системи координат;
- застосування методів статистичного аналізу просторових і тимчасових сукупностей;
- використання апроксимуючих функцій для аналізу географічних полів і т. ін.;
- можливість редагування цифрової карти (шарів) при її візуалізації.

9.3. Пакети географічних інформаційних систем

Перша ГІС була розроблена в Канаді на базі ЕОМ і пакетної системи обробки даних на початку 1960-х рр. Вона дозволяла значно вдосконалити процеси інвентаризації й аналізу карт, з'явилася можливість зберігання великої кількості тематичної й географічної інформації.

У розвинених країнах існують тисячі ГІС, які використовуються в економіці, політиці, екології, управлінні й охороні природних ресурсів, кадастрах, науці тощо. Вони інтегрують карто-

графічну інформацію, дані ДЗЗ й екологічного моніторингу, статистики й перепису, гідрометеорологічні спостереження тощо. Створюються бази й банки даних. Так, у 1985 р. у рамках Департаменту ЮНЕП із проблем екологічної інформації й оцінок стану навколишнього середовища створена Глобальна інформаційна база даних про природні ресурси (ГРІД, *GRID – Global Resource Information Database*). Основне завдання ГРІД – забезпечення користувачів різними екологічними даними. У рамках цієї програми в Україні створено ряд баз і банків даних, у т. ч.: по видах рослин, занесених у Червону книгу України; по деяких промислових відходах, шкідливих речовинах; оцінці якості життя й ін.

Використання технологій комп'ютерного дизайну, як прогресивного і перспективного напрямку у створенні карт, набуло широкого розвитку. Комп'ютерні технології дають змогу швидко і якісно відтворювати будь-які образотворчі засоби, збагачувати їх спектр новими видами позначень. Різні явища і процеси навколишнього середовища відображають на карті системою картографічних знаків. Об'єкти відображення та їх носії (картографічні знаки) за своїм зовнішнім виглядом і властивостями можуть не мати нічого спільного, але організація картографічних знаків, що створюють образ, має знаходитися у визначеному зв'язку з властивостями об'єктів, що відображаються.

Оформлення цифрових карт (планів) передбачає використання спеціального програмного забезпечення, що дозволяє працювати з векторною графікою. Його розділяють на три групи:

- векторні графічні програми загального призначення (*Corel Draw, Corel Photo-Paint, Adobe Photoshop* й ін.), які, як правило, не комплектуються готовими наборами знаків, однак користувач має можливість зберігати створені ним знаки у вигляді бібліотек символів або файлів програм, які використовувались;
- картографічні блоки геоінформаційних систем (*Arclnfo, Map-Info, ARC CAD, Digitals* й ін.), які мають набори готових картографічних знаків, що можуть бути використані при оформленні карт стандартного змісту. Програми мають можливості для створення нових знаків, які не входять у стандартний комплект;
- спеціалізовані картографічні програми, які входять до складу програмно-апаратних картовидавничих комплексів, призначених для картографічного виробництва.

візуалізації у вигляді різних карт, планів, графіків, діаграм, прямої прив'язки один до одного в режимі *Hot Link* усіх атрибутивних і графічних даних.

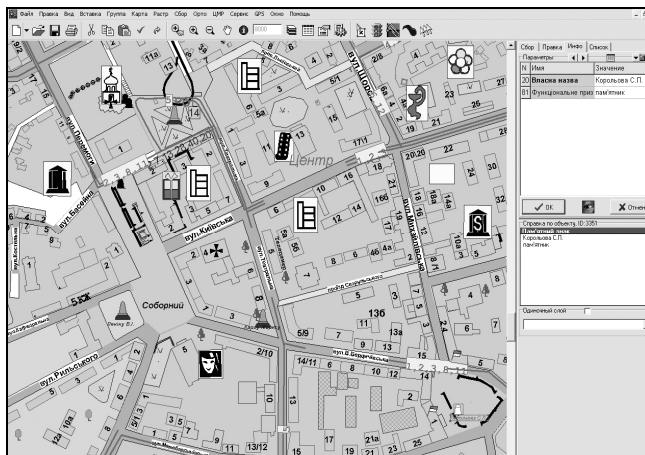


Рис. 9.7. Вигляд цифрової карти міста в ГІС «Digitals»
(фрагмент міста)

Вибір конкретного програмного продукту для подальшого використання ГІС-технології залежить від багатьох факторів і визначається користувачем.

9.4. Аналітичні можливості географічних інформаційних технологій

Вивчення об'єктів міста за картами (планами) складається з кількох етапів: постановка завдання, підготовка до вивчення об'єктів, дослідження об'єктів, інтерпретація (розкриття змісту) одержаних результатів.

Метою багатьох географічних досліджень є вивчення особливостей і закономірностей розміщення об'єктів (явищ), виявлення їх структури і взаємозв'язків, вивчення динаміки тощо.

Картографічні дослідження проблем охорони навколишнього середовища базуються на розумінні об'єктивних закономірностей розвитку процесів взаємодії природи і суспільства. Практичне застосування системного підходу у цих дослідженнях поєднується з широким використанням методу моделювання.

лей оцінки зміни за часом, як: тенденція – зміна явища між двома (або більш) моментами часу; «до» і «після» – умови, що були перед подією, і наслідки після неї; цикл – зміни явища, що повторюється з визначеним періодом часу (раз на день, місяць або рік).

Побудова карт щільності дає можливість візуально оцінити концентрацію об'єктів (явищ) на ділянці місцевості. Це допомагає відшукувати області, що вимагають впровадження термінових заходів або відповідають іншим обраним критеріям, а також контролювати зміни умов.

Кarti застосовують також *для прогнозування* стану і можливих змін явищ (об'єктів), безпосереднє вивчення яких неможливе. Розрізняють прогнози просторові, часові й просторово-часові.

Картографічний прогноз базується не тільки на даних, одержаних за картами. Він враховує теоретичні уявлення про об'єкт (явище) дослідження і робочі гіпотези про можливі шляхи його розвитку, які можуть змінюватись або уточнюватись під час роботи. Тому за ступенем достовірності розрізняють попередні прогнозні карти, карти ймовірних і найімовірніших прогнозів. Вони розрізняються за масштабом, ступенем докладності змісту, наявністю кількісних даних про час і глибину змін об'єкта (явища).

Оцінка результатів та їх інтерпретація. Результати аналізу можуть бути представлені у вигляді карти (паперової або цифрової), значень у таблицях або діаграмах – фактично нової інформації. Для подальшої роботи з картою вирішують, яку інформацію варто нанести на карту, яким чином групувати значення для найкращого представлення отриманих даних.

9.5. Географічні інформаційні технології на регіональному та місцевому рівнях

Однією з основних екологічних проблем в Україні є значна забрудненість навколишнього середовища у великих містах і промислових регіонах. Згідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (Ст. 25-1) одним із основних питань реалізації сучасної екологічної політики на усіх рівнях є якісне інформаційне забезпечення прийняття рішень у галузі екологічного управління. Для інформаційного забезпечення екологічного управління значного поширення у світі

набули ГІТ, які об'єднують ГІС та дані дистанційного зондування Землі.

До основних *напрямків* застосування ГІТ на регіональному і місцевому рівні для прийняття управлінських рішень належать:

- інженерно-геологічне районування територій;
- ведення кадастрів інженерних комунікацій, земельних, містобудівних ресурсів, зелених насаджень тощо;
- управління транспортними потоками і маршрутами;
- побудова мереж екологічного моніторингу міста;
- планування розвитку територій та проектування об'єктів;
- прогноз надзвичайних ситуацій техногенно-екологічного характеру.

Таким чином, ГІТ забезпечує підтримку прийнятого рішення за рахунок його візуалізації, здійснення прогнозів розвитку ситуацій при різних варіантах розвитку та обґрунтування вірності зробленого висновку.

При усій різноманітності задач, що можуть вирішуватись регіональними органами державної влади і місцевого самоврядування за допомогою ГІС, виділяють такі загальні напрями:

- відображення на картографічній основі об'єктів, що цікавлять органи влади;
- відображення на картографічній основі у вигляді ділової графіки (локалізовані діаграми, таблиці, растрова інформація та ін.) показників, що знаходяться у базах даних різноманітних систем;
- аналіз і планування діяльності галузей економіки регіону та міста за прийнятими (заданими) параметрами;
- розповсюдження картографічної інформації по локальним і глобальним комп'ютерним мережам.

Використання ГІТ дозволяє:

- забезпечити керівників необхідною інформацією для прийняття рішень;
- сформувати інструментарій підтримки прийняття рішень органами влади;
- централізувати та стандартизувати прикладну картографічну і атрибутивну інформацію;
- забезпечити оперативний доступ до баз даних різноманітних інформаційних систем підприємств галузі на відповідній території;

- забезпечити підрозділи інструментом для самостійного створення демонстраційної графічної продукції.

Впровадження ГІС повинно йти одночасно у кількох напрямках діяльності органу влади, найважливішими з яких є:

- *загальносистемний* напрям, де зосереджуються зусилля, у першу чергу, на створенні цифрових базових карт у єдиних форматах із подальшим нанесенням на картографічну основу об'єктів діяльності органу державної влади;

- *виробничо-технологічний*, на якому розпочинається застосування ГІС у сферах управління виробничими процесами та аналізу оперативної ситуації у виробничих підрозділах на рівні підприємств, екологічного аналізу розповсюдження ділянок забруднення, оцінки фінансових ризиків, виробничої безпеки і т. ін.;

- *фінансово-економічний*, на якому діяльність зосереджується, у першу чергу, на підтримці стратегічного планування інвестиційних програм, оцінки економічних та екологічних ризиків, економічного та екологічного моделювання, аналізу явищ і прогнозування їх розвитку.

В залежності від задач, які вирішуються з використанням ГІС-технологій, створюються звичайні карти регіону і плани міста або цифрові карти і плани з базою даних у вибраній ГІС.

При розробці складного ГІС-проекту регіону або міста уважно підходять до питання вибору програмних засобів, які будуть використовуватися на окремих етапах його створення. Найбільш поширеними у ГІС-програмі є пакети «*MapInfo Professional*», «*ArcInfo*», «*Digital*» для *Windows 95/98/NT*. При розробці ГІС-додатків для вирішення багатьох екологічних задач, доцільним є створення базової цифрової карти і баз даних (параметри та їх значення у вигляді таблиць), елементи яких мають просторову прив'язку, а також елементарних процедур роботи з шарами та базою даних.

Базові цифрові карти створюється за шарами векторної або растрової моделі подання просторово-координатної інформації у масштабах карти М 1 : 10 000 (М 1 : 5 000) та плану М 1 : 2 000.

Базовий план визначається як сукупність каркасних елементів території міста. До таких елементів належать: межа населеного пункту, магістралі загальноміського і районного рівнів, межа смуги землевідведення, залізниці, природні перешкоди (ріки,

струмки, канали, яри, рівчаки тощо), в окремих випадках – межі ділянок виробничих підприємств, зелених і рекреаційних зон. За матеріалами генплану міста формуються тематичні шари функціональних зон, головних споруд, транспортних та інженерних мереж і магістралей, зон планувальних обмежень тощо.

Векторна модель міста створюється вбудованими засобами ГІС з використанням класифікаторів інформації, яка відображається на цифровій карті (рис. 9.8). В класифікатор включаться прийнятий перелік умовних позначень для топографічних карт. При відсутності у класифікаторі необхідних умовних позначень екологічного спрямування такі знаки створюються вбудованими базовими елементами ГІС-програми. Застосуванню цифрових моделей рельєфу (ЦМР) сприяє створення цифрових 3D карт.

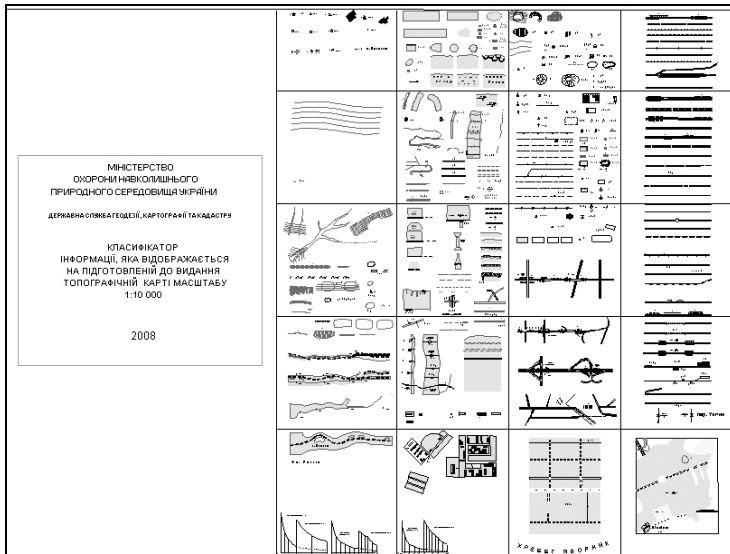


Рис. 9.8. Класифікатор ГІС «Digital» (витяг)

Екологічна якість районів міста оцінюється із застосуванням засобів візуалізації шарів або оверлейного аналізу території районів з зонами забруднення середовища. Підвищенню якості результатів сприяє застосування ГІС для оцінки проміжних і кінцевих результаті на основі побудови різноманітних тематичних карт і карт щільності.

Вжиття обґрунтованих природоохоронних заходів, забезпечення екологічної безпеки та їх ефективної реалізації неможливе без впровадження єдиного інструмента отримання об'єктивної інформації про стан довкілля. В Україні діє система спостережень за станом довкілля від загальнодержавного до місцевого рівнів. Вона має багатовідомчу структуру, до якої входять мережі спостереження, інформаційні канали для передачі даних, центри обробки, аналізу і збереження інформації. Приклади картографічного відображення системи спостереження за станом складових навколишнього природного середовища наведені на рис. 9.9 – 9.11.

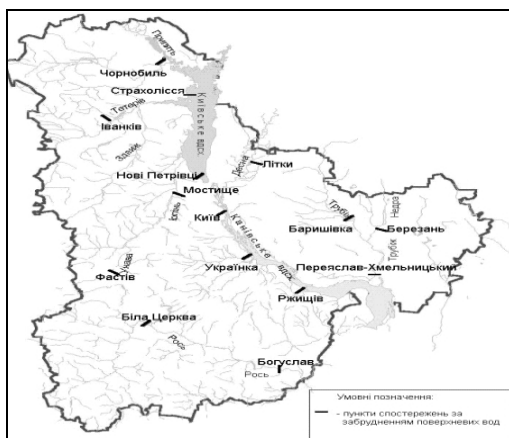


Рис. 9.9. Пункти спостереження за забрудненням водних об'єктів Київської області

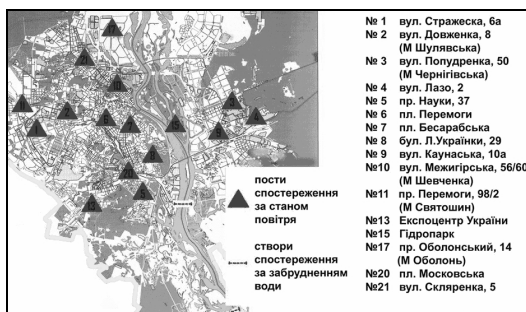


Рис. 9.10. Пости спостереження за забрудненням НПС м. Київ

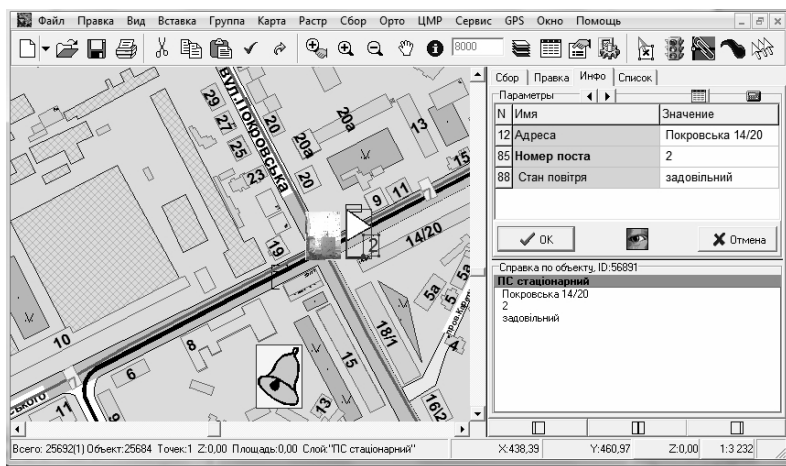


Рис. 9.11. Розташування поста спостереження за атмосферним повітрям міста (витяг з цифрової карти)

Застосування ГІТ для контролю, аналізу та оцінки якості на-вколишнього середовища й інформування мешканців на регіональному і місцевому рівнях сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень у галузі екології та обізнаності з питань, що стосуються довкілля, шляхом забезпечення права громадськості на доступ до екологічної інформації, яка знаходиться у розпорядженні державних органів і органів самоврядування.

9.6. Екологічне картографування міського середовища

Для ефективного вирішення задач містобудівного планування і проектування, крім містобудівної інформації важливим є використання картографічних матеріалів.

Карти мають унікальну особливість представлення і аналізу інформації на всіх рівнях – від глобального до локального. Тому велике значення для оперативного ухвалення еколого-містобудівних, архітектурно-просторових і господарських рішень, аналізу тенденцій зміни екологічної ситуації в місті, а також для забезпечення зв'язку планувальних рішень з територіальними і ресурсними можливостями має екологічне картографування міських територій.

Найбільша кількість карт екологічної спрямованості створюється для крупних міст, що є центрами адміністративних одиниць, зонами інтенсивних техногенних впливів і небезпечних виробництв. Тематика і види екологічних карт різноманітні:

- *інвентаризаційні*, що відображають характеристики природних об'єктів, без зазначення їх відносин і зв'язків (карти стану компонентів складових міського середовища: забруднення атмосферного повітря, геологічні й гідрогеологічні умови території, забруднення ґрунтів, стан рослинного покриву, дія фізичних чинників й ін.);

- *оціночні*, що характеризують відповідність стану і умов природного середовища певним критеріям і нормативам (карта комплексної оцінки стану міського середовища, карта районування території за рівнем екологічного ризику й ін.);

- *прогнозні*, що оцінюють вірогідну зміну екологічної ситуації на задану перспективу, а також карти, що передбачають певні наслідки при реалізації ухвалених рішень у містобудівній та інших видах діяльності;

- *рекомендаційні*, що відображають рекомендації і конкретні заходи, які слід провести на даній території для досягнення практичної мети (карта заходів щодо охорони навколишнього середовища, карта проектних пропозицій по структурі і режисам використання території містатоcho).

Крім того, існує подальший підрозділ на тематичні групи: оцінка природних умов і ресурсів для життєдіяльності людини, несприятливі та небезпечні природні і техногенні процеси і явища в межах міської території, антропогенні дії на довкілля і його зміни, медико-географічні та рекреаційні, комплексні екологічні.

Наразі переважають карти забруднення різних середовищ (вода, повітря, ґрунт, сніг й ін.) по видах та інгредієнтах, функціональній організації території (використання земель), медико-екологічні, еколого-географічні (забезпечення екологічної безпеки).

У *містобудівному проектуванні* основним напрямом робіт є створення інвентаризаційних екологічних карт міських територій (карти стану компонентів навколишнього середовища міста: забруднення атмосферного повітря, геологічні та гідрогеологічні умови території, забруднення ґрунтів, стан рослинного покриву, дія фізичних чинників тощо).

В залежності від специфіки вирішення екологічних проблем, можливе поєднання відображень на картографічній основі різних видів забруднення складових навколишнього середовища.

За категорією екологічні проблеми, що пов'язані з порушенням компонентів довкілля міста або їх комплексу, можна умовно розділити на такі види:

- фізичне забруднення міського середовища;
- хімічне забруднення міського середовища.

Картографування фізичного забруднення міста

Картографування *шумового забруднення* (рис. 9.12) може проводитись за результатами натурних вимірів, на основі розрахункових даних або з використанням сполучень того й іншого.

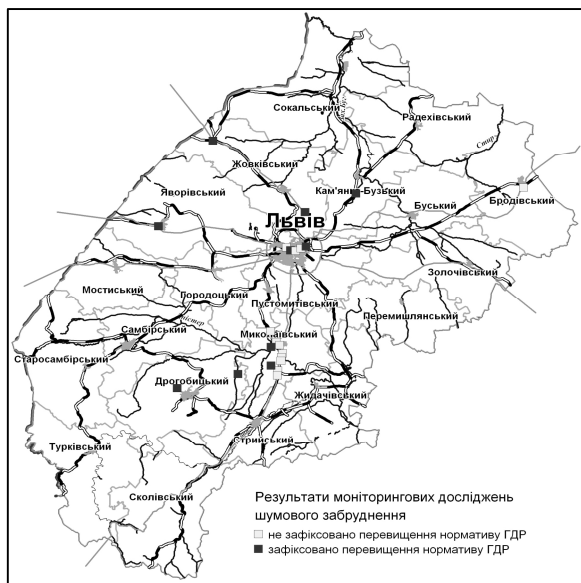


Рис. 9.12. Шумове забруднення Львівської області

У першому випадку використовують результати інструментальних вимірів рівнів шуму шумомірами I або II класу. У другому випадку картографування ведеться на основі даних про величину автотранспортного навантаження, структуру потоку, дорожні умови і характер забудови. Для отримання цих даних проводяться спостереження за інтенсивністю і структурою транспо-

ртних потоків у години «пік» у робочі дні тижня, при цьому фіксуються також дорожні умови, характер забудови й озеленення (рис. 9.13).



Рис. 9.13. Виміри шуму і розподіл шумового забруднення на території Києво-Печерської лаври
(за В. Е. Абракітовим)

При оціночних роботах може використовуватися розрахункова методика, що дозволяє визначити наближені значення рівнів шуму залежно від чисельності населення міста, рівня автомобілізації (число автомобілів на тисячу жителів) і значимості вулиць (магістралі загальноміського значення, районного тощо), із внесенням виправлень для врахування особливостей планування міста, нахилу вулиць, частки вантажного й громадського транспорту в потоці. Аналогічними табличними методами визначається шум поблизу залізничних і трамвайних ліній, аеродромів, судноплавних шляхів.

Створення карт шуму дозволяє здійснювати моніторинг акустичного забруднення навколишнього середовища, вивчати закономірності поширення зони шумів у міській забудові, корек-

тувати проектні рішення і т. ін. Карта шуму є основою для розробки заходів для захисту від шумового забруднення. Картографування здійснюється за прийнятими допустимими рівнями шуму для територій (ДБН В.1.1-31:2013). На основі ізоліній (ареалів) карт виділяють зони шумового дискомфорту, у межах яких перевищуються гігієнічні стандарти.

При складанні екологічних карт міста важливо врахувати розповсюдження деяких природних і антропогенних явищ, що картографуються, у *тривимірному просторі*. Так, наприклад, при картографуванні еквівалентних рівнів транспортних шумів для територій міських кварталів необхідно відображати шумові навантаження на фасадах будівель з урахуванням їх висоти і орієнтування в просторі, що дозволяє отримати повну картину акустичного режиму селітебної території (рис. 9.14).

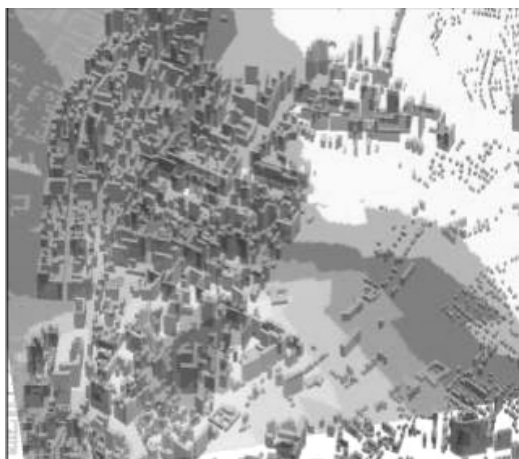


Рис. 9.14. Приклад побудови 3D карти шуму
(за В. Е. Абракітовим)

Велике значення мають прогнозні шумові карти, особливо при будівництві нових житлових масивів.

Електромагнітні забруднення (поля і випромінювання). Картографування електромагнітних полів не набуло поки що значного поширення, публікації за методикою складання відповідних карт одиничні. Так, на карті електромагнітних полів в Екологічному атласі Санкт-Петербурга і Тольятті способом лінійних

знаків зображені зразкові значення електромагнітних полів уздовж міських вулиць, тобто на оціночному рівні охарактеризований лише вплив повітряних ліній електропередач (рис. 9.15).

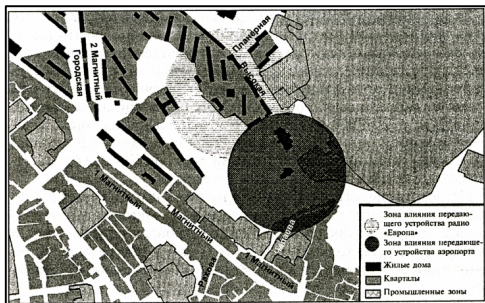


Рис. 9.15. Зображення зон електромагнітного забруднення від радіопристроїв

Для локальних джерел електромагнітних полів (радіо- і телепередавачі, локатори) показується навколишня зона (сектор), у межах якої при роботі джерел перевищуються гігієнічні стандарти, та іноді кількісні характеристики напруженості полів (рис. 9.16).



Рис. 9.16. Карта електромагнітного забруднення м. Кам'янськ

(Дніпропетровська обл., антени базових станцій операторів мобільного зв'язку)

Радіаційне забруднення. Картографування радіаційного стану отримало широке поширення після Чорнобильської катастрофи. При вивченні радіаційного стану використовують польові й дистанційні методи. Вимірювання рівнів гамма-фону проводять за допомогою радіометрів (дозиметрів) при виконанні наземних маршрутів із заданою густотою розташування точок або дистанційно (з літальних апаратів, обладнаних відповідними приладами).

Радіаційний стан, як правило, позначається на картах з використанням способу ізоліній. Ізолініями можуть передаватися рівні гамма-фону, вміст окремих радіонуклідів, потужність дози опромінення за певний період (рис. 9.17). Аномалії, що не виражаються у масштабі карти, позначаються значками.

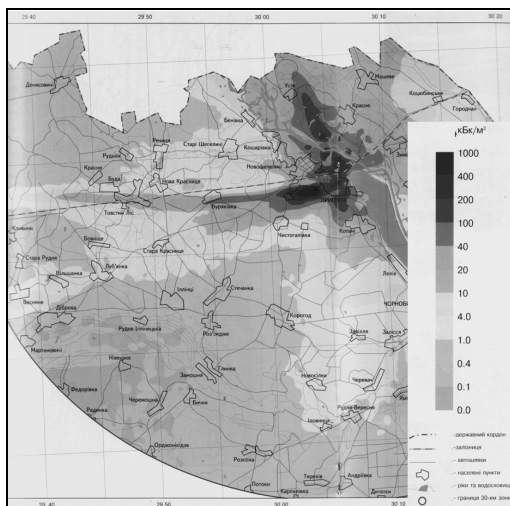


Рис. 9.17. Інтегрована карта щільності забруднення $^{239+240}\text{Pu}$ території тридцятикілометрової зони ЧАЕС (станом на 2000 р., фрагмент карти)

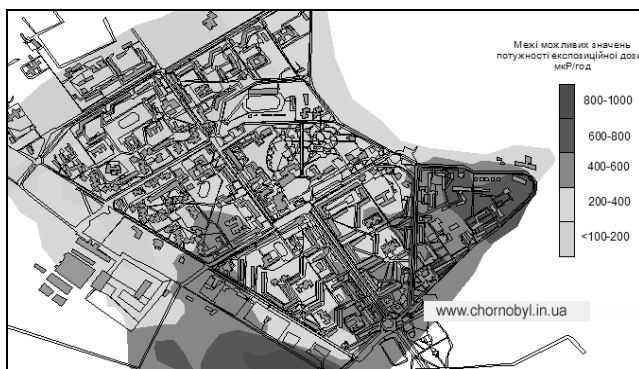


Рис. 9.18. Радіаційне забруднення у населеному пункті (витяг з карти)

У результаті досліджень ізотопного складу радіонуклідів створюються карти радіаційного забруднення, на яких зазначається загальний вміст радіонуклідів у ґрунтах і донних відкладах, в Кюрі/км² (рис. 9.19).

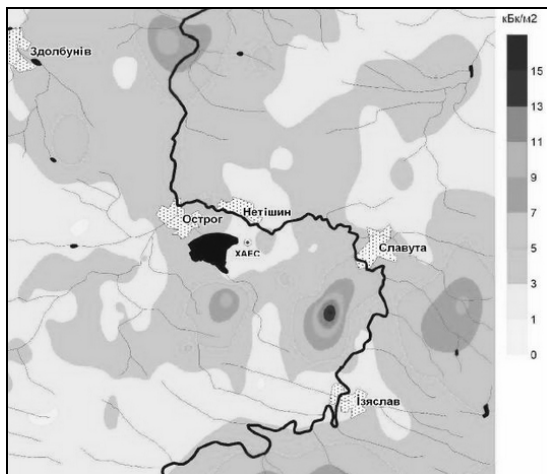


Рис. 9.19. Щільність поверхневого забруднення ґрунту ¹³⁷Cs у зоні спостереження, Хмельницька АЕС (2011 р.)



Рис. 9.20. Карта розташування пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (2012 р.)

На спрощених картах, орієнтованих на масову аудиторію, іноді зображуються ареали радіаційного забруднення, у т. ч. без кількісної характеристики.

Картографування хімічного забруднення міста

Картографування рівня хімічного забруднення повітряного середовища міста може здійснюватися за категоріями забруднюючих речовин (як правило, наносяться ареали їх поширення і ГДК) і за комплексним показником (індекс забруднення атмосфери – ІЗА₅). За ІЗА₅ рівень забруднення повітря класифікується як нормальний, підвищений, високий і надзвичайно високий (рис. 9.21 – 9.26).



Рис. 9.21. Поширення хімічного забруднення повітря (внаслідок витоку хімічної речовини в м. Атчісон, США, жовтень, 2016 р., картографічна основа – знімок ДЗЗ)

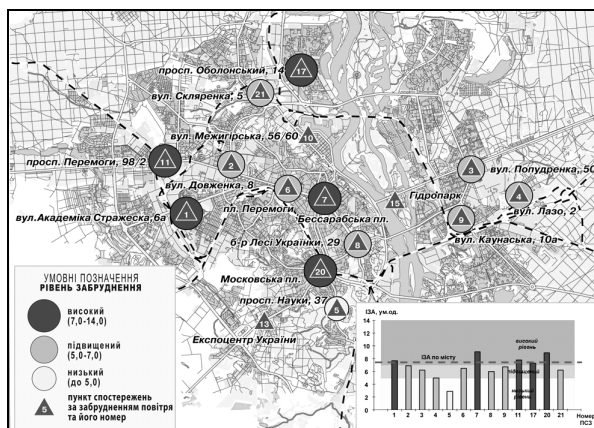


Рис. 9.22. Рівень забруднення атмосферного повітря на постах спостережень м. Київ (грудень, 2015 р.)

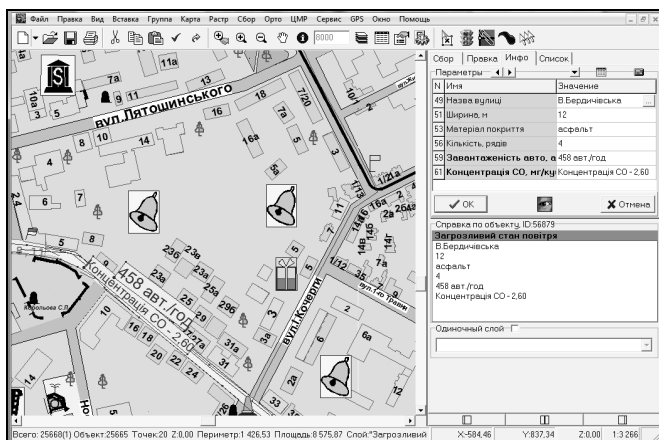


Рис. 9.26. Рівень забруднення атмосферного повітря вздовж транспортної мережі міста
(за розрахунками О. М. Климчик, А. П. Багмета)

Хімічне забруднення *ґрунтів* пов'язане з проникненням у них речовин, які змінюють природну концентрацію хімічних елементів до рівня, що перевищує норму, наслідком чого є зміна фізико-хімічних властивостей ґрунтів.

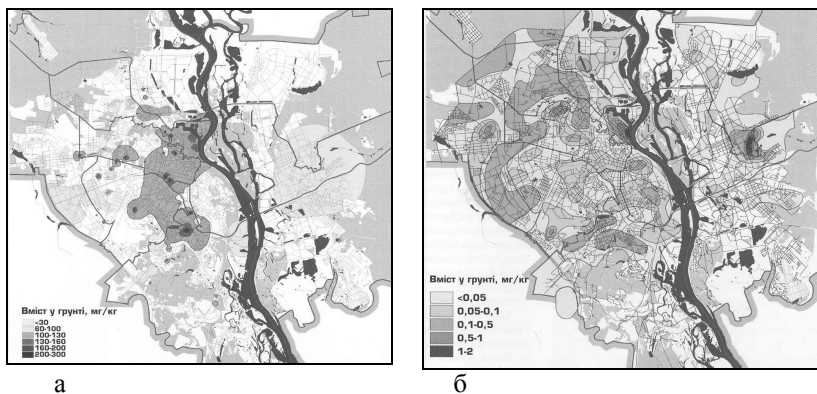


Рис. 9.27. Забруднення ґрунтів міської території м. Київ
а – свинцем; *б* – ртуттю

Забруднення ґрунтів досліджується і картографується у двох аспектах:

На заключному етапі створення комплексних екологічних карт оцінки якості навколишнього середовища, усі різномірні і просторово залежні дані поєднуються на єдиній картографічній основі (рис. 9.31).

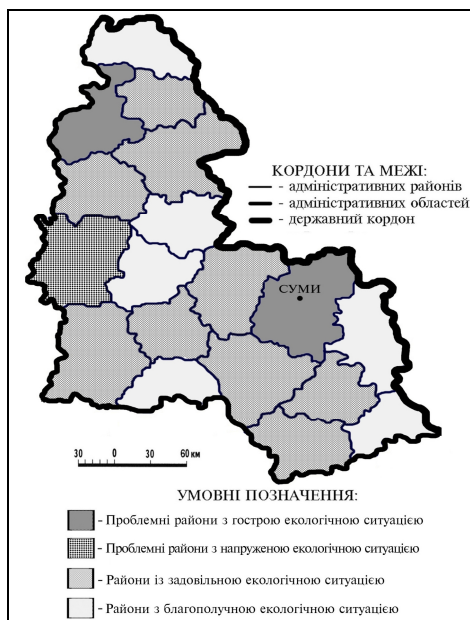


Рис. 9.31. Стійкість екологічного розвитку адміністративних районів Сумської області

Створення екологічних карт міста з використанням ГІТ дозволяє оптимізувати і удосконалити процес створення карт, використання яких необхідне для отримання повної і достовірної інформації про об'єкти містобудівного управління, комплексної оцінки екологічної ситуації в місті, визначення рівнів комфортності міського середовища для проживання населення та ін. Картографування різних компонентів міського середовища дозволяє відобразити систематизовану аналітичну інформацію про якість навколишнього середовища, стан природних ресурсів, тенденції їх змін, а також допомагає визначити природоохоронні заходи і рекомендації для вироблення алгоритму дій, направлених на збереження навколишнього середовища і здоров'я населення в місті.



Контрольні питання

1. Зазначте передумови застосування ГІС.
2. В чому полягають особливості моделей графічного подання просторово-координатної інформації в ГІС?
3. В чому полягають переваги використання ГІТ при створенні екологічних карт міста?
4. Наведіть основні задачі еколого-географічного картографування міського середовища.
5. Наведіть основні концептуальні основи екологічного картографування міста.
6. Розкрийте особливості складання екологічних карт міста.
7. Які інформаційні джерела використовуються для створення екологічних карт міського середовища?
8. Наведіть основні складові елементи ГІС та їх призначення.
9. Які програмні пакети використовуються в ГІС?
10. Що забезпечує використання ГІТ на регіональному і місцевому рівнях?
11. Якими факторами забезпечуються аналітичні можливості географічних інформаційних технологій?
12. Наведіть класифікацію екологічних карт міста.
13. Що являє собою комплексна екологічна карта міста?
14. З якою метою проводять екологічне картографування міста?



Література

1. Закон України [Електронний ресурс] / Про Національну програму інформатизації, від 04.02.1998 № 74/98-ВР – Режим доступу : [http:// zakon3.rada.gov.ua/laws/ show/74/ 98-вр](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/74/98-вр).
2. Абракітов В. Е. Картографування шумового режиму центральної частини міста Києва : монографія [Електронний ресурс] / В. Е. Абракітов. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 230 с. – Режим доступу : <http://eprints.kname.edu.ua/25872/1/монографія - 9МН-2012-печ.pdf>.
3. Багмет А. П. Екологічне картографування та основи ГІС-технологій : навч. посіб. / А. П. Багмет, С. Г. Герасимов,

- О. В. Пшоняк ; за ред. А. П. Багмет. – Житомир : ЖНАЕУ, 2010. – 256 с.
4. Багмет А. П. Основи комп'ютерного дизайну в ГІС-технологіях : навч. посіб. / А. П. Багмет, О. М. Климчик, С. В. Ковальчук ; за ред. А. П. Багмет. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 224 с.
 5. Багмет А. П. Картографічне відображення інформації комплексного оцінювання екологічної безпеки довкілля / А. П. Багмет // Наукові читання – 2015 : наук.-теорет. зб / ЖНАУ. – Житомир, ЖНАЕУ, 2016. – С. 34-38.
 6. Климчик О. М. Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 1 / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчик. – Житомир : Видавець О. О. Євенок, 2016. – 460 с.
 7. Макаров В. З. Эколого-географическое картографирование городов : підруч. [Электронный ресурс] / В. З. Макаров, Б. А. Новаковский, А. Н. Чумаченко // – Режим доступа : http://eknigi.org/nauka_i_ucheba/66451-yekologo-geograficheskoe-kartografirovanie-gorodov.html.
 8. Митчелл Энди. Руководство по ГИС анализу / Энди Митчелл. Ч. 1. Пространственные модели и взаимосвязи. – К. : ЕСОММ, 2003. – 178 с.
 9. Моніторинг довкілля : підруч. : Том. 2. / А. К. Запольський, А. П. Войцицький, І. А. Пількевич, П. М. Малярчук, А. П. Багмет, Г. І. Парфенюк. – Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006». 2012. – 360 с.
 10. Науково-технічний звіт «Цифрові картографічні плани та геоінформаційні системи у м. Житомирі». – Київ-Житомир, 2003. – 56 с.
 11. Управління довкіллям та інтеграція екологічної політики до інших галузевих політик : короткий опис Директив ЄС та графіку їх впровадження [Електронний ресурс] – К. : 2014. – Режим доступу : [http://www.if.gov.ua/files/uploads/Upravlinnya_brochure_final_\(1\).pdf](http://www.if.gov.ua/files/uploads/Upravlinnya_brochure_final_(1).pdf).

Необхідність активного пошуку рішень проблеми урбанізації примусила сьогодні вивчати можливості поліпшення міського життя в майбутньому не лише екологів, але і соціологів, психологів, економістів, архітекторів, океанологів, геологів, конструкторів, технологів у багатьох країнах світу. Виникла безліч ідей будівництва і проектів міст з абсолютно новими плануванням, організацією транспорту і рекреаційних зон, структурою житлових і промислових масивів. З'явилися проекти надводних міст в океанах і морях, а також абсолютно незвичайні за архітектурою проекти різних офісів, житлових будинків та архітектурних ансамблів, проекти зон відпочинку населення.

З урахуванням незворотного процесу урбанізації, що зумовлює поселення все більшої частини жителів планети у містах, екологізація міського життя – одне з першочергових завдань у реалізації прав людини на здорове екологічно чисте середовище. «Екоміста», у яких гармонійно сполучаються природні ландшафтні структури із зручною для життя і роботи людини інфраструктурою сучасного міста, наразі є мрією багатьох містобудівників.

10.1. Екологічні і соціально-економічні проблеми великих міст

Велике місто (мегаполіс) – це складне природно-техногенне утворення, яке виникає в результаті тривалої самоорганізації спільноти людей на території із сприятливими природно-кліматичними умовами, що багата на природні ресурси, із зручним розташуванням стосовно до торгових шляхів. Це утворення має подвійний характер: з одного боку, є частиною природного середовища, а з іншого – є штучним утворенням, що функціонує у довколишньому середовищі і активно обмінюється з ним речовиною та енергією.

Подвійність міського середовища виявляється ще й у тому, що людина, як і уся біота, в умовах міста існує в природно-техногенному середовищі, що за своїми характеристиками значно відрізняється від природного. Оскільки у всього живого на генетичному рівні закладені вимоги до середовища його існу-

вання, то техногенні перетворення природного середовища міських поселень повинні мати якусь межу (рис. 10.1).



Рис.10.1. Структура показників якості довкілля міста

Як правило, мегаполіс утворюється в результаті спонтанного злиття великого міста з містами-супутниками і селищами. Цей процес триває до тих пір, доки не з'являються збої в самоорганізації цього утворення в економічному, соціальному і, особливо, екологічному аспектах. Останній аспект є визначальним при вирішенні буквально кожної проблеми життя великого міста, оскільки до певного моменту розвитку міста екологічні наслідки співставні з його економічними і фінансовими можливостями, а надалі починається процес деградації міської екосистеми.

Основні дії великих міських поселень на компоненти навколишнього середовища полягають в наступному.

Багатоповерхова забудова призводить до зміни кліматичних умов на локальному рівні в порівнянні з природною територією: змінюється швидкість і напрям вітрів, підвищується на 2-3 °C температура, знижується об'єм випаровувань з поверхні, різко зростає обсяг зливових стоків і т. ін.

Надмірна концентрація населення, промисловості і транспорту зумовлює локальний дефіцит кисню в атмосфері, слабку вентиляцію і утворення застійних зон (смогів) у штильові періоди, підвищення концентрацій забруднювачів в атмосфері.

Міські ґрунти на 80-90 % території перетворюються на «мертві», оскільки вони перекриті спорудами, дорогами, асфальтовим покриттям і втрачають свої біологічні функції. Крім того, вони втрачають свою природну однорідність через спорудження і прокладання різного роду котлованів і траншей, а також ущільнення багатотонними споруди і будівлями.

Первинні екосистеми на міській території майже повністю знищені (за винятком паркових зон). Рослинність у містах представлена, як правило, штучними насадженнями, кількість яких не в змозі забезпечити очисні функції. Тваринний світ міст надзвичайно бідний і представлений, як правило, бродячими собаками і кішками, дикими голубами, воронами та горобцями.

Крім того, міські агломерації зумовлюють появу аномалій геофізичних полів: теплового – через втрати тепла в будівлях, спорудах і тепломережах, електромагнітного – через роботу теле-, радіовипромінювачів і мереж електропередачі, шумового – через роботу транспорту, машин і устаткування.

Не утилізовані відходи життєдіяльності населення і промисловості сприяють утворенню зон негативного впливу на усі компоненти довколишнього середовища і служать джерелом порушення санітарно-епідеміологічних умов життя.

Таким чином, крупна міська агломерація є чужорідним техногенним утворенням для навколишнього середовища і в цілому умови життя в них суперечать генетичним вимогам до середовища існування людини. Дійсно, людина щодня переміщається в цьому просторі зі швидкістю, що у десятки разів перевищує її фізичні можливості, рівень її знаходження над поверхнею землі

протягом доби кілька разів змінюється (перепад інколи досягає 5-80 м), на людину постійно діють аномальні геофізичні поля і вона дихає повітрям, значно відмінним від фонового (середньо-планетарний стан атмосфери).

Якщо сюди додати й естетичну дію міського середовища, якість їжі і води, то стає зрозумілим прагнення людини до неперетвореного природного середовища. У зв'язку з цим основною задачею в розвитку мегаполісів є якомога більше зниження їх негативного впливу на навколишнє середовище і якомога краще «вписування» міської агломерації у природне середовище.

Як приклад, можна навести містобудівні рішення, прийняті при проектуванні міст Навої в Узбекистані (напівпустеля) і Славутич (Полісся) – рис. 10.2.



м. Навої (Узбекистан)



м. Славутич (Україна)

Рис. 10.2. Сучасні «екологічні» міста

Особливостями цих міст є широкі вулиці з бульварами і просторими площами, озеленені ділянки відпочинку усередині кварталів, орієнтування будинків, під'їздів і переходів з урахуванням особливостей клімату, наявність значної площі зелених зон. Найголовнішим є те, що при плануванні цих міст об'єкти виробництва винесені за межі міста.

10.2. Принципи і напрями екологічно стійкого розвитку міста

Управління процесом стійкого розвитку міста вимагає постійного моніторингу наявних потоків речовини і енергії між містом і довколишніми територіями, кількісної оцінки цих потоків, а також оцінки довгострокових результатів прийняття тих або інших управлінських рішень.

Європейська конференція по проблемах стійкого розвитку міст, що проходила у травні 1994 р. в м. Ольборг (Данія) прийняла «Хартію стійкого розвитку європейських міст», у якій:

- зазначено, що місто є найдрібнішою територіально-адміністративною одиницею, на рівні якої можна вирішувати проблеми стійкого розвитку комплексним чином;
- визнається, що оскільки кожне місто істотно відрізняється від іншого, для кожного конкретного міста доведеться шукати індивідуальний шлях переходу до стійкого розвитку;
- зазначено, що місто не має права поширювати свої проблеми на довколишній простір.

При цьому слід враховувати, що будь-які міські проблеми, що не отримали вирішення на місцевому рівні, будуть неминуче поширені на регіональний або навіть національний рівень.

Процес стійкого розвитку передбачає урахування екологічних чинників при проведенні економічної політики та широке застосування економічних, соціальних і управлінських механізмів регулювання природоохоронної діяльності.

Основними задачами, що вирішуються для забезпечення стійкого розвитку міста, є:

- зниження негативної антропогенної дії на навколишнє середовище;
- забезпечення збалансованого розвитку екологічних, економічних, соціальних і адміністративних процесів;

квів, енерго- і ресурсозбереження;

- будівництво будівель нового типу з утилізацією всього внутрішнього тепла і заощадженням енергії і т. ін.

Екореконструкція будь-якого міста повинна виконуватися на усіх рівнях – від генерального плану міста до окремих будівель й інженерних споруд, а також його оточення – прилеглих територій. В регіоні, до складу якого входить місто, що реконструюється, головною метою має бути досягнення екологічно обґрунтованого співвідношення урбанізованих і природних територій.

10.3. Модель екологічного міста

Зростання населення Землі, урбанізація, ускладнення виробничих процесів і економічних відносин, погіршення екологічної обстановки, транспортні, і що найважливіше – соціально-психологічні проблеми свідчать, що сучасне місто знаходиться на межі своїх можливостей задовольняти потреби населення. Сучасне мале місто не здатне надати різноманітні можливості, необхідні для збереження активного молодого населення. Мегаполіси, навпаки, привертаючи багатогранними можливостями все більші маси людей, все гірше справляються зі своїми функціями. Жителі мегаполісів задихаються від газів, стресів і конфліктів, психічних розладів, нестачі часу і сил на подолання величезних відстаней. Велике місто, апріорі позбавлене переваг малого, тепер втрачає і свої власні. В різних куточках планети питання стоїть по-своєму: в Голландії просто не вистачає місця для життя і виробництва, і його відвойовують у моря; у Мексиці – значні транспортні і промислові проблеми, що зумовлюють постійне забруднення повітря; у Азії – надзвичайна щільність населення і пов'язані з цим соціальні проблеми. Тому розробка нових форм розселення людей, нових принципів побудови міського і – ширше – житлового простору – сьогодні сувора необхідна реальність.

Наразі існує достатньо багато понять про *«екомісто»*:

- екомісто – екологічно здорове місто;
- екомісто – поселення людей, яке дозволяє його жителям мати хорошу якість життя і мінімально використовує природні ресурси;
- екомісто – найміцніший вид поселення, в якому люди вміло будують, а місто, що забезпечує прийнятний рівень життя, не ви-

смажує при цьому екосистеми або біогеохімічні цикли, від яких вони залежать;

- екомісто – це місто, в якому екологічні вимоги поєднуються з соціально-економічними умовами;

- екомісто – місто, які створює економічні можливості для своїх громадян в побудові відкритого, стійкого і ресурсоефективного шляху, а також захищає і піклується про місцеву екологію і глобальні суспільні блага, таких, як навколишнє середовище, для майбутніх поколінь (визначення дане Всесвітнім банком).

Незважаючи на складні взаємозв'язки і взаємозалежності в компонентах міст, їх екологічно стійкий розвиток можна розглядати у таких основних аспектах:

- *біологічний* – стійкість екосистем, що передбачає їх самовідновлення, біорізноманітність, високу продуктивність й ін.;

- *середовищезахисний* – охорона і відновлення елементів біосфери, ресурсозбереження;

- *соціоекологічний* – задоволення фізіологічних потреб жителів у чистому повітрі, воді, якісній їжі, а також екологічно комфортних умовах проживання і психоемоційних потребах спілкування з природою.

Головною метою екологічно стійкого розвитку міст є забезпечення необхідних потреб людей, що живуть нині, і наступних поколінь в умовах збалансованої взаємодії суспільства з навколишнім природним середовищем.

Основні *принципи* функціонування екологічно стійкого міста:

- збалансованість економіки і екології, що передбачає при здійсненні господарської діяльності збереження і відновлення природного середовища;

- екологізація господарських і технологічних процесів, яка направлена на зменшення забруднення навколишнього середовища, збереження природних ресурсів;

- використання енергозберігаючих технологій, пристроїв, приладів, відновлюваних і альтернативних джерел енергії;

- зменшення обсягів утворення відходів та їх утилізація;

- екологізація транспорту;

- екологічність проектування і будівництва, у т. ч. з використанням зелених технологій і конструкцій;

- моральність у взаємостосунках людини і природи.

З урахуванням зазначеного, *задачі* функціонування екологічно стійкого міста включають:

- забезпечення екологічної безпеки міста і екологічної санітарії;
- ресурсо- і енергозбереження у всіх сферах життя міста;
- збереження та відновлення флори, фауни, природних ландшафтів міста;
- екологізацію будівництва і виховання екологічної свідомості жителів міста.

Таким чином, екологічно стійке місто *повинне*:

- забезпечувати стійкий розвиток економіки;
- ефективно застосовувати ресурси і мінімізувати споживання енергії, води і продуктів харчування, виключити безрозсудне виділення тепла;
- використовувати відновлювані джерела енергії і перетворювати відходи в енергію;
- бути компактним і сприяти ефективному землекористуванню;
- мінімізувати використання транспортних засобів;
- продукувати мінімальну кількість шкідливих речовин, що надходять в повітря і водні джерела, а також відходів;
- відновлювати природні комплекси;
- забезпечувати якісне міське життя і довкілля, а також здоровий соціальний клімат і зберігати місцеву культуру;
- естетично поєднувати елементи природної природи та будівлі і споруди, що вписуються в них;
- екологічно виховувати і просвіщати своїх жителів.

Наразі концептуальні проекти «екологічних міст» вже існують. Це – самодостатнє місто, яке саме виробляє необхідну йому енергію з відновлюваних джерел, таких як сонячне світло, вітер, органічні відходи, геотермальна енергія, розсіяне тепло; має власне сільське господарство у вертикальних фермах-хмарочосах, на дахах будинків і в парках. Розміри таких міст невеликі і розраховані на пішоходів, велосипедистів та екологічно чистий громадський транспорт. Фасади будинків вертикально озеленюють, висотні будинки покриті кущами і деревами вздовж усієї будівлі. Декілька проектів такого роду вже впроваджуються. Це місто Масдар, що зводиться з нуля в пустелі Абу-Дабі і місто Альмере у Голландії, що повністю розташоване на «відвойованій» у моря території.

Зелене місто

Урбанізовані структури поглинають озеленені ділянки міста, погіршуючи його екологічні характеристики. Сучасні тенденції в містобудуванні (зростання і ущільнення забудови міського простору) витісняють місця комфортного відпочинку людини, тобто такі місця, які відділяють людину від чинників міста, що згубно позначаються на здоров'ї населення (шуму, пилу, агресивного міського середовища). Особливо це відчувається у центральній частині великих міст. Інтенсивна забудова збільшує щільність споруд і часто норми по кількості озеленення на одного жителя не дотримуються. В цій ущільненій забудові, де розміщені будівлі і місця паркування транспорту, немає площ для створення рекреаційних зон.

Разом з тим, сучасні підходи до озеленення міського простору дозволяють вирішувати проблеми екології без радикальних методів перетворення міського середовища (без зносу будівель для створення нормованої кількості озелених зон). Наразі важливим напрямом в розвитку архітектури міста є вироблення сучасних способів формування зон екологічного комфорту в умовах ущільненої забудови (рис. 10.3). До них можна віднести:

- застосування вертикального озеленення фасадів;
- озеленення дахів будівель;
- будівництво екопарковок;
- використання мобільних систем озеленення.



Рис. 10.3. Проект зеленого парку на будівлі

Зокрема, мобільні системи озеленення необхідні в умовах ущільненої забудови центральної частини міста або при створенні зон рекреації у стислі терміни. Це легко вмонтовувані системи, що мають мобільний, переносний характер, які дозволяють середовищу міста регулярно змінюватися, бути більш різноманітним, неоднорідним і цікавим для жителів міста.

Сучасні системи озеленення – один із способів впровадження в структуру міста необхідних для людини зелених елементів. Вони відіграють три основні ролі:

- *утилітарна* – полягає у забезпеченні функціональної різноманітності за допомогою озелених просторів, а також у виявленні просторових, композиційних і функціональних зв'язків;
- *санітарно-гігієнічна* – полягає у формуванні повноцінного простору міського середовища, що відповідає вимогам комфорту – нейтралізація негативних чинників: шуму, пилу, газу, перегріву та насичення повітря фітонцидами;
- *естетична* – полягає у створенні сприятливих умов в місті з погляду психологічного і емоційного комфорту, організації композиційно-художніх просторів, створенні композиційних зв'язків між природою і урбанізованими територіями.

Сучасні вимоги до архітектурно-планувальної організації зон екологічного комфорту визначаються наступними тенденціями:

- вирішення екологічних проблем міста, що вимагають створення і вдосконалення великих зелених зон;
- зростання ролі духовних цінностей: потребою суспільства в охороні національного пейзажу, пам'ятників культури і природи;
- пріоритетне значення естетичних вимог;
- розвиток різноманіття форм садово-паркової архітектури, а також створення нових видів рослин, що виживають в несприятливій екологічній обстановці великих міст;
- пропозиція нових рішень для створення зон екологічного комфорту, а головне – вирішення проблеми нестачі місця в міському просторі для розміщення таких зон.

Вертикальне озеленення

Одним з найцікавіших, оригінальних, і в той же час простих засобів декорування будівель і споруд є вертикальне озеленення фасадів (рис. 10.4). За допомогою рослин можна отримати чудовий декоративний ефект фасаду, що особливо актуально там, де

спостерігається постійна нестача місця для висадки рослин, зокрема серед міських багатоповерхівок.



Рис. 10.4. Приклад вертикального озеленення будинку

Зелені рослини – це не тільки засіб декору, це ще і неоцініма користь, яку дає сама природа. Так, використання вертикального озеленення фасадів допомагає регулювати тепловий режим внутрішніх приміщень будівель, дає можливість замаскувати зовні непривабливі споруди і створити оптимальні мікрокліматичні умови – понизити рівень шуму, силу вітру, підвищити вологість, створити тінь, збагатити повітря киснем, поглинути шкідливі гази і пил. Крім того, вертикальне озеленення чинить позитивну емоційну дію (рис. 10.5).



Рис. 10.5. Зелена стіна (м. Палм-Біч, Флорида)

Останнім часом вертикальне озеленення фасадів все частіше застосовують в сучасних містах. І це не дивно, адже велика кількість пластика, скла і каменя поглинула увесь міський простір.

що була прийнята на Стокгольмській конференції з навколишнього середовища (1972 р.), який проголошує, що природні ресурси Землі, включаючи повітря, воду, землю, флору і фауну, і особливо репрезентативні зразки природних екосистем, повинні бути збережені на благо нинішнього і майбутніх поколінь шляхом ретельного планування і управління розвитком міст.

10.4. Міста майбутнього

Екологічні проблеми міст з'явилися разом з їх виникненням і не отримали свого вирішення дотепер. Ці проблеми збільшилися разом із зростанням чисельності і величини міст. Гострота екологічної ситуації більшості міст світу спонукає містобудівників шукати нових шляхів у плануванні та розробці інфраструктури міст. У 1984 р. К. Лінч (США) видав книгу «Теорія формування благополучного міста», в якій запропонував екологічно обгрунтовані способи планування міст і містобудування.

Принцип містобудування майбутнього очевидний – це гармонізація природного і соціального середовища в місті. Тут можливі альтернативні підходи: спорудження багатоповерхових будівель або сімейних котеджів, орієнтування на міста невеликих розмірів чи на багатомільйонні мегаполіси.

Р. Нейланд, бізнесмен із Нідерландів, у 1990 р. запропонував ідею та проект «Європолісу» – міста майбутнього для Європи. На думку автору проекту, це – багатоповерхове місто, в якому оптимально поєднуються виробничі та житлові блоки з ділянками лісів і луків. Разом з тим, архітектори країн Західної Європи останнім часом орієнтуються на невеликі міста з населенням у 30-60 тисяч. Так, американський письменник А. Кларк передбачав, що у майбутньому великі міста можуть бути покинуті. У мегаполісах економічно розвинених країн цей процес, по суті, вже почався – найбільш заможні жителі воліють жити у невеликих містах, приїжджаючи в промислово-діловий блок основного міста тільки на роботу.

Згідно з концепцією фінського архітектора Р. Піетіля, місто майбутнього має бути екологічно чистим, зеленим, упорядкованим. Природне середовище в таких містах повинно представляти самостійну культурну цінність. Промислові й побутові будівлі в майбутніх містах мають бути забезпечені плоскими соняч-

ними колекторами (такі пасивні способи використання сонячної енергії допоможуть місту знизити споживання енергії від електростанцій не менш, ніж на 25 %). Вертикальне озеленення буде виступати не лише як декоративний елемент, але й сприятиме пило- та шумозахисту приміщень. У південних містах доцільно відмовитися від асфальту, оскільки в спеку він дає багато токсичних виділень. Обов'язковим елементом міського середовища стануть біотопи – ландшафтні ділянки, що імітують незаймані природні екосистеми.

Нині формується новий напрямок у містобудуванні – *підземна урбаністика*. Нижче рівня ґрунту розміщуються гаражі, склади і навіть торговельні центри. Такий підхід сприяє вирішенню багатьох екологічних проблем міст.

Практично міста майбутнього вже народжуються сьогодні. Так, у 1991 р. титул «екологічна столиця світу» був присуджений містам Ерланген і Нестерсхайм (Німеччина). У 1992 р. цей титул одержало місто Фрайбург. У Німеччині постійно триває активний пошук найбільш оптимального типу міської будівлі. Так, у Шварцвальді споруджено житловий будинок, на даху якого розміщена сонячна батарея потужністю у 1,8 кВт. Влітку вона забезпечує потреби мешканців в електроенергії на 100 %, а взимку – на 90 %. Завдяки сонячним батареям здійснюється й підігрів води. Є колектори для дощової води, яка використовується у вбиральнях.

У 2010 р. місто Калгарі, Канада зайняло верхню сходинку у рейтингу екоміст планети за «відмінний рівень сервісу по видаленню відходів, систему каналізації і водопостачання, в поєднанні з відносно низьким забрудненням повітря».

Прикладом екологічної реконструкції сучасних міст може бути японське місто Осака. Його розвиток відбувається за програмою «Міське планування в гармонії з інтересами населення та навколишнього середовища». Велика увага при реконструкції міста приділяється розвитку мальовничих зелених зон.

Порівняно зі спорудженням «міст майбутнього», реконструкція існуючих міст є більш реальною і близькою перспективою для більшості городян. Така реконструкція ведеться на підставі трьох основних моделей міського будівництва: концентрична, кругова з центральною діловою і промисловою частинами, і

прилеглими до них жилою і рекреаційною частинами; секторна модель, коли при округлій формі міста промислові підприємства, ділова частина і житлові райони розміщені секторами; багатоядерна модель з наявністю в місті кількох центрів.

Реконструкція сучасних міст спрямована на загальну екологізацію промисловості, енергетики і транспортних систем міст, на створення виражених зелених рекреаційних зон і підвищення санітарно-гігієнічних умов проживання в місті.

Деякі концепції міст майбутнього

Думка про ідеальне місто хвилювала людей здавна. Сьогодні ідея вдосконалення і оптимізації міського середовища стає все більш актуальною у світлі сучасної реальності.

Місто-галявина. В основу концепції покладено створення масштабних багатофункціональних будівель з великою кількістю громадських місць, де люди можуть збиратися, спілкуватися і насолоджуватися природою (рис. 10.8).



Рис. 10.8. Проект міста майбутнього: місто-галявина

Місто-будинок. Сучасні технології дозволяють будувати будівлі таких значних об'ємів, що в них може уміщатися населення цілого міста. Подібні міста і поселення, що являють собою єдиний моноліт, існували в старовину на Близькому Сході, в Африці і в якомусь сенсі до такого типу поселень можна віднести щільно забудовані замки і міста Середньовіччя.

Сьогодні існує безліч подібних проектів: це і розпластані по землі ярусні цитаделі, і міста-хмарочоси. Останні особливо акту-

альні для перенаселених країн Азії. В такому місті житлові і робочі яруси перемежаються з парками, технічними і господарськими ярусами. Одразу два таких проекти впроваджує японська корпорація «Takenaka». Більший з них – кілометрової висоти *Sky City* («Небесне місто») – може стати притулком для 36-ти тис. чоловік і забезпечити робочі місця ще для 100 тисяч. У такому хмарочосі передбачено все для повноцінного життя, без необхідності покидати його: школи, парки, магазини, ресторани, театри, лікарні, офіси (рис. 10.9). На думку авторів, спорудження подібних будівель можливо вже сьогодні і у разі застосування якісних матеріалів таке місто простоятиме близько 500 років.



Рис. 10.9. Проект міста майбутнього: місто-будинок

Місто без викидів вуглецю. Масдар-Сіті – це екологічно чисте місто, яке будують в пустелі за межами Абу-Дабі в Об'єднаних Арабських Еміратах. У ньому діятиме лише громадський електротранспорт та персональні електрокари. Місто оточуватиме стіна, яка захищатиме його від гарячого вітру з пустелі (рис. 10.10).

За задумом архітекторів, Масдар-Сіті повинен стати першим містом у світі, яке повністю забезпечуватиме себе електрикою за допомогою альтернативних джерел енергії.

Більша частина міста Масдар-Сіті, розрахованого на 45-50 тис. мешканців, поки що є лише проектом. Будівництво міста розпочалося у 2008 році. Перші шість будинків збудували і заселили у 2010 році. За приблизними прогнозами, повністю місто Масдар-Сіті збудують між 2020 і 2025 роками.



Рис. 10.10. Екологічне місто Масдар-Сіті

Місто з камінчиків. Вертикальне місто Шенчжень в Китаї, зроблене у вигляді Керні, або кам'яних пірамід. Його спроектував французький архітектор Вінсент Каллебо з метою створення сприятливого міського середовища з нульовим рівнем викидів вуглецю і позитивною енергетикою. У цьому проєкті місто має жити за законами джунглів, бути високощільним і мати сади та городи, влаштовані прямо в житлових вежах. Кожна башта містить 20 зашкленних камінців, покритих сонячними батареями і вітряними турбінами (рис. 10.11).



Рис. 10.11. Проект міста майбутнього: місто з камінчиків

Плавуче місто. Коли-небудь глобальне потепління викличе танення льодовиків і вся суша піде під воду. Здавалося б, людство приречено на вимирання, але з цим не погодився архітектор Вінсент Каллебот, який спроектував гігантські кораблі-острови, на яких люди зможуть вижити. «*Lilypad*» – плавучий екополіс. Назва утворена від англійських слів «*lily*» – «лілія» і «*pad*» – «житло», що відповідає і зовнішньому вигляду, і внутрішній структурі плавучого міста.

Міста-острови складаються з трьох «пелюсток» і лагуни, у яких є все необхідне для повноцінного життя (рис. 10.12). Споруда має по периметру три будівлі-височини, схилами обернуті усередину, як лійка, що створюють штучний ландшафт і організують водостік. В центрі «лілії» – резервуар для збору дощової води, що занурений в океан, і який стабілізує плавуче місто. Поверхня резервуару, обернена до океану, є плантаціями морських рослин, там же розташоване житло і дослідницькі лабораторії. Плантації знаходяться і в інших частинах плавучого острова. За задумом Вінсента, *Lilypad* можуть бути, як пришвартовані до суші, так і вільно плавати у відкритому океані, не зважаючи на теплі і холодні течії.



**Рис. 10.12. Проект міста майбутнього:
«*Lilypad*» – плавучий екополіс**

Плавуче поселення має подвійну оболонку, що складається з поліефірного волокна і шару діоксиду титану, який під впливом ультрафіолету очищає повітря. Воно розраховано на 50 тис. лю-

дей і є величезним круглим у плані кораблем, оснащеним всілякими «зеленими технологіями». Сонячні батареї, приливні електротурбіни, вітрогенератори, різні системи очищення і опріснення води, власні ферми, що повністю забезпечують місто продовольством – це місто задумано як гармонійна екосистема, що знаходиться в симбіозі з навколишнім океаном, очищаючи його від шкідливих продуктів життєдіяльності людини.

На сьогоднішній день проект існує тільки як концепція і не пророблений детально. Задумка при всій її красі майже нездійсненна. Проте автор проекту вважає можливим масове будівництво таких міст в майбутньому. Звичайно, до створення подібних міст ще дуже і дуже далеко, але у разі екологічної катастрофи, плавучі міста Вінсента Каллебота дуже б стали в нагоді. Тим паче, що виглядають вони фантастично.

Проекти міст майбутнього вражають уяву. Їх незвичність, краса, складність і значення для людства, у разі їх спорудження, дозволяє віднести їх до нових чудес світу (рис. 10.13).



Рис. 10.13. Місто майбутнього

Зрозуміло, що практично будь-який з проектів міста майбутнього – це лише приблизне його бачення. До дійсного образу міста майбутнього наблизяться найреалістичніші проекти, які вберуть елементи інших, більш витратних і фантастичних. Як вже було неодноразово в історії містобудування, втілення отримає не одна ідея, а цілий комплекс ідей, які збагачують і доповнюють одна одну, і які є занадто химерними у світлі реальності.



Контрольні питання

1. Охарактеризуйте основні екологічні і соціально-економічні проблеми великих міст.
2. Що являє собою процес стійкого розвитку міст?
3. В чому полягає головна мета стійкого розвитку міст?
4. У чому полягає сутність екологізації міста?
5. Розкрийте поняття «екологічно стійке місто».
6. Зазначте головну мету екологічно стійкого розвитку міста.
7. Зазначте принципи екореконструкції існуючих міст
8. Чим зумовлена актуальність екологічної реконструкції міст?
9. Розкрийте значення вертикального озеленення будинків.
10. У чому полягають переваги озеленення дахів будівель?
11. Висловіть своє ставлення до проєктів міст майбутнього.



Література

1. Авилова К. В. Проблемы и эффекты сопряженного развития природных и техногенных систем : научный и прикладной аспекты / К. В. Авилова // Экология и устойчивое развитие города. Материалы III международной конференции по программе «Экополис». М. : РАМН, 2000. – С. 120-122.
2. Ишков А. Г. «Экозащитные» технологии в городской среде / А. Г. Ишков // Экология и устойчивое развитие города. Материалы III международной конференции по программе «Экополис». М. : РАМН, 2000. – С. 61-63.
3. Новые технологии городов : проект «Lilypad City» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http:// www.liveinternet.ru/ users/ amayfaar/ post102886379](http://www.liveinternet.ru/users/amayfaar/post102886379).
4. Чесанов Л. Г. Проблемы урбоэкологии : науч.-метод. изд. / Л. Г. Чесанов, А. Г. Шапарь и др. ; под ред. А. Г. Шапаря. – Дніпропетровськ : Поліграфіст, 2001. – 160 с.
5. Экологически устойчивое развитие городов : уч. пос. / [Н. Н. Самойленко, В. Б. Байрачный, В. П. Шапорев, А. Каклаускас, Е. В. Кофанова и др. ; под ред. Н. Н. Самойленко]. – Харьков : Щедра садиба плюс, 2015. – 220 с.

Місто – творіння розуму і рук людини. Однією з найбільш характерних особливостей розвитку сучасного суспільства є швидкий ріст міст, безупинний темп зростання чисельності їх мешканців, а також підвищення ролі міст у житті суспільства. Сьогодні містам належить вирішальна роль в територіальній організації суспільства. Вони є «обличчям» своїх країн і регіонів, віддзеркалюючи усю багатогранність життєдіяльності міських екосистем.

Складні відносини, що підтримують стійкий колообіг речовин, а разом і існування життя як глобального явища нашої планети, сформувалися протягом значного періоду історії Землі. Наразі становище різко змінилося. Упродовж практично лише одного століття стрімкий прогрес науки і техніки призвів до того, що за масштабами впливу на біосферні процеси діяльність людства стала співставна з чинниками, які визначали розвиток біосфери у попередню її історію. У результаті урбанізації і техногенезу вплив людини на природу досягнув дії геологічних сил.

Людська цивілізація впродовж усієї своєї історії користувалася природою екстенсивно, постійно підвищуючи навантаження на довкілля. Використання природних ресурсів значною мірою покращило якість життя людей, проте економічне зростання, зорієнтоване на кількісні показники, зрештою призвело до колосального забруднення навколишнього середовища, а подекуди до незворотних наслідків, змінюючи характеристики Землі. Рівень потреб людства у природних ресурсах значно зріс разом із ростом населення та промисловим виробництвом.

З кожним етапом значного зростання чисельності населення дедалі відчутнішими ставали порушення рівноваги у біосфері. Це пояснюється зростанням випереджаючими темпами споживання природних ресурсів, на що вперше у 1798 р. вказав Т. Мальтус. Він стверджував, що чисельність населення нашої планети зростає в геометричній прогресії, а природні ресурси, необхідні для задоволення потреб людства, – в арифметичній.

Надпотужна техногенна діяльність людства істотно змінює біосферу Землі. Соціально-технічні потреби людини пов'язані з відчуженням з навколишнього середовища речовин, які вилу-

чаються з біогенного колообігу, не повертаються в початкове становище і не поновлюються. Так виникає проблема непоновлюваних ресурсів. У свою чергу, багато продуктів технологічної переробки також не включаються у колообіг. Не маючи специфічних біологічних деструкторів, вони не розкладаються, а накопичуються як забруднювачі біосфери. Таким чином, забруднення біосфери – прямий наслідок сучасних форм господарювання. Токсичність багатьох продуктів, що виділяються в навколишнє середовище, порушує структуру і функції природних і біологічних систем.

Урбанізація відіграє важливу роль у житті кожної країни. Проте її вплив на природні екосистеми при сучасному швидкому, подекуди – стихійному зростанні міст складається інакше, ніж при планомірному поступовому розвитку міста, особливо у разі врахування екологічних чинників. При будівництві неминуче пряме руйнування місцепроживань, витіснення багатьох видів рослинного і тваринного світу, втрата стабільності усієї регіональної екосистеми. Проте, розумне планування міської забудови дозволяє забезпечити кормову базу, збереження і створення зелених масивів, прийнятні умови існування для видів, толерантних до присутності людини, регенерацію довколишніх природних екосистем – мозаїчність міського середовища і підтримка його людиною в деяких випадках навіть стимулює підвищення біорізноманітності.

Отже, сучасний етап розвитку середовища життєдіяльності людини характеризується виникненням комплексу глобальних проблем (демографічної, продовольчої, екологічної), від вирішення яких залежить розвиток і життєдіяльність людства в майбутньому. Постійний екологічний тиск урбанізації на природу викликає необхідність усунення її негативних наслідків і забезпечення стійкого стану в системі «суспільство – природа».

Проектування і створення екоміст може відновити шкоду, завдану локальним і глобальним екосистемам. Збільшуючи благополуччя громадян і суспільства шляхом інтегрального міського планування, ґрунтуючись на засадах екологічного будівництва, враховуючи вимоги природних екосистем, такі міста майбутнього одночасно зберігають природу для прийдешніх поколінь.

Климчик Ольга Миколаївна

доцент, кандидат сільськогосподарських наук



У 1986 р. закінчила Український інститут інженерів водного господарства.

У 2017 р. закінчила Житомирський національний агроекологічний університет.

Працювала на підприємствах і установах у галузі водного господарства та екологічної статистики.

У ЖНАЕУ працює з 2004 р., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування.

Автор понад 120 наукових праць, у т. ч. монографій і навчальних посібників з грифом Міністерства АПК.

Наукові інтереси: проблеми використання, охорони і управління водними ресурсами регіону; соціально-екологічні аспекти міських систем.

Багмет Анатолій Петрович

полковник у відставці, доцент, кандидат військових наук



У 1964 р. закінчив Житомирське військове училище, у 1977 р. – ВКА ППО. З 1980 по 1993 рр. – викладач, заступник начальника кафедри, начальник кафедри, з 1995 по 2008 рр. – доцент кафедри ЖВІ.

У ЖНАЕУ працював з 1995 по 2016 рр. на посаді доцента екологічного факультету.

Автор понад 130 наукових праць, у т. ч.: з навігаційного забезпечення ЗСУ, екологічного картографування, моделювання екологічних систем, інформаційних та ГІС-технологій.

Наукові інтереси: топогеодезичне та навігаційне забезпечення, моделювання складних систем, інформаційні та ГІС-технології.

Данкевич Євген Михайлович

*директор Науково-інноваційного інституту екології та лісу,
декан факультету екології і права, доктор економічних наук,
заслужений працівник сільського господарства України*



У 1980 р. закінчив Житомирський сільсько-господарський інститут.

Працював у галузі АПК Житомирської області та облдержадміністрації.

У ЖНАЕУ працює з 2015 р., професор кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування.

Автор понад 110 наукових праць, підручників, навчальних посібників та методичних рекомендацій з проблем екологізації землеробства, розвитку міжгалузевої інтеграції в аграрному секторі економіки.

Наукові інтереси: екологізація сільськогосподарського виробництва, сучасний стан та перспективи запровадження органічного виробництва.

Матковська Світлана Іванівна

доцент, кандидат сільськогосподарських наук



У 2002 р. закінчила Житомирський національний агроекологічний університет, у 2003 р. – Національний аграрний університет (м. Київ), у 2016 р. – Уманський національний університет садівництва.

Працювала науковим співробітником Поліського філіалу УкрНДУГА, старшим викладачем НУБіП України.

У ЖНАЕУ працює з 2014 р., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування.

Автор понад 50 наукових праць, у т. ч. монографії та двох навчальних посібників.

Наукові інтереси: озеленення, стійкість природних систем та екологічна безпека в агрокомплексах.