

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Автомобільно-дорожній інститут

Затверджую:  
Директор АДІ ДонНТУ  
професор Чальцев М.М.  
„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2008р.

доц.. Сірик О.Г.

Конспект лекцій  
(на цифровому носії)  
з дисципліни **Екологія міських систем**  
для спеціальності 6.07.08.00  
“Екологія та охорона навколишнього середовища”

Затверджено  
на засіданні кафедри  
„Екологія та безпека  
життєдіяльності”  
Протокол №3 від 15.10.2008р.  
\_\_\_\_\_ С.П. Висоцький

Затверджено  
на засіданні навчально-  
методичної комісії  
факультету АД  
Протокол №2 від 1.10.2008р.  
\_\_\_\_\_ Л.М. Морозова

Горлівка, 2008

## ЗМІСТ

	Стор.
Лекція №1. МІСТО І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	4
1.1. Основні поняття.....	4
1.2. Сутність урбанізації.....	7
1.3. Навколишнє середовище міста.....	10
1.4. Урбогеосоціосистема.....	11
Лекція 2. ІСТОРІЯ І ПЕРСПЕКТИВИ УРБАНІЗАЦІЇ.....	13
Лекція 3. МІСТО В СИСТЕМІ ЛАНДШАФТУ.....	18
3.1. Антропогенний і урбанізований ландшафт.....	18
3.2 Класифікація антропогенного ландшафту.....	20
Лекція 4. ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСТА.....	24
4.1. Антропогенні зміни рельєфу.....	24
4.2. Ґрунти міських територій.....	26
4.3. Літогенна основа міських територій.....	30
4.4. Небезпечні геологічні процеси на міських територіях.....	38
Лекція 5. ....	40
5.1. Міське господарство.....	40
5.2. Ресурсоспоживання міст.....	43
Лекція 6. МІСТОБУДІВНА ЕКОЛОГІЯ.....	46
6.1 Мікроклімат міського середовища.....	46
6.2. Шкідливі фізичні впливи.....	51
6.2.1. Радіаційний вплив.....	52
Лекція 7. ЕКОЛОГІЧНІ МІСТОБУДІВНІ ЗАДАЧІ.....	55
Розрахунки радіаційного і інсоляції режимів .....	55
Розрахунок аерації.....	55
Розрахунок снігових відкладень.....	57
Розрахунок пило відкладень.....	58
Акустичні розрахунки.....	59
Містоекологічна оцінка крупних зелених масивів.....	60
Комплексний підхід до оцінки стану навколишнього міського середовища.....	61
Екологічні основи містобудівного проектування.....	63
Організація і методи архітектурного проектування з урахуванням екологічних вимог.....	67
Лекція 8-9. МІСЬКА ФЛОРА І ФАУНА.....	70

8.1 Формування флори і фауни міст.....	70
8.2. Урбанізовані біогеоценози.....	72
8.2.1. Урбанізовані біотопи.....	73
8.3. Фітомеліорація міського середовища.....	83
8.3.1. Функції рослинного покриву в містах.....	83
8.3.3 Властивості рослин, використовуваних у складі міських і приміських насаджень.....	85
8.4.Комплексні зелені зони міст.....	89
8.4.1 Призначення, структура і статус комплексних зелених зон міст.....	89
8.4.2. Виділення і визначення розмірів зелених зон міст України.....	91
8.4.3. Охорона і використання лісів зелених зон міст.....	93
Лекція 10. ЛЮДИНА І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....	96
10.1. Переваги і привабливість міського життя.....	96
10.2. Негативний вплив міського середовища на населення.....	98
10.3. Міське середовище і здоров'я населення.....	99
Лекція 11. ЕНЕРГЕТИЧНІ ОБЄКТИ МІСТ.....	102
11.1. Структура і тенденції розвитку енергопостачання.....	102
11.2. Традиційна енергетика.....	107
11.2.1. Основні типи електричних станцій.....	107
11.3. Енергогенеруючі потужності України.....	109
11.4. Об'єкти малої енергетики.....	113
Лекція 12. ЕНЕРГЕТИКА І ДОВКІЛЛЯ.....	114
12.1 Вплив енергетичних об'єктів на природне середовище.....	114
12.2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища.....	117
12.3. Взаємодія АЕС і оточуючого середовища.....	120
12.4. Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища.....	124
12.5 Енергопостачання і екологічна ситуація в Україні.....	126
Лекція 13. ....	128
13.1 Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії.....	128
13.2 Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики.....	130
Лекція 14. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МІСТ УКРАЇНИ.....	134
14.1. Загальні проблеми.....	134
14.2 Найбільші індустріальні центри.....	136
Лекція 15.....	145

15.1 Крупні портові міста.....	145
15.2 Міста з переважним розвитком певної галузі виробництва.....	151
Лекція 16. РОЗВИТОК МІСТ В ХХІ СТОРІЧЧІ.....	167
16.1. Загальні положення і проблеми.....	167
16.2. Стратегії адаптації і виживання.....	170
16.3. Розвиток теорії урбанізації.....	173
16.4 Перші кроки в рішенні проблеми розвитку міст в майбутньому.....	176

## *Лекція №1*

### **МІСТО І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

#### **1.1 Основні поняття**

Місто – це місце компактного поселення людей, обгороджене кріпосною

стіною або умовною межею від “зовнішнього” по відношенню до нього простору. Споконвічно такі огорожі були невід’ємною рисою міст, які служили їх жителям захистом від агресивних сусідів.

Сучасне місто – це достатньо крупний населений пункт, жителі якого в основному зайняті в сферах промисловості, послуг, управління, науки, культури і ін. Суттєвими признаками міста являються:

- забудована частина території має перевагу над незабудованою, штучних і видозмінених природних покриттів над природними незміненими;
- наявність, а частіше і переважає багатоповерхова забудова;
- наявність промислових підприємств і підприємств сфери послуг;
- розвинена система громадського транспорту, наземних і підземних комунікацій;
- розвинена торгова мережа;
- високий рівень забруднення навколишнього середовища (на 1-2 порядки вище, ніж на прилеглий до міста території);
- так звані «хвороби урбанізації», в тому числі зв’язані зі швидким розповсюдженням інфекцій при високій щільності населення і інтенсивних контактах одного з одним;
- наявність спеціально створених рекреаційних територій загального користування;
- висока щільність розташування закладів освіти, охорони здоров’я і культури;
- культові споруди однієї або декількох конфесій;
- різноманітність соціального вибору (в порівнянні з сільською місцевістю);
- наявність однієї або декількох щоденних газет, які розповсюджуються не тільки в місті ;

- наявність приміської зони – перехідної між містом і територією, що прилягає до нього з переважним сільськогосподарським виробництвом; в цю зону із міста поступово переносяться найбільш шкідливі виробництва.

В Україні прийняті наступні категорії міст за чисельністю населення: до 50 000 чоловік – малі, від 50 000 до 100 000 – середні, від 100 000 до 250 000 – великі, від 250 000 до 500 000 і від 500 000 до 1 000 000 – крупні, вище

1000 000 чоловік – найкрупніші.

Таблиця 1.1 Критерії чисельності населення для виділення міст в різних країнах (по Beaujeu – Garnier, Chabot)

Країни	Мінімальна чисельність населення, прийнята для визначення статусу міста, чоловік	Додаткові критерії
Данія	250	
Ісландія	300	
Канада, Малайзія, Шотландія	1000	
Ірландія	1500	
Аргентина, Португалія, Франція, Німеччина, Чехія, Словачія	2000	
США, Таїланд	2500	
Південна Корея	4000	
Індія, Туреччина, Грузія, Туркменістан	5000	Менше 25% населення міста в Грузії і 33% в Туркменістані зайняті в сільському господарстві
Україна, Молдова, Греція, Іспанія	10 000	Менше 50% населення міста в

		Україні і Молдові зайняті в сільському господарстві
Російська Федерація	12 000	Менше 15% населення міста зайняті в сільському господарстві
Ізраїль, Болівія, Бразилія, Коста-Ріка, Еквадор, Сальвадор, Гаїті, Гондурас, Нікарагуа	Кількісний критерій не застосовується	Містом вважається центр не сільськогосподарс ького виробництва і послуг
Англія і Уельс, Болгарія, Угорщина, Нова Зеландія, Норвегія, Парагвай, Польща, Румунія, Фінляндія, Швеція, ЮАР, Японія	Статус міста визначається законодавчо	В Фінляндії менше 50% населення міста зайнято в сільському господарстві

В 1949 р. Європейська конференція по статистиці, яка проходила під егідою ООН в Празі, рекомендувала вважати містом компактне поселення з мінімальною чисельністю населення 2000 чоловік, причому при чисельності жителів менше 10 000 чоловік доля зайнятого в сільському господарстві населення не перевищує 25% від загальної чисельності. Компактне поселення чисельністю більше 10 000 автоматично вважається містом. Тим не менш будь-якого універсального критерію або сукупності критеріїв, які б дозволяли віднести те чи інше поселення до міста, не існує. Категорія міста присвоюється населеному пункту згідно з діючим законодавством.

## 1.2 Сутність урбанізації.

Виникнення і постійне збільшення площі і чисельності населення міст, набуття сільськими поселеннями міських ознак, підвищення ролі міст в соціально-економічному розвитку суспільства. Формування міського населення, що веде специфічний спосіб життя, а також «міських» популяцій рослин і тварин складає сутність процесу, який називається урбанізацією (від лат. urbanus – міський).

Показник урбанізованості країни або регіону – це частка населення, яке проживає в містах. Порівняння рівнів урбанізації різних країн здійснюється з використанням даних національних переписів населення.

В нинішній час найбільш урбанізованими (не рахуючи таких міст – країн, як Сінгапур і Гонконг) являються Великобританія (92% населення проживає в містах), Кувейт (91%), Ізраїль (90%), Австрія (близько 70%), Австралія (85%), Швеція (83%). Найменші показники урбанізованості (7-10%) характерні для країн Африки і Південної Азії, що розвиваються. В Україні в нинішній час кожен два жителя із трьох проживає в містах. Різниця рівнів урбанізації прослідковуються і по континентах в цілому (табл. 1.2)

Тому можна зробити висновок, що міським вважається населення, яке веде особливий – міський спосіб життя.

Як атрибути двох різних соціальних груп міський і сільський спосіб життя відрізняються один від одного. Кожний із них має свої переваги і недоліки. Так “середньостатистичний” житель міста в порівнянні з “середньостатистичним” жителем сільської місцевості має більш широкий вибір товарів і послуг, які він споживає, не виходячи за межі свого населеного пункту, можливість одержати гарну освіту і професійно реалізувати себе, доступ до культурних цінностей і інформаційних ресурсів. Рівень професійної спеціалізації індивідуумів також вище в містах. Городяни частіше користуються громадським і власним транспортом для переміщення усередині і за межі свого населеного пункту. Місця проживання і роботи городянина, як правило, просторово роз’єднані, в той час як садиба і земельна ділянка сільського жителя (ферма) являються і місцем проживання, і головною виробничою одиницею в сільській місцевості. Середні рівні енерго- і водоспоживання городян значно вище, ніж жителів сільської місцевості.



Таблиця 1.2 Показники урбанізованості населення Землі  
(за станом на 1.01.1995)

Континент	Загальна чисельність населення, млн. чол.	Чисельність міського населення, млн. чол.	Частка країн (%) з показниками урбанізованості						Середня урбанізованість, %
			< 20 %	20-40%	40-60%	60-80 %	> 80 %	Немає даних	
Австралія і Океанія	27,9	19,6	25,00	25,00	0,00	0,00	16,67	33,33	70,25
Азія	3322,6	1097,1	15,91	25,00	22,73	18,18	13,64	4,55	33,02
Америка (Північна)	386,2	286,5	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	74,17
Америка (Центральна і Південна)	382,2	268,0	0,00	18,75	37,50	18,75	15,63	9,38	70,12
Африка	720,4	222,2	15,38	51,92	21,15	5,77	1,92	3,85	30,84
Європа	750,0	535,7	0,00	6,67	24,44	40,00	20,00	8,89	71,43

Потреби в відпочинку і відновленні сил городян задовольняються в основному на спеціально обладнаних для цих цілей територіях – парках, садах, лісопарках, спортивних комплексах. Відпочинок як відпочинок “без цілі” являється ознакою міського укладу, в той час як для сільського жителя відпочинок є своєрідною зміною виду активності. Туризм і спорт як види активного відпочинку можуть також розглядатися в якості міського укладу.

Політичне життя людини практично цілком зосереджене в містах. Американський географ Т.Хартсхорн (1992), характеризуючи міський спосіб життя, відмічає більш високі темпи і ступінь організованості міського життя, більш жорстке планування діяльності, вимоги більшої визначеності і пунктуальності в порівнянні з більш розміреним, “невизначеним” і менш “жорстким” сільським укладом. В цілому, за зауваженням німецького соціолога минулого століття Тьоніса (1887), сільське життя проходить в рамках общини (community), в той час як міський уклад характеризується життям в суспільстві (society).

З іншого боку, висока щільність населення і постійна конкуренція на ринку праці роблять життя городянина більш насиченим стресами. Крім того, вважається, що викликаний розвитком промисловості і транспорту високий рівень забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунту в містах відбивається в зміні частоти і структури загальних і специфічних патологій у міського населення, в порівнянні з сільським. В містах нижче народжуваність, ніж в сільських поселеннях, що дає привід розглядувати урбанізацію як фактор регуляції чисельності населення в глобальному масштабі. В містах Європи і Північної Америки вище частка жінок і уродженців інших країн, а показники життєздатності чоловічої частки популяції нижче, ніж в сільській місцевості того ж регіону. Серед соціальних “захворювань,” рівень яких вище в містах, - невирішене житлове питання, злочинність, наркоманія. З цим, певно, пов’язана більша кількість самогубств в містах. Висока чисельність і щільність населення в місті змінюють і характер соціальних контактів міських жителів. Руйнування сімейних зв’язків, звуження “ближнього кола” спілкування приводять до більшої замкненості і відчуженню особи в місті в порівнянні з життям “на виду” в селі, де члени общини зв’язані тісними сусідськими і родинними відношеннями. Індивідуалізм, раціоналізм і прагматизм міського життя протиставляються традиційному общинному укладу селян.

Ідеалізація села і “демонізація” міста, рівно як і зворотна тенденція, знаходили своє відображення в літературі і творах мистецтва, принаймні, починаючи з античності, хоча противників урбанізації завжди було більше. Урбанізація має як соціально – економічні, так і біологічні корні. Серед причин, що викликали зростання міст і їх ролі в світовому і національних господарствах, називають:

- 1) накопичення і розподілення природних і людських ресурсів, концентрації виробництва, обміну, управління на невеликій площі з метою їх більш ефективного використання;
- 2) найбільшого задоволення різноманітних громадських і індивідуальних потреб людини – біологічних, психологічних, етнічних, трудових, економічних, соціальних.

### **1.3 Навколишнє середовище міста.**

Місто, як феномен соціально-економічної активності людини, являється разом з тим і специфічним середовищем його проживання. Воно включає всі зовнішні по відношенню до людини або суспільства об’єкти, які забезпечують умови його існування і так чи інше впливають на неї. Термін “навколишнє середовище” (англ.environment, нім. Umwelt, тобто зовнішній світ, укр.довкілля) прийнято застосовувати тільки по відношенню до людини або людському суспільству. Стосовно до інших організмів використовують поняття “зовнішнє середовище”, “середовище проживання”. Застосування терміну “навколишнє середовище” безвідносно до суб’єкта (тобто навколишнє середовище може бути тільки чиеь також являється безглуздом).

*Навколишнє середовище міста* (синоніми - *міське середовище, урбанізоване середовище*) – це частина географічної оболонки (глобального середовища проживання людини і всіх інших живих організмів), обмежене територією, зайнятою містом, його пригородами і зв’язаними з ними інженерними і транспортними спорудами. Міське середовище включає в себе природні і штучні компоненти, а також людей і їх соціальні групи.

*Природні компоненти* представлені фізичними тілами і полями, які являються об’єктами фізичного середовища проживання, відмінними від людини організмами, що являються об’єктами біотичного середовища проживання.

В свою чергу, *фізичне середовище проживання* підрозділяються на повітряне, водне, геологічне середовище. Фізичне середовище інакше називається *абіотичним*.

Склад біотичного середовища, а також роль живих організмів в житті міста і аспекти взаємодії людини з живими компонентами висвітлені в розділі 5.

*Штучні компоненти* – це фізичні або духовні об'єкти: предмети, засоби і результати діяльності людини як пізнавальної субстанції. Сюди відносяться не тільки житло, виробничі, ділові і культурні будинки, споруди, системи комунікацій і життєзабезпечення, знаряддя виробництва і предмети домашнього побуту, технічні засоби пересування, енергоносії і харчові продукти, а також відходи виробництва і життєдіяльності (об'єкти штучного техногенного середовища), але і об'єкти духовно – культурного середовища – результати проявлення людського духу, як виражені в матеріальній формі (книги, твори живопису, музики, скульптури, архітектури, драматургії, фото- і кінематографії і т.п.), так і не існуючі в матеріальній формі (ідеї, знаки).

Накінець, *люди*, об'єднані в статтевікові, психологічні, соціальні, професійні і етнокультурні групи, також являються компонентами міського середовища і складають *соціально-психологічне середовище проживання*.

Таким чином, міське середовище підрозділяється на (1) фізичне (абіотичне), (2) біотичне, (3) штучне технічне, (4) штучне духовно-культурне і (5) соціально-психологічне середовище (рис.1.1).

#### **1.4. Урбогеосоціосистема.**

Міста представляють унікальне сполучення місця і людей, що його населяють, і своїм походженням і розвитком зобов'язані соціально-економічній активності людини. Місто займає визначену частину земної поверхні, має в складі популяцію людини з високим показником щільності, виробничий комплекс, інфраструктуру і специфічне природне, штучне і соціально-культурне середовище проживання і, таким чином, представляє собою урбогеосоціосистему, або, скорочено, *урбосистему* (Голубець, 1994, рис. 1.2). Соціальний блок в такій системі виконує системоутворюючу і керуючу функції.

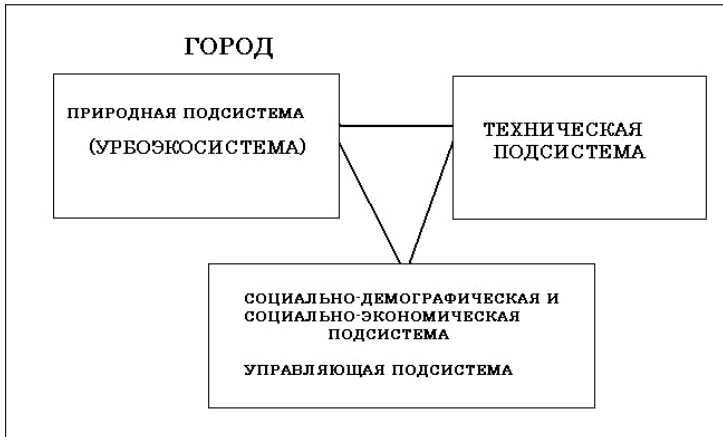


Рисунок 1.2 · Город как урбогеосоциосистема

## Рис. 1.1

Місто споживає ресурси енергії у вигляді копалин палива і їжі, води, використовує інформаційні ресурси, які надходять зовні, “вбирає” в себе нових мешканців. Результат функціонування міської системи виражається не тільки в виробництві матеріальних і духовних благ, нової інформації, але і значної кількості твердих, рідких і газоподібних відходів, які являються забруднювачами навколишнього природного середовища, і різного роду впливів, що змінюють місцевий клімат.

Природна підсистема урбогеосоціосистеми, через яку місто “вмонтоване” в структуру біогеоціотичного покриву Землі і через яку воно зберігає зв’язки з біосферою, називається *урбоєкосистемою*.

Стан і стійкість урбоєкосистеми, включаючи її здатність до самоочищення, залежить від розмірів міської території і її особливостей (характер ландшафту і міської забудови, наявність відкритих просторів, водоймищ, зелених насаджень), кліматичних умов, кількості забруднень, що надходять.

Таким чином, місто представляється як комплексна система, до складу якої входить:

- урбоєкосистема, тобто видозмінена під впливом людини природна екосистема міської території;
- соціальна підсистема, тобто функціонально диференційована сукупність людей, або соціосфера міста;

- промисловий комплекс, або техносфера міста.

Причому соціосфера бере на себе “представлення інтересів” природної екосистеми перед техносферою, відповідно обмежуючи негативні можливості останньої.

*Урбоекологія* як прикладна наука вивчає екологічні проблеми міст і формує оптимальні шляхи їх вирішення.

*Об’єктами* урбоекології являються урбогеосоціосистеми в їх сукупності, а також окремі біотичні і абіотичні компоненти міського середовища.

*Предмет досліджень* – стан і прогнозування шляхів розвитку урбогеосоціосистеми в цілому і взаємний вплив її окремих компонентів, а також вплив міського середовища на прилягаючі до міста території і їх біогеосистеми.

Основними задачами урбоекології як науки являються вивчення масштабу і інтенсивності антропогенного і технічного впливу на урбогеосоціосистему, визначення допустимого рівня такого впливу, розробка заходів, забезпечуючих стабільну підтримку допустимого рівня впливу, прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу і відповідне коригування системи середовищнозахисних заходів.

## Лекція 2

### **ІСТОРІЯ І ПЕРСПЕКТИВИ УРБАНІЗАЦІЇ**

Перші міста на нашій планеті з’явилися більше 5000 років назад. Це були невеликі компактні поселення людей, об’єднаних спільними інтересами: безпека, обробка землі, скотарство. Символом стародавнього міста була кріпосна стіна, яка захищала жителів. Населення цих міст складало декілька тисяч чоловік, а їх невелика територія була оточена пасовищами. Розміри цих поселень звичайно лімітувались відстанню, яку людина могла пройти пішки.

Виникали стародавні міста в основному в долині і заплавах рік, таких як Ніл, Тібр, Євфрат, Інд, Хуанхе, найбільш сприятливих для землеробства і випасу худоби.

Покращені умови життя в цих поселеннях, більша безпека, можливість спілкування між людьми поступово активізували

зростання стародавніх міст. Так почали виникати достатньо крупні міста-держави, такі як Рим, населення якого до початку нашої ери досягло 1 млн. чоловік, Афіни, Спарта і деякі інші. Ці міста дали людській цивілізації фундаментальні основи державного улаштування і юриспруденції, культури і мистецтва, військової майстерності і виховання молоді.

Але це не були міста в сучасному розумінні, оскільки представляли собою просто сільські поселення, що дуже розрослися, з окремими крупними будовами, хоча умови життя в них, принаймні для еліти, за рівнем зручностей були достатньо комфортними.

Процес формування міст можна умовно підрозділити на три стадії. На *першій стадії урбанізації*, яка продовжувалась до ХУІ – ХУІІ століття, городяни в основному використовували місцеві джерела харчування і води, енергію водяних і вітряних млинів, коней і інших домашніх тварин, в виробництві переважала ручна праця. Відходи, що надходили в оточуюче середовище, представляли собою в основному продукти життєдіяльності людей, що сприяло забрудненню цими відходами джерел водопостачання і, як наслідок, періодичними спалахами інфекційних захворювань.

*Друга стадія урбанізації* співпала з розвитком сухопутного і водного транспорту, доріг, відкриттям можливостей використання теплової енергії для транспортних і виробничих цілей.

В ХУІ столітті відмічається крупне зростання кількості міст і чисельності їх населення. На цій стадії рівень впливу промислової складової міста на оточуюче природне середовище в основному не перевищував меж його самоочищаючої здатності.

Початок *третьої стадії урбанізації* відноситься до ХІХ сторіччя і пов'язується з промисловою революцією, ознаменованою різким збільшенням впливу на природне середовище.

Прискорений темп урбанізації на сучасному етапі зв'язаний з подальшим розширенням енергетичних потреб суспільства, виникненням і розвитком нових типів транспорту, збільшенням системи комунальних послуг, високим рівнем комфорту життя, інтелектуального спілкування.

На рубежі ХХ і ХХІ століть населення Землі, за даними ООН, досягло 6 млрд. чоловік (рис.1.4). При цьому темпи зростання населення різко посилились в другій половині ХХ століття. До цього ж періоду приурочено різке збільшення міського населення,

чисельність якого на рубежі століть наблизилися до 3 млрд. чоловік, що складає половину населення Землі.

Частка крупних міст з населенням 1 млн. чоловік і більше в загальній чисельності промислово розвинених країн складає біля 30%, а в країнах, що розвиваються, - менше 10%. За станом на 1.01.1997 в світі нараховувалося 94 міста з населенням вище 2 млн. чоловік. При цьому число крупних міст зростає у всіх країнах.

Особливістю сучасного етапу урбанізації являється укрупнення міст, злиття близько розташованих міст і селищ в єдиний гігантський міський комплекс – мегаполіс. Прикладами їх являються Великий Нью-Йорк, Бостон і Вашингтон, які утворили гігант з населенням більше 30 млн. чоловік, так званий “дельта- поліс” в трикутнику Амстердам- Брюссель- Кельн з чисельністю населення біля 50 млн. чоловік, Велика Калькутта (30-40 млн. чоловік), Йокогама – Кобе – Нагоя – Осака – Токіо, що займають площу розмірами 50x70 км, з населенням біля 60 млн. чоловік і ін. В Україні подібні об’єднання сформувалися в Донбасі: Горлівка – Донецьк – Макіївка, Краматорськ – Костянтинівка – Слов’янськ і ін. Ці надміста одержали назву *конурбацій*.

Які ж *перспективи процесу урбанізації*? Щоб відповісти на це запитання, необхідно розглянути сучасну структуру урбанізованих територій і спробувати виявити основні тенденції. Перш за все, процес урбанізації розвивається дуже нерівномірно. Інтенсивність урбанізації в країнах суттєво залежить від рівня їх промислового розвитку. В найменш індустріально розвинених країнах рівень урбанізації ледь досягає 10%, а в найбільш розвинених складає 60-70%.

За деякими прогнозами, в перспективі практично все населення планети бути жити в містах. В той же час в багатьох країнах серед найбільш заможних шарів населення спостерігається стійка тенденція селитися далеко за межами міста, на сприятливих в екологічному відношенні територіях, використовуючи місто як місце прикладення праці і витрачаючи на щоденні поїздки туди і назад по декілька годин.

Далі розглянемо територіальний аспект урбанізації – сучасний стан і перспективи розташування міст на планеті.

На рис. 1.5 показані територіальні можливості урбанізації. Якщо представити собі поверхню земної кулі в формі квадрату А площею 510 млн. км<sup>2</sup>, то загальна площа суші, рівна 146 млн. км<sup>2</sup>, може бути умовно позначена квадратом Б зі сторонами біля 12,1 тис. км. Площа



суші, придатна до життя за кліматичними умовами, - квадрат В зі сторонами 8400 км. При цьому площа, придатна до міської забудови, відображується як квадрат Г, сторони якого дорівнюють 5300 км. У середині цього квадрату заштрихований менший квадрат Д із сторонами біля 2000 км, а його площа складає не більше 3% від загальної площі суші, або 5% від

**Разобраться с рис. выше, не получается его вогнать**

площі суші, придатної до життя за кліматичними умовами, і 15% - від

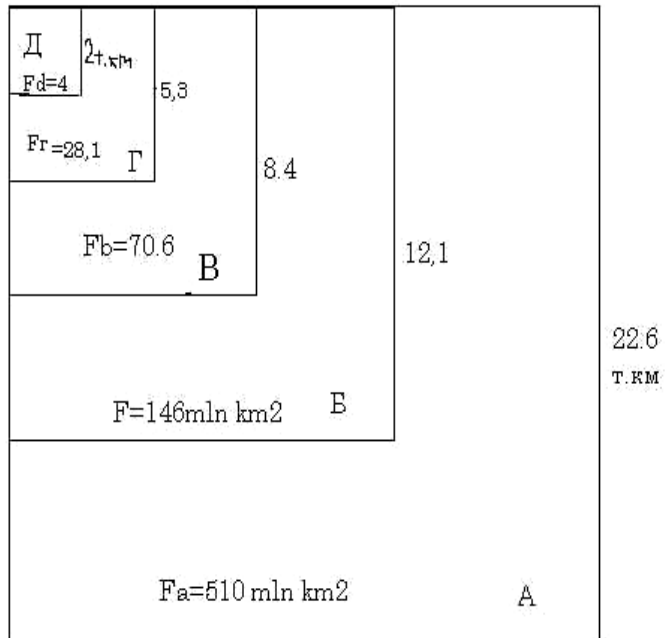


Рис. 1.5 -- Територіальні можливості розвитку урбанізації

площі суші, придатної до міської забудови.

Ось на такій території на початку XXI століття розташовуються усі міста планети, в яких проживає половина її населення. При цьому

середня щільність населення людей на Землі оцінюється в 50чол./км<sup>2</sup>, а в містах – в середньому в 10 разів вище, тобто до 500 чол./км<sup>2</sup>.

Із того ж рис. 1.5 видно, що можливості розширення площі міст значні. І цими можливостями міське населення широко користується. Відмічено, що в останні десятиріччя *темп зростання території міст в 2 рази перевищує темп зростання їх населення*. При цьому розширення території міст відбувається за рахунок трансформації приміських зон. Місто наступає на пригород - на сільську місцевість, поглинаючи села і невеликі селища.

Територіальний аспект урбанізації, як лімітуючий фактор, дуже важливий. Із рис. 1.5 видно, що існує принаймні 7- кратний запас площ, придатних до урбанізації. Це створює достатній резерв зростання міст при зниженні щільності їх населення.

На рис. 1.6 представлена динаміка основних показників територіальних аспектів урбанізації в період 1990-2010 р.р.

Представлені залежності наявно ілюструють, що площа міст зростає суттєво скоріше чисельності міського населення, а щільність населення, відображуючи ці процеси в комплексі, падає. Очевидно, відмічена тенденція розвитку урбанізації буде зберігатися і в майбутньому.

Однак городяни відчувають потребу не тільки в території, але і в інших життєво важливих ресурсах і продуктах, таких як вода, їжа, енергія і т. д. Нарощування споживання посилює екологічні проблеми урбанізації.

### Лекція 3

## МІСТО В СИСТЕМІ ЛАНДШАФТУ

### 3.1 Антропогенний і урбанізований ландшафт

В міських поселеннях перетворення ландшафтів досягає свого максимального ступеню. Земна поверхня (включаючи верхні горизонти літосфери) в місцях розташування міст, а разом з нею і речовинно-енергетичні потоки перетворюються в результаті таких загальних на всій планеті процесів, направлених на задоволення потреб людини, як:

- знищення природного рослинного і ґрунтового покриву для розробки запасів мінеральної сировини;
- регулювання стоку рік і інших водостоків шляхом створення водосховищ;
- використання землі під будівництво шляхів сполучення і інженерної інфраструктури;
- відчуження земель під очисні споруди і місця збереження, утилізації і захоронення відходів;
- створення штучного рослинного покриву в садах, парках, спортивних спорудах і інших місцях відпочинку.

Не дивлячись на спільність рушійних сил перетворення земної поверхні в

місцях проживання людей, територія будь-якого міста не являється однорідною в ландшафтному відношенні. В різних зонах міста, що виділяються по основних видах землекористування – *історичному і діловому центрі, житловій забудові, промисловій, транспортній, зеленій, рекреаційній, приміській, водогосподарській* і т.п. – ступінь перетворення природних елементів і насиченість техногенними об'єктами різні. Загальна для всіх міст тенденція – зниження долі повністю перетвореного або штучного і збільшення долі природного (з різним ступенем порушеності) покриття і зниження ступеню забудови в напрямках від центру до окраїн. Така зміна якостей поверхні, що підстилає, приводить до формування всіляких геоморфологічних, мікрокліматичних і ценогічних градієнтів, що

обумовлює значну різноманітність урбанізованих ландшафтів і біогеоценозів.

Методологічною основою для дослідження ландшафтно-біотопічної різноманітності міських територій являється концепція *антропогенного ландшафту* і *ландшафтно-техногенних комплексів*.

*Антропогенним* називається такий *ландшафт*, в якому на всій або на більшій площі корінній зміні під впливом людини піддався хоча б один із компонентів ландшафту, в тому числі і рослинність (Мільков, 1990). Антропогенні ландшафти, не дивлячись на те, що створені людиною, являються в своїй основі природними комплексами і в своєму розвитку підпорядковуються природним закономірностям.

На відміну від антропогенного ландшафту в *ландшафтно-техногенних системах* ведучу роль грає *технічний блок*, функціонування якого направляється і контролюється людиною. Такі системи не здатні до природного саморозвитку.

В ландшафті урбанізованих територій треба розмежувати власне *ландшафти антропогенні* (і в значній меншому ступені природно-антропогенні порушені або відбудовані), *ландшафтно-техногенні комплекси* (прикладом можуть бути території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі з штучними формами рельєфу і т.п.) і *техногенні об'єкти* (окремі будинки, споруди, елементи інженерної інфраструктури і т.д.). Суттєвою рисою урбанізованих ландшафтів являється те, що популяції організмів, що входять до складу біогеоценозів, активно взаємодіють не тільки з природними, але і техногенними елементами таких ландшафтних комплексів.

Співвідношення природних і антропогенних ландшафтів показано на рис. 5.3.(3.1)

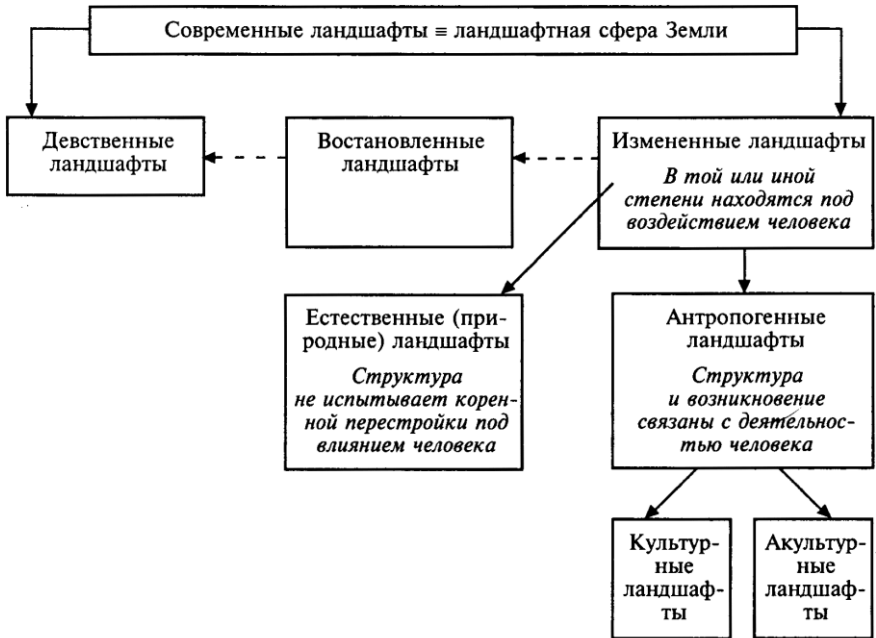


Рис. 5.3. Место антропогенных ландшафтов в ландшафтной сфере Земли  
(по Милькову, 1973, с изменениями)

Рис.3.1

*Місце біогеоценозів в системі ландшафтів.* Біогеоценози являються як би „вписаними” в структуру ландшафтів, співпадаючи по межах з ландшафтними фаціями – найменшими таксономічними одиницями підрозділу ландшафтної сфери Землі. Отже, ключем до виділення біогеоценозів з їх біотопами, „маркірованими” рослинністю, на урбанізованих територіях являється ландшафтна зйомка з виділенням на місцевості ландшафтних урочищ і фацій (Гузій, Бокотей, 1996). Більш докладно про ландшафтну таксономію і структуру ландшафту можна прочитати в підручниках Ф.Мількова (1990) та А.Г.Ісаченко (1991).

### 3.2 Класифікація антропогенного ландшафту

Кожний з самих крупних підрозділів ландшафтної сфери Землі – водно-поверхневого, земноводного, надземного, льодового і донного

*відділів* – представлений як природними, так і антропогенними порядками (серіями). Для подальшого розмежування ландшафтних таксономічних одиниць в природних порядках використовують в якості визначальних критеріїв особливості *рельєфу, географічної зональності і висотної поясності*.

В антропогенних серіях головним критерієм для подальшої класифікації ландшафтних одиниць використовується *тип землекористування*. Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту. Зупинимося на класифікації Мількова (1973, 1990), що представляється нам найбільш завершеною.

Виділяються наступні класи антропогенного ландшафту:

*сільськогосподарський*, який виникає в процесі використання земель, рослинний і ґрунтовий покрив яких перетерплює суттєві зміни і в більшому або в меншому ступені знаходиться під контролем людини;

*промисловий*, що виникає в процесі розвитку добувних і обробних галузей виробництва;

*лінійно-дорожній*, пов'язаний з використанням і трансформацією земель з метою використання комунікацій між людьми;

*лісовий антропогенний*, що утворюється в результаті штучних посадок лісових насаджень і відновлення лісів на місці вирубок і антропогенних згарищ;

*водний антропогенний*, що виникає в процесі створення штучних водойм і водостоків;

*рекреаційний*, що утворюється в зонах відпочинку і активного туризму;

*сельбищний*, своїм виникненням пов'язаний з поселеннями людини, ландшафт міст і сел з їх будівлями, вулицями, дорогами, насадженнями;

*беллігеративний* (від лат. *belligero* – вести війну), що виникає в місцях ведення бойових дій або оборонних укріплень, в результаті чого, наприклад, суттєво змінюється рельєф і, в більшості випадків, ґрунтовий і рослинний покрив.

Подальший підрозділ антропогенних ландшафтів заключається в виділенні підкласів, типів (зонально-поясних типів), підтипів і урочищ. Фактор зональності грає провідну роль в виділенні типів (підтипів) сільськогосподарського, лісового, рекреаційного і,

можливо, сельбищного сільського ландшафту, в той час як сельбищний міський, лінійно-дорожній, промисловий, водний ландшафти мають яскраво виражені риси азональності (табл.5.3).

Таблиця 5.3 (3.1) Таксономічні одиниці антропогенного ландшафту (по Мількову, 1973, 1990, з змінами)

Клас	Підкласи	Типи
1	2	3
1. Сільськогосподарський	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 ТПВ
3. Лінійно-дорожній		Автомобільних доріг
		Залізниць
		Аеродромів
		Нафто-, газопроводів
		Ліній електропередач
4. Лісовий	4.1 Лісові культури	Типи виділяються згідно з підходами лісової типології
	4.2 Вторинні ліси	
5. Водний	5.1 Водосховища	5.1.1 Крупні водосховища
		5.1.2 Середні водосховища
		5.1.3 Дрібні водосховища і ставки
	5.2 Канали	
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.п.	
7. Сельбищний	7.1 Сільський	
	7.2 Міський	7.2.1 Садово-парковий
		7.2.2 Малоповерховий
		7.2.3 Багатоповерховий
		7.2.4 Заводський
8. Беллігеративний		Сторожові кургани
		Оборонні вали
		Воронки і траншеї

**„Міський” або „урбанізований” ландшафт?** Часто навіть в дуже авторитетних посібниках (наприклад: Кучерявий, 1999) між цими термінами ставиться знак семантичної тотожності. Однак будь-яка територія, що зайнята міським населенням, особливо крупним, представляє собою мозаїку земельних ділянок з різними видами землекористування і ландшафтними характеристиками – від повністю перетворених земель забудованих центральних частин міста до середньо змінених природно - антропогенних урочищ лісопаркової зони. Достатньо неупереджено подивитись на схему будь – якого міста, не кажучи про польову ландшафтну зйомку, щоб знайти навіть незначні незабудовані ділянки пасовищних луків, пустирів, що заростають, боліт, міських лісів, не кажучи вже про урочища водного і рекреаційного ландшафтів. Таким чином, „урбанізований ландшафт” являється більш широким поняттям, ніж „міський ландшафт”, що включає в себе урочища практично усіх класів антропогенного ландшафту. Але суттєво і те, що необхідною і достатньою умовою формування урбанізованого ландшафту являється наявність саме сельбищного міського ландшафту на визначеній території.



## *Лекція 4*

### **ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСТА**

Геологічні фактори – форми рельєфу, якість ґрунтів, властивості гірських порід, наявність корисних копалин, екзогенні і ендегенні процеси впливають на вибір місцеположення міста і його наступну долю.

З удосконаленням технічного озброєння людини вплив господарчої діяльності на геологічне середовище зростає. Ефекти антропоного впливу на геологічне середовище мають кумулятивну тенденцію. Активізація небезпечних геологічних процесів в містах України, обумовлена техногенною діяльністю людини, привела до ряду катастрофічних наслідків. Величезний економічний збиток, зв'язаний з цим, і супутні їм людські жертви свідчать про необхідність особливої уваги до еколого-геологічних факторів при господарському освоєнні територій.

#### **4.1 Антропогенні зміни рельєфу**

В процесі урбанізації рельєф освоюваної території підлягає перетворенням в відповідності з потребами певного етапу розвитку міста.

Основною тенденцією в зміні міського рельєфу можна вважати його вирівнювання, пов'язане з плануванням території в процесі підготовки площадок під будівництво.

Від'ємні форми рельєфу антропогенного походження представлені виїмками, утвореними при прокладанні транспортних магістралей, будівельними котлованами і кар'єрами при розробці корисних копалин, частіше за все будівельних матеріалів. Відроблені кар'єри при наявності в складі порід основи водоупорних шарів наповнюються водою і після відповідних рекультивацийних робіт можуть бути перетворені в ділянки рекреації.

Поява в містах новоутворених додатних форм рельєфу може бути пов'язано з зведенням насипів при прокладанні транспортних магістралей. В містах, що являються центрами добувної або металургійної промисловості, формуються додатні форми рельєфу в

результаті накопичення твердих відходів у вигляді високих відвалів конусоподібної, гребенеподібної або платформоподібної форми.

Після проведення рекультиваційних робіт, що включають озеленення, ці відвали можуть стати своєрідними елементами міського ландшафту. Приклади подібного ландшафтного рішення можна знайти у вугледобувних районах Німеччини або Донецького вугільного басейну в Україні.

В теперішній час в зв'язку з дефіцитом вільних земель на території міст, зростанням їх населення, розширенням транспортних мереж і інженерних комунікацій визначилася тенденція заглиблення міських будівель нижче відмітки поверхні землі. В Москві, Нью-Йорку, Парижі, Празі під землею розташовані сучасні торговельні комплекси і концертні зали, підземні гаражі і складські приміщення. Можливості використання підземного простору досить широкі.

Підземні споруди в залежності від призначення і характеру використання включають наступні основні групи:

- транспортні (пішохідні і транспортні тунелі, автостоянки і гаражі, станції метрополітену);
- підприємства торгівлі, комунально-побутового обслуговування, зв'язку, об'єкти складського господарства, в тому числі холодильники;
- видовищні, адміністративні, спортивні споруди;
- об'єкти міської інженерної мережі (трубопроводи тепло-, водо-, газопостачання і каналізації, кабелі різного призначення і т.д.);
- окремі цехи, лабораторії і виробництва.

Глибина закладення міських підземних споруд досягає 40 і більше метрів.

В деяких містах використання підземного простору пов'язано з наявністю виробок, залишених після добування корисних копалин (Артемівськ, Одеса, Солотвіно і ін..).

Вплив процесів сучасного рельєфоутворення на території міст неоднозначний. Зменшення крутості схилів і перепаду висот завдяки засипанню балок і ярів, плануванню і наміву площадок під будівництво знижує енергію силових і ерозійних процесів. З іншого боку, при цьому зменшуються дренавальні можливості території,

змінюються природні області розвантаження підземних вод, що приводить до формування верховодки на місцевих водоупорах, підвищенню рівня ґрунтових вод, а нерідко і до підтоплення території. Крім того, засипані зниження рельєфу можуть включати старі звалища, що утримують токсичні відходи. Такі ділянки повинні виявлятися і враховуватися для подальшої локалізації і знешкодження.

## 4.2 Ґрунти міських територій

Різноманіття природних умов на Землі призвело до формування неоднорідного ґрунтового покриву з вираженою зональністю зміни типу ґрунтів по природних зонах і в зв'язку з висотною зональністю. В будь-якій точці місцевості ґрунти неоднорідні і профіль має чітко виражені генетичні горизонти (рис. 2.1).

На формування певного типу ґрунтового профілю впливають клімат, материнські гірські породи, рельєф, водообмінні процеси, тип природної рослинності даної зони, тварини і мікроорганізми. Типовими для України є чорноземи, сірі і бурі лісові, каштанові і дерново-підзолисті ґрунти.

В останні століття важливим фактором ґрунтоутворення стала діяльність людини. Для міст характерні так звані *техноземи* – ґрунти, створені людиною в процесі рекультивзації та господарського освоєння ділянок землі. Для них характерна відсутність чітко виражених горизонтів, часто мозаїчний характер забарвлення і менша пористість. Повно профільні ґрунти, близькі до природних збереглися в зоні лісопарків і старих парків.

Основною якістю ґрунтів є їх родючість, обумовлена наявністю в їх складі органічних і мінеральних поживних речовин, певною структурою, фізико-хімічними характеристиками. Використання ґрунтів в містах носить, як правило, не сільськогосподарський характер; вони необхідні при створенні парків, скверів, газонів, покриттів для спортивних споруд. Дерновий шар використовується при кріпленні укосів. Завдяки високій поглинальній

здатності ґрунти виконують роль фільтра для очищення поверхневого стоку.

*Забруднення ґрунтів.* На території міст ґрунти підлягають забрудненню – механічному, хімічному і біологічному.

*Механічне* забруднення заключається в засміченні ґрунтів крупно уламковим матеріалом у вигляді будівельного сміття, битого скла, кераміки і інших інертних викидів. Воно негативно впливає на механічні властивості ґрунтів. *Хімічне* забруднення пов'язане з проникненням в ґрунт речовин, що змінюють природну концентрацію хімічних елементів вище нормального рівня. Цей вид забруднення найбільш розповсюджений, довготривалий і небезпечний. *Біологічне* забруднення пов'язане з занесенням в ґрунтове середовище і розмноження в ньому небезпечних для людини організмів. Відповідні показники стану ґрунтів міських територій визначають стан їх епідеміологічної безпеки.

На урбанізованих територіях забруднення ґрунтів відбувається в результаті викидів промислових підприємств, транспорту, підприємств теплоенергетики, витоків з каналізації і відстійників, а також за рахунок використання добрив і пестицидів. Викиди промислових підприємств є джерелом забруднення ґрунтів міських територій важкими металами, канцерогенними речовинами, сполуками азоту і сірки. Встановити залежність розподілу хімічних елементів в викидах і випадках з повітряних потоків можна лише наближено, наприклад, на рис 2.2 показана кількісна залежність між концентрацією свинцю в складі викиду підприємства кольорової металургії, в пилу, осадженому з повітря снігом, і в ґрунті.

Мулові осади станцій біологічного очищення стічних вод і компост з міських побутових відходів містять велику кількість органічних і поживних для рослин мінеральних речовин, але вони містять, як правило, багато металів в токсичних концентраціях. Тому вказані добрива краще використовувати для підвищення родючості міських зелених насаджень.

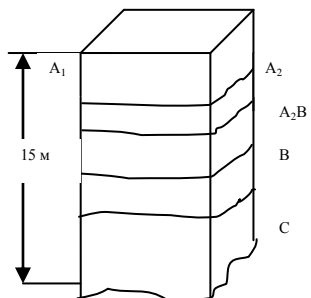


Рис. 2.1 – Схема ґрунтового профілю:  
A<sub>1</sub> – гумусово-аккумулятивний горизонт;  
A<sub>2</sub> – елювіальний горизонт; A<sub>2</sub>B – елювіально-ілювіальний горизонт;  
B – ілювіальний; C – материнська порода

Рис.4.1

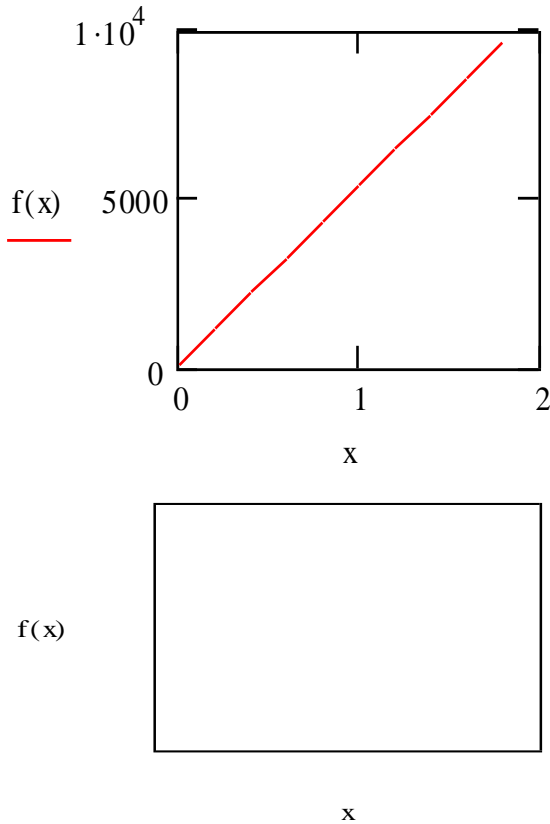


Рис. 4.2 – Залежність між вмістом свинцю в атмосферному повітрі ( $x$ ,  $мг/м^3$ ),

сніговому покриві ( $y_1$ ), і в ґрунті ( $y_2$ ) по Саєту, 1990.

**Геохімічним фоном** називають середній вміст хімічного елемента в ґрунтах за даними вивчення статистичних параметрів його розподілення. Геохімічний фон являється регіональною або місцевою характеристикою ґрунтів і порід.

Ділянка території, в межах якої статистичні параметри розподілення хімічного елемента вірогідно відрізняються від геохімічного фону, називається *геохімічною аномалією*. Геохімічні аномалії, в межах яких вміст забруднюючих речовин досягає концентрацій, що несприятливо впливають на здоров'я людини,

називають *зонами забруднення*. Рівень забруднення характеризується величиною коефіцієнта  $K_{Ci}$ , яку визначають із співвідношення :  $K_{Ci} = C_i/C_{\Phi i}$ , мг/кг ґрунту.

Забруднення звичайно буває полі елементним, і для його оцінки розраховують *сумарний показник забруднення*, який представляє собою адитивну суму перевищень коефіцієнтів концентрацій над фоновим рівнем.

Негативно впливає на стан ґрунту в місті використання повареної солі і інших солей для боротьби з ожеледдю в зимовий період і витоку високо мінералізованих технологічних розчинів. Це призводить до зростання кількості фітотоксичних сполук в складі ґрунтів. Відомо, що хлориди натрію і кальцію руйнівні впливають на ґрунтові колоїди і викликають при певних концентраціях загибель рослин. В талій сніговій воді крупного промислового міста може вміщуватися хлор-іону в 150 разів більше, ніж в природній річковій воді.

### 4.3 Літогенна основа міських територій

Літосфера, включаючи материки і ложе океанів, не являється суцільною твердою оболонкою. Вона складається з ряду літосферних плит, які повільно, але безперервно рухаються відносно одна одної. Наприклад, плити, межа між якими проходить вздовж Західного берега США по розлому Сан-Андреас, рухаються по зустрічних напрямках з швидкістю 5 см на рік, так що міста Лос-Анджелес і Сан-Франциско через 10-12 млн. років можуть опинитися рядом.

Межа між Євразійською, Африканською і Австралійською плитами проходить через Альпи, Кавказ, Гімалаї, включаючи в приграничну смугу Карпати і гірський Крим. Зони контакту між плитами характеризуються активним тектонічним режимом, тобто високою частотою землетрусів, проявом вулканічної діяльності, сучасними вертикальними рухами великої амплітуди. Це знаходить відображення в особливостях побуту, будівництва і інших видів практичної діяльності жителів міст, розташованих в цих зонах. В серединній частині плит тектонічний режим в сучасну геологічну епоху більш спокійний, так званий платформний.

Основна частина території України відноситься до структур платформного типу. Їх геологічну будову в схематичному виді можна

представити як тришарове: поверхневий покрив сучасних і четвертинних відкладень залягає на складчастій осадовій основі, яка базується на кристалічному фундаменті, що представляє собою масивну товщу магматичних і метаморфічних порід (рис.2.3). Основна інженерно-будівельна діяльність в межах міських територій пов'язана з верхнім осадовим чохлам, але в залежності від урболандшафтних умов і специфіки виробничої діяльності життєво важливу роль в формуванні умов міського середовища можуть відігравати і породи структурних ярусів, що залягають більш глибоко.

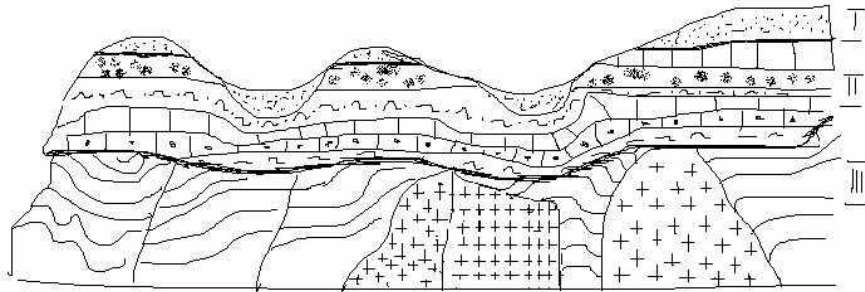


Рис.2.4 -- Схема геологического строения территории. I -- чехол современных отложений; II -- складчатое основание; III -- кристаллический фундамент

#### Рис.4.3

Усі гірські породи стосовно будівельної діяльності можна розглядувати як основу для будівництва будівель і споруд, як матеріал для будівництва або як середовище в якому розташовуються споруди. Гірські породи, а також сучасні відкладення природного і техногенного походження, використовувані з будівельною метою, називаються *грунтами*.

Скелясті породи залягають частіше на значній глибині від поверхні землі і відносно рідко, в порівнянні з пухкими осадовими породами, служать основою міських споруд. Вони являються середовищем, в якому здійснюється підземне будівництво (шахти по видобуванню корисних копалин, тунелі метро, підземні виробки



іншого призначення). Характерною особливістю скельних порід являється їх монолітність, обумовлена міцними зв'язками між частками. Зв'язки ці носять кристалізаційний або цементаційний характер і визначають високу щільність, малу поруватість і високу міцність порід як в сухому, так і в водонасиченому стані.

Зниження міцності і зростання водонепроникності зв'язано з розвитком в їх масивах тріщинуватості.

При величині поруватості порід більше 5% їх показники міцності значно погіршуються і їх класифікують як напівскелясті породи. Під впливом потоку води, що рухається, тріщинуваті і поруваті породи карбонатного або сульфатного складу можуть вилужуватися з утворенням карстових порожнеч. Скелясті і напівскелясті породи в умовах впливу будівельних навантажень ведуть себе як пружні тверді тіла.

Характерною якістю піщаних і крупноуламкових незцементованих порід являється їх гарна водопроникність. Вона визначає їх роль дренальних або елементів, що водовміщують, в осадовому комплексі. Показником водопроникності породи являється коефіцієнт фільтрації, величина якого залежить від поруватості породи і структури поруватого простору.

Величина водопроникності порід змінюється в широких межах. Діапазони коливань коефіцієнта фільтрації порід різного гранулометричного складу приведені в табл.2.2.

Таблиця 4.1 -- Орієнтовні значення коефіцієнтів фільтрації

Назва породи	Коефіцієнт фільтрації см/с
Глина	$< 1 \cdot 10^{-7}$
Суглинок	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$
Супісок	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$
Пісок: пилуватий	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$
дрібний	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-2}$
середньої крупності	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2}$
Крупний	$1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-1}$
Гравій, галька	$1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^1$

Рух фільтраційного потоку в незв'язаній дисперсній породі створює гідродинамічний тиск і може викликати фільтраційні деформації, які носять назву суфозійних явищ.

Фільтраційні деформації будуть розвиватися в пухкій уламковій породі в тому випадку, якщо в ній мають частки, діаметр яких менше найбільшого фільтраційного ходу, і якщо швидкості фільтраційного потоку достатні для переміщення цих часток.

Власне *суфозія*, або механічна суфозія, - явище виносу фільтраційним потоком із товщі породи дрібних часток. При цьому збільшується поруватість порід і розміри пор.

*Контактний винір* відбувається в випадку, якщо фільтраційний потік виносить суфозійні частки із деформованого шару породи в (пригружуючий) його шар більш крупнозернистого матеріалу. Затримавшись в цьому матеріалі, дрібнозернисті частки формують шар, що відрізняється за складом і якостями від вихідних порід. *Винір* - таке порушення породи, при якому приходить до руху деякий її об'єм з усіма фракціями, що її складають, що призводить до розпушування частини породи, збільшенню поруватості і розмірів пор.

До суфозійних порід відносять такі, із яких суфозійним потоком виноситься більше 3% часток. Швидкість фільтрації, при якій порушується гранична рівновага суфозійних часток в породі, називається *критичною швидкістю фільтрації*.

Негативні наслідки суфозійних деформацій проявляються в формуванні зон послабленої міцності, тріщин в зв'язку з зміною гранулометричного складу, щільності і поруватості порід, обваленні бортів котлованів, порушенні покрівлі порід. Наслідком зміни водопроникності порід являється збільшення водоприпливів в підземні виробки і котловани, кольматація і вихід із ладу зворотних фільтрів і дренажів водознижуючих пристроїв.

Характерною особливістю пилувато-глинистих порід являється здатність змінювати свою консистенцію при зміні вологості. Показниками цих граничних станів являються межа пластичності і межа плинності. При вологості нижче межі пластичності глина порода має тверду консистенцію і якості, близькі до якостей твердих тіл. При вологості вище межі пластичності порода набирає текучу консистенцію і якості рідини.

Деякі тонкоуламкові породи в водонасиченому стані володіють специфічною якістю, характерною для колоїдних систем, - при вібраційному впливі переходить із гелю в золь, тобто розріджуватися. Це явище носить назву *тиксотронії* і може бути викликане також електричним і ультразвуковим коливаннями. При знятті впливу система, поступово застигаючи, може знову переходити в гель. Породи, що володіють тиксотропними якостями і ведуть себе на зразок в'язких рідин, називають *пливунами*.

Серйозні проблеми при будівництві створює *осадовість* порід, тобто їх здатність до осаду при замочуванні під дією власної ваги або сумісної дії власної ваги і зовнішнього навантаження. В результаті осідання відбувається опускання поверхні землі на величину до декількох десятків сантиметрів. Це призводить до деформацій будівель і споруд, побудованих на осадових породах. Морфологічними ознаками, що указують на можливість осадових явищ на даній території, являються такі форми рельєфу, як вимоїни, осадові воронки уздовж берегів річок, осадові блюдця на терасах і вододілах. Типовими для України осадовими породами являються леси і лесові породи, що утворюють в степовій і лісостеповій зонах майже суцільний покрив на вододілах і річкових терасах потужністю від 3 до 40-80 м.

Осідання на території міст можуть відбуватися при відсутності регулювання поверхневого стоку, при витоках із підземних комунікацій і підтоплення ґрунтовими водами. На осідання порід впливає інфільтрація із каналів, водосховищ, підпір річок при їх зарегулюванні.

Під спорудами вологість лесових порід зростає на 10-15%, що призводить до збільшення пластичності і зниження міцності. Тривале перебування лесових ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод, що характерно для підтоплених міських територій, призводить до розчинення і виносу гіпсу і інших розчинних солей, викликає втрату несучої здатності і придбання ґрунтом тиксотропних якостей.

Сучасні *техногенні відкладення* являються характерним і вимагаючим

уваги елементом геологічного середовища міста. Джерелами цих відкладень можуть бути господарча і будівельна діяльність, тверді відходи промисловості і гірничодобувних виробництв. Загальним для них являється широке майданне розповсюдження, пухке складення і

неоднорідний якісний і зерновий склад. Найбільший об'єм і площу розповсюдження мають відходи гірничодобувної промисловості. Наприклад, в Донецьку площа під териконами займає 15 км<sup>2</sup>, не враховуючи інших видів відкладень. Крім насипних техногенних відкладень, виділяють намивні, представлені переміщеними за допомогою гідротранспорту матеріалами. В таких містах України, як Київ і Харків, є житлові райони, побудовані на намивних пісках. Для районів видобування корисних копалин характерні намивні відкладення відходів збагачення руд.

Недооцінка якостей сучасних техногенних відкладень може призвести до розвитку небезпечних геологічних процесів, деформацій і руйнування будівель і споруд, людських жертв.

Антропогенний вплив на компоненти геологічного середовища міст проявляється в:

- зростанні інтенсивності вивітрювання за рахунок зміни складу атмосферного повітря (випадання кислотних дощів і кислотних рос);
- зміні рівня ґрунтових вод і їх складу, що призводить до зміни якостей порід несучої основи;
- зміні складу літо генної основи міських територій за рахунок відсипання і намивання техногенних відкладень і аерозольних випадань із атмосфери;
- зміні характеристик фізичних полів в межах міських агломерацій.

Кислотні осадки впливають не тільки на рослинність і водойми, вони

пошкоджують будівлі і конструкції із різних матеріалів, в тому числі із вапняку, мармуру, піщанику і сталі. Від руйнівного впливу забруднюючої атмосфери страждають пам'ятники античності в Афінах і Римі, мармурові скульптури і будівлі в Англії, Італії, Канаді і інших країнах. Вивчення геологічного спектру впливу кислотних дощів допомогло б пророкувати інтенсивність їх впливу в майбутньому.

Під впливом перетворення рельєфу, регулювання поверхневого стоку, витоків із водонесучих комунікацій відбувається зміна *гідрологічного режиму* міської території. Наслідком являється підвищення рівня ґрунтових вод, а нерідко і підтоплення певних

ділянок міста. Зв'язане з цим водонасичення порід знижує їх міцність і призводить до деформацій і руйнування будівель і споруд.

**Фізичний вплив** крупного міста з розвинутою транспортною мережею, великим промисловим і енергетичним потенціалом проявляється в місцевій зміні температурного, електричного і магнітного полів. Виникають вібраційні поля. Створюється так зване фізичне забруднення геологічного середовища міста.

Проявляючись на локальній території, ці техногенні фізичні поля за інтенсивністю значно перевищують природні аналоги, створюючи на території міста високі градієнти характеристик. Порівняльна характеристика природних і техногенних фізичних полів дана в табл. 2.3 (2.5)

Таблиця 4.2 Порівняльна характеристика фізичних полів міської території (за Корфом, 1990)

Вид поля	Інтенсивність		
	одиниці виміру	природне	техногенне
Вібраційне (динамічне)	Вт/м <sup>2</sup>	відсутнє	10 <sup>-5</sup> – 10 <sup>-4</sup>
Теплове	Вт/м <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup> – 10 <sup>-1</sup>	більше 1
Електричне (щільність блукаючих струмів)	А/м <sup>2</sup>	менше 10 <sup>-3</sup>	до 10

Як видно із представлених даних, техногенний вплив надає геологічному середовищу додаткову кількість енергії через статичні (вага споруд), динамічні (вібрація), температурні і електричні поля. Накопичення надлишкової енергії в середовищі, яке служить основою фундаментів або вміщає інженерні споруди і комунікації, несе в собі небезпеку погіршення якості цього середовища.

Вплив *вібраційного* поля на літо генну основу міського середовища різний, залежно від типу порід, на які впливає вібрація. Якщо масив порід схильний до прояви таких геологічних процесів, як зсуви, зрушення, карст, пливуні вплив вібрації може викликати

зрушення порід і посилити інтенсивність і негативні наслідки цих явищ.

*Теплове забруднення* геологічного середовища в містах являє собою підвищення його температури відносно природних значень (на 2-6°C). Під впливом надлишкового тепла відбувається локальне осушення порід зі зміною їх міцності ;підвищується швидкість хімічних реакцій в зоні їх контакту ґрунтових вод з матеріалами підземних споруд, зокрема, корозія будівельних марок сталі

*Електричне поле* блукаючих струмів в землі пов'язане з рейковим електротранспортом. Його вплив проявляється в підвищенні корозійної активності середовища при щільності блукаючих струмів  $5 \dots 10^{-2} \text{ A/m}^2$ , тоді як реальна щільність їх в містах в 200 разів більше. При цьому швидкість корозії сталі складає до 2 мм/рік, строки безаварійної роботи трубопроводів скорочуються вдвічі.

Гірські породи являються одним з природних *джерел опромінення* жителів міст. Від вмісту в породах радіонуклідів залежить внутрішнє і зовнішнє опромінення людей. Внутрішнє опромінення найбільш пов'язане з надходженням через органи дихання газу *радону*, який являється продуктом радіоактивного перетворення елементів уранової ланки. Цей газ має здатність еманувати з порід, проникати через отвори в підлозі і стінах, сполучення елементів в приміщення і накопичуватися на перших поверхах будинків. Безпосереднім джерелом виділення радону є *радій-226*.

В Україні райони з підвищеним радоновиділенням відносяться до Українського кристалічного щита і північно-західної частини Донбасу. Підвищена радіоактивність встановлена в містах Австралії, Германії, Фінляндії, Швеції, Каліфорнії, Вірджинії, Нью-Джерсі, Флориді і ін..

#### **4.4 Небезпечні геологічні процеси на міських територіях**

Геологічні процеси, що призводять до поступової зміни будь-якої території, називають *ендогенними*, коли вони пов'язані з проявою внутрішньої енергії Землі, і *екзогенними*, коли вони викликані дією зовнішніх факторів – вітру, поверхневих вод і ін. .Активна господарча

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

Геологічні і інженерно-геологічні процеси, що негативно впливають на території господарські об'єкти і життєдіяльність людей, називають небезпечними геологічними процесами (НГП).

### *Землетруси і виверження вулканів.*

### *Зсуви*

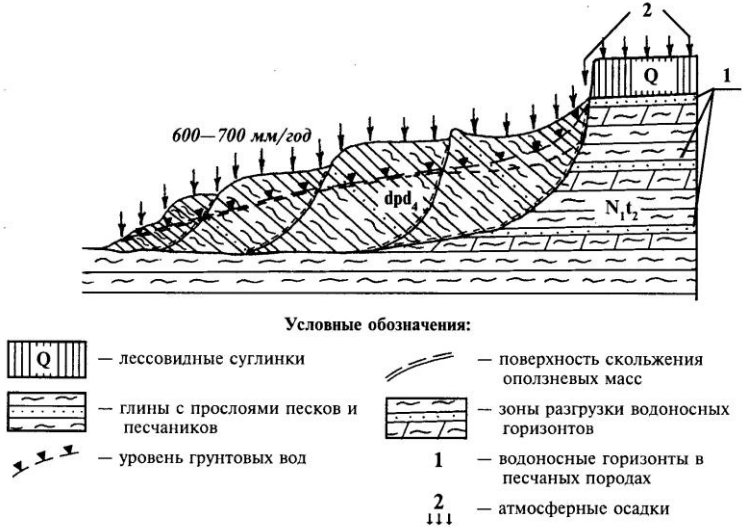


Рис. 2.6. Схема строения оползневого склона на правом берегу р.Прут близ Черновцов (по Адаменко, Рудько, 1998)

Рис.4.4

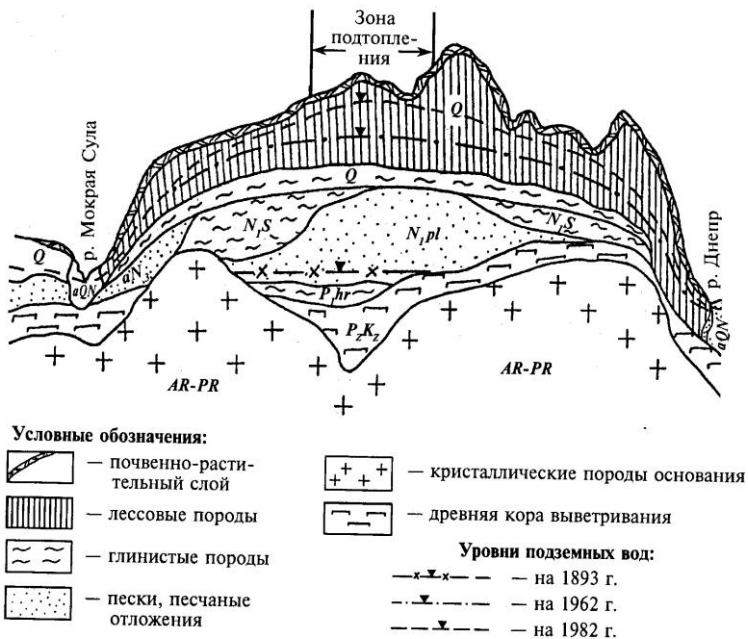


Рис. 2.7. Схема подтопления правобережной части Днепропетровска (по "Информ. бюл. Мин. геологии", 1997 г.)

Рис.4.5

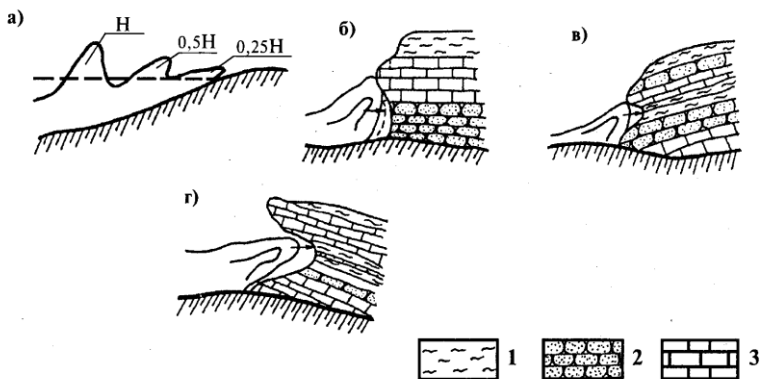


Рис. 2.8. Влияние крутизны берега и условий залегания слагающих его пород на скорость абразии:

Рис.5.6



## *Лекція 5*

### **5.1 Міське господарство**

До складу об'єктів міського господарства входять споруди, а також підприємства, що їх експлуатують, які забезпечують функціонування міста як складної соціально – еколого – економічної системи. До них належать мережі водопостачання, водовідведення, енергопостачання, зв'язку, газопостачання і тепlopостачання, благоустрій і санітарне прибирання міської території, міський транспорт, а також міські водоймища і зелені насадження.

Чим більше місто, тим складніше система організації цього господарства і тим більш залежне від нього життєзабезпечення городян. Однією з головних задач міського господарства являється створення сприятливої екологічної обстановки.

Водопостачання повинно забезпечити цілодобову подачу води населенню і промисловим підприємствам в необхідній кількості і по якості, відповідній вимогам державного стандарту. З цією метою міська адміністрація і підприємства, які експлуатують системи водозабезпечення, постійно розвивають мережі водопостачання, включають до експлуатації нові джерела питної води, розширюють станції водопідготовки. Турботою міської влади являється скорочення використання питної води для виробничих потреб, зменшення непродуктивних витрат води. Разом з тим в літній період необхідно забезпечити систематичний полив газонів, зелених насаджень і проїзної частини.

Поряд з централізованим водопостачанням в містах все більший розвиток одержує децентралізоване постачання населення водою покращеної якості, яку добувають із глибоких підземних горизонтів, а також із самовиливних джерел.

Вода, використана населенням і промисловими підприємствами, а також дощові, талі і поливомієчні води по системах водовідведення після очищення надходять в водні об'єкти. Очищення скидних вод проводиться на загальноміських очисних спорудах. Пропускна здатність і ефективність їх роботи повинні відповідати загальному об'єму водоспоживання міста і характеру вод, які надходять на очищення. Однією із найважливіших задач міської влади являється

розвиток системи водовідведення і розширення загальноміських очисних споруд в відповідності з зростанням об'ємів водоспоживання. Поряд з багатоповисловою забудовою системи водовідведення повинні охоплювати і райони індивідуальної забудови, тому що традиційно використовувані вигрібні ями, які призначені для тимчасового накопичення рідких побутових відходів, служать джерелом забруднення підземних вод і не відповідають санітарно-епідеміологічним вимогам.

З метою захисту рік, ручаїв і водоймищ, що знаходяться в межах міста, від забруднення і засмічування скид стічних вод в них повинен бути заборонений, а найбільш забруднена частина поверхневого стоку в початковий період дощу повинна по системах водовідведення подаватися на загальноміські очисні споруди.

Навколо міських водних об'єктів повинні бути сформовані захисні прибережні смуги, в межах яких не допускається розташування звалищ сміття, складів, автостоянок, автозаправочних станцій і інших об'єктів, які можуть явитися джерелом забруднення поверхневих вод.

Набережні і береги міських водних об'єктів повинні укріплюватися і упорядковуватися. Система водопідпірних і водопропускних споруд на водотоках забезпечує підтримку необхідних з екологічних позицій глибин і скоростей течії, а також аерацію річної води. Міські водоймища і водотоки покращують мікроклімат міського середовища в літній період і являються, як правило, місцем відпочинку городян.

Санітарне прибирання проїзної частини, тротуарів і внутрішньоквартальних територій сприяє зменшенню забрудненості дощових вод, знижує запиленість повітряного басейну, покращує загальну екологічну обстановку в місті. З санітарним прибиранням міських територій безпосередньо зв'язане своєчасне віддалення твердих побутових відходів (ТПВ).

Для збирання і тимчасового зберігання ТПВ організують спеціальні площадки з твердим покриттям, яке дозволяє запобігти забруднення ґрунту. Періодичність віддалення накопичених відходів визначається в відповідності з існуючими санітарними нормами і правилами і залежить від середньодобової температури повітря, при якій відбувається розкладення залишків органічних продуктів. Вивіз накопичених ТПВ здійснюють організації, які мають спеціально призначений для цього автотранспорт, споряджений закритими ємностями і який проходить з заданою періодичністю санітарну

обробку. Ці організації можуть знаходитися в власності як міської адміністрації, так і в віданні підприємств будь-яких форм власності. Складування ТПВ являється однією із самих складних екологічних проблем для більшості крупних міст України. Полігони по захороненню ТПВ (звалища), розташовані звичайно в приміській зоні, займають значні площі земельних ділянок, потребують обладнання санітарно-захисних зон розміром до 500 м, служать потенційними джерелами забруднення підземних вод. Поверхні звалища, що гниють і горять, створюють стійке забруднення атмосферного повітря, що викликає незадоволення жителів найближчих до полігонів населених пунктів і являється постійним осередком соціальної напруженості.

В ряді великих міст (Дніпропетровськ, Київ, Севастополь, Харків) є спеціалізовані заводи по спалюванню ТПВ. Експлуатація сміттєспалювальних заводів, як правило, пов'язана з виділенням в атмосферу великої кількості продуктів спалювання, що потребує додаткових витрат на будівництво і експлуатацію вискоелективних систем пилогазоочищення. Високі енергоємність і, відповідно, вартість переробки одиниці об'єму відходів. Площадки для складування шлаку із-за невирішеності проблеми його використання і переробки постійно зростають. Поверхні шлакових відвалів практично не закріплюються і являються потужним джерелом пиловиділення.

В ряді країн вирішення проблеми утилізації ТПВ засновано на їх сортуванні за видами відходів: чорні і кольорові метали, скло, папір, текстиль і т.д. - з наступною їх утилізацією. За такою технологічною схемою працюють сміттєперероблюючі заводи, один із яких створюється на околицях Харкова.

В більшості західноєвропейських країн роздільне збирання ТПВ робиться самим населенням за декількома видами відходів в момент їх утворення. Відходи складаються жителями в різні контейнери, встановлені в житлових кварталах. Таким чином досягається утилізація 92% ТПВ, решта 8% спалюється, а шлак використовується для наросування території суші.

В містах, де відсутні об'єкти гірничодобувної промисловості, чорної і кольорової металургії, крупні електростанції, що працюють на вугіллі, і інші потужні промислові джерела забруднення атмосферного повітря, основним фактором негативного впливу на стан повітряного басейну являється автотранспорт. Якщо рух міського

електротранспорту (трамвай, тролейбус) супроводжується тільки підвищеним вторинним пиленням, то експлуатація транспорту, оснащеного двигунами внутрішнього згоряння, приводить до викидів в атмосферу продуктів згоряння, які утримують такі шкідливі речовини, як чадний газ, оксиди азоту, сполучення свинцю, сірки, сажі, бенз(а)пирен і ряд інших компонентів.

В теперішній час питома вага автотранспорту в забрудненні повітря центральної частини великих міст досягає 70% і більше. З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту створюють об'їзні автодороги для пропуску транзитного потоку, будують транспортні розв'язки в двох і більше рівнях, формують зони провітрювання і пішохідні зони, що обмежують в'їзд вантажного транспорту в центральну частину міста, ремонтують і реконструюють проїзну частину, пред'являють підвищені вимоги до роботи автотранспортних двигунів і якості палива.

Велике значення для покращання екологічного стану повітряного басейну має відмова від використання вугілля в міських котельних, теплоелектроцентралях і переведення їх на природний газ. Газифікація і теплопостачання житлового фонду і припинення використання твердого палива в побуті також сприяє оздоровленню повітряного басейну міста.

Виключна роль в формуванні екологічно сприятливого міського середовища належить зеленим насадженням. В містах України їх площа займає від 15-20% до 50-60% міської території. Важливе екологічне і рекреаційне значення мають зелені пояси навколо міст. Таким чином, міське господарство являється виключно важливим багатофункціональним інструментом, направленим на забезпечення екологічно сприятливого середовища проживання городян.

## ***5.2 Ресурсоспоживання міст***

Прискорення процесу урбанізації супроводжується зростанням споживання природних ресурсів. Містам, що збільшуються, потрібно все більше продуктів харчування, води і енергії.

Потреби сучасного міста великі, і перш за все йому потрібна ***територія***. Місто відбирає її у природи шляхом перебудови

природних ландшафтів, будівництва житлових масивів, прокладки вулиць і магістралей, спорудження аеропортів, вокзалів і т.д. Це супроводжується вирубанням лісів, засипанням боліт і ярів, регулюванням стоку рік, створенням водосховищ. Орієнтовно площа міста з населенням 1 млн чоловік складає 200 км<sup>2</sup>.

Природною потребою людей являється **повітря**. Місто з населенням 1 млн чоловік потребує приблизно 3 млн т кисню на рік. Надходження його в атмосферу здійснюється за рахунок фотосинтезу, здійснюваного фітопланктоном Світового океану і масивів лісов. Навіть при інтенсивному озелененні міської території і наявності власних водних об'єктів міські можливості відтворення кисню суттєво нижче потреби, яка може бути покрита лише за рахунок рослинності і водної поверхні неурбанізованих просторів, загальна площа яких в 20-30 разів перевищує міську територію.

Потреба мільйонного міста в **воді** оцінюється в 400-500 млн м<sup>3</sup>/рік. На території міста не може сформуватися така кількість поверхневого стоку, а запасів підземних вод, як правило, недостатньо. Природно, що місто одержує із рік, водосховищ і озер, водозбірний басейн яких в декілька разів перевищує його власну територію.

Мільйонне місто потребує великих кількостей їжі. Добова потреба людини в ній складає від 1 до 2 кг. Для міста в 1 млн жителів необхідно щоденно завозити і виробляти на місці біля 2 тис.т продовольства, або 35 залізничних вагонів на день. Для виробництва такої кількості їжі необхідно, в залежності від якості харчування і родючості ґрунтів, в середньому біля 0,2 га сільськогосподарських земель на чоловіка, або біля 2 тис.км<sup>2</sup> для мільйона городян, що на порядок перевищує площу самого міста.

Місто потребує в значній кількості **енергії**. Орієнтовно ця потреба може бути оцінена в 10 кг умовного палива на чоловіка на добу, тобто для мільйонного міста – 10 тис.т, або більше 150 вагонів умовного палива щоденно. Встановлено, що зростання споживання енергії на виробничі і комунальні потреби випереджує зростання міського населення. І складає 5-6% на рік. Різкий підйом в споживанні енергії співпадає з піком урбанізації. Основні джерела енергії для міста – це теплові, атомні і гідралічні електростанції. Перші дві групи станцій забезпечують базисну (денну) потребу міста в електроенергії, а гідралічні – вечірню і ранішню (пікову) потребу. Але ресурси невідновлюваних (вугілля, газ, нафта) і відновлюваних (вода) джерел

енергії не безмежні. До кінця ХХ століття стало очевидним, що запаси традиційних джерел енергії наближаються до вичерпання, і для виходу із майбутнього глобальної енергетичної кризи людству буде необхідно вирішувати проблему освоєння нових видів енергії. При цьому повинен враховуватися досвід, набутий людством на шляхах виходу із сучасної екологічної кризи. Це означає, що пошук і розробка нових технологій одержання енергії повинні вестись з дотриманням вимог захисту навколишнього природного середовища.

Сучасне місто потребує **рекреаційних ресурсів**, тобто місць і споруд для відпочинку городян. Внутрішні рекреаційні можливості міста у вигляді приміських зелених зон, скверів, парків, водоймищ складають в різних містах, за існуючими оцінками, від 10-15% до 50-60% його загальної площі. Але цієї площі абсолютно недостатньо для рекреації. За сучасними представленнями (Кучерявий, 1999), площа рекреаційних зон повинна в 5-10 разів перевищувати власну територію міста. Звичайно це комплексна зелена зона міста.

Таким чином, територія, що забезпечує мінімально необхідні потреби мільйонного міста в повітрі в 20, а в воді, їжі і рекреації в 10 разів перевищує територію самого міста.

Задоволення запитів міст, які збільшуються, в воді, їжі, енергії, рекреації і інших ресурсах потребує в найближчі роки якісної зміни технологій їх одержання і використання. Це відноситься в першу чергу до скорочення забору води із природних джерел шляхом зниження водовикористання виробництв і збільшення повторного використання води, зниженню питомої енергоємності у всіх сферах людської діяльності, підвищенню врожайності сільськогосподарських угідь і рекультивації, розвитку нових форм рекреації і формуванню психології життя "без надмірностей". Такий напрямок технологічного і соціального розвитку суспільства диктується ресурсними обмеженнями нашої планети.

#### Рекомендована література

Голубець М.А. Урбанізація, її соціальна суть та екологічні наслідки  
// Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву/

- Редкол.: М.А.Голубець (відп.ред.) та ін. – Львів: Академічний експрес, 1994.- С.3-5.
- Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999.-346с.
- Мильков Ф.Н.Общее землеведение. М.: Высш. шк., 1990. – С.141-234.
- Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. – Т.2. – Пер. с англ.- М.: Мир, 1993.- С.199-230.
- Перцик Е.Н. География городов (геоурбанистика). – М.: Высш.шк., 1991. – 319с.
- Розенберг Г.С. Комплексный анализ урбоэкологических систем (на примере городов Самарской области)// Экология. – 1993. №4

## Лекція 6

### МІСТОБУДІВНА ЕКОЛОГІЯ

#### *6.1 Мікроклімат міського середовища*

Архітектурно – планувальні і техногенні особливості міської території сприяють формуванню місцевого клімату, відмінного від клімату приміської території (табл. 4.8).[1] В промзонах, на окремих вулицях, кварталах, площах, парках і т.п. створюються свої особливі мікрокліматичні умови, визначувані міською забудовою, наявністю промислових підприємств, ґрунтовим покриттям, розподіленням зелених насаджень і водоймищ.

На формування міського клімату впливають:

- прямі викиди тепла і зміна режиму сонячної радіації;
- пилогазові викиди промислових підприємств і транспорту;
- зміна теплового балансу за рахунок зменшення випарювання, малої проникненості підстильної поверхні, яка сприяє швидкому стоку води і значній теплопровідності покриття (дахів, стін будинків, мостових і т.д.);
- пересіченість місцевості, створювана міською забудовою, більша частка вертикальних поверхонь, що призводить до взаємного затінення будинків і утворенню улоговинних умов на фоні

рівнинного рельєфу. Нерідко самі міста розташовуються в природних улоговинах.

Таблиця 6.1[1]. Відмінність клімату в великих містах і прилеглої сільській місцевості в середніх широтах

Метеорологічні фактори	В містах, в порівнянні з сільською місцевістю
Радіація загальна	на 15 – 20% нижче
Ультрафіолетове випромінювання узимку	на 30% нижче
Ультрафіолетове випромінювання улітку	на 5% нижче
Тривалість сонячного сяйва	на 5 – 15% нижче
Температура середньорічна середня зимова	на 0,5 – 1,0 <sup>0</sup> С вище на 1 – 2 <sup>0</sup> С вище
Продовження таблиці 4.8	
Тривалість опалювального сезону	на 10% менше
Домішки - ядра конденсації і частинки - газові домішки	в 10 разів більше в 5 – 25 разів більше
Швидкість вітру середньорічна штормова штилі	на 20 – 30% нижче на 10 – 20% нижче на 5 – 20 % частіше
Опади сумарні у вигляді снігу	на 5 – 10% більше на 5% менше
Число днів з опадами менше 5 мм	на 10% більше
Кількість хмар	на 5 – 10% більше
Повторюваність туманів узимку улітку	на 100% більше на 30% більше
Відносна вологість узимку улітку іноді	на 2% менше на 8% менше на 10 – 20% менше
Грози (частість)	в 1,5 – 2 рази менше



Перелічені фактори діють комплексно, хоча і неоднаково в різних умовах клімату і погоди.

*Сонячна радіація* в умовах крупних промислових центрів виявляється зниженою внаслідок зменшення прозорості із-за великої кількості пилових частинок і аерозолів. Надходження ультрафіолетових променів сильно послаблюється за рахунок мутності атмосферного повітря і високої забудови в вузьких вулицях. З іншого боку, в місті до розсіяної радіації приєднується радіація, відбита стінами і бруківками. Цією обставиною зумовлено почуття спеки і духоти, характерне для міст улітку.

Із-за забруднення повітряного басейну в містах знижується ефективне випромінювання і, відповідно, нічне охолодження. Зміна радіаційного балансу, додаткове надходження тепла в атмосферу при спалюванні палива і малі витрати тепла на випаровування призводить до підвищення температури усередині міста, в порівнянні з прилягаючою місцевістю.

Вказані вище фактори являються причиною утворення так званих “острів тепла” над містом. Розмір “острова тепла” і його показники змінюються в часі і в просторі під впливом фонових метеорологічних умов і місцевих особливостей міста. Закономірності зміни температури повітря при переході від сільської місцевості до центральної частини міста показані на рис.4.19.[1]

На межі розподілу “місто – сільська місцевість” виникає значний горизонтальний градієнт температури, відповідний “скелям острова тепла”, що досягає іноді  $4^{\circ}\text{C}/\text{км}$ . Більша частина міста представляє собою “плато” теплого повітря з підвищенням температури за напрямом до центру міста. Термічна однорідність “плато” порушується “розривами” загального характеру поверхні у вигляді зон холоду – парки, водоймища, луки і зон тепла – промислові підприємства, щільна забудова будинками. Над центральною частиною великих міст розташовується “пік острова тепла”, де температура повітря максимальна. В крупних агломераціях може спостерігатися декілька таких “пиків”, зумовлених наявністю промислових підприємств і щільною забудовою.

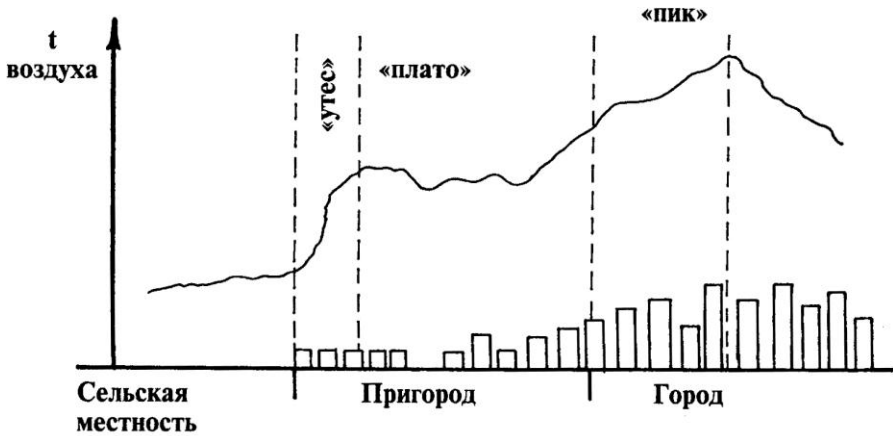


Рис. 4.19. Сечение “острова тепла” над городом

Рис.6.1

За даними метеорологічних досліджень, тепловий вплив міст проявляється в межах 100 – 500-метрового шару атмосфери, а іноді і 1 км. Велика аеродинамічна нерівність підстильної поверхні і наявність “островів тепла” визначають особливості вітрового режиму міста.

*Вітровий режим* міста характеризується існуванням місцевої циркуляції. Наприклад, при слабких вітрах до 2-3 м/с біля поверхні землі може виникнути потік холодного повітря, спрямованого до “острова тепла”, а біля вершини “острова тепла” формується потік теплого повітря до околиці міста. В самому місті різниця в нагріві освітлених і затінених частин вулиць і дворів також зумовлює місцеву циркуляцію повітря. В ній висхідний потік утворюється над поверхнею освітлених стін, а низхідний – над затіненими стінами і частинами вулиць або дворів. Наявність водоймищ сприяє формуванню денної місцевої циркуляції, подібній бризам, від водоймища до забудови, що дуже бажано жарким літом. Одночасно така циркуляція може сприяти захвату забруднюючих домішок.

Зелені насадження знижують швидкість вітру і сприяють осадженню домішок.

Швидкість вітру в місті, як правило, знижується в порівнянні з відкритою територією. Але в деяких випадках посилення вітру, наприклад, в містах, які розташовані на пагорбах або при збігу напрямку вітру з напрямком вулиці (“ефект аеродинамічної труби”).

*Вологість повітря* в крупних містах нижче, ніж в околицях, що пов'язано з підвищенням температури і загальним зниженням вмісту вологи в атмосфері над містом як результат зменшення випаровування (табл.6.1).[1]

Найбільший контраст вологості в системі місто – околиці спостерігається влітку, а в добовому – в вечірній час.

В кліматичних зонах, де взимку випадає сніг або поверхня землі замерзає, повітря в місті може бути більш вологим за рахунок техногенних джерел пари.

Вплив міста на випадання рідких і твердих опадів різний. Взимку відмічається зниження до 5% в випаданні снігу, а влітку найбільші суми опадів випадає над містом, але не в центрі, а на околиці.

При високій вологості повітря підвищена конвективна нестійкість і забрудненість повітряних мас над містом сприяє утворенню хмарності. В процесі перетворення хмар із купчастих в могутні купчасті і купчато-дошові відбувається їх зміщення під впливом переважного переносу повітряних мас. Оподи випадають переважно в підвітряних районах міста і за його межами.

Відмінність в температурно-вологісному режимі міста і прилеглих околиць впливають і на розподілення атмосферних явищ. Так, *туманів* в місті може бути більше при послабленні швидкості вітру або значній забрудненості повітря. З підвищенням температури і зниженням відносної вологості повітря туманів в місті стає менше, ніж за містом.

З урахуванням реально сформованих кліматичних умов міста і умов природно-кліматичної зони проводять заходи по покращанню міського клімату, які умовно можуть бути розподілені на наступні групи:

- заходи по регулюванню швидкості вітру і вентиляції міста (планування міської забудови і вулиць, орієнтація будинків, створення деревно-чагарникових і трав'янистих насаджень різного типу, систем водоймищ і т.д.);
- заходи по зменшенню втрат тепла будинками (конструкція вікон, орієнтація будинків, планувальні рішення, причетних до взаємного розташування будинків і груп зелених насаджень);
- заходи по регулюванню відносної вологості повітря (створення водоймищ і водотоків, збільшення площі поверхні з природним

проникливим покривом, поливання зелених насаджень, змивання вулиць і площ і т.п.);

- заходи по боротьбі з забрудненням повітряного басейну шляхом розташування забруднюючих об'єктів поза міською межею або в підвітровій частині міст, створенням високих димових труб (до 250 м), що сприяють розсіюванню домішок, ефективним використанням газоочисного обладнання, переходом на менше токсичні види палива, використанням більш економічних установок для спалювання палива, регулюванням або припиненням викидів шкідливих речовин при несприятливих метеороумовах навіть до зупинки роботи підприємств, переходом на безвідходні або замкнені цикли виробництва, запобіганням пилення в промисловості, будівництві, транспорті;
  - заходи по регулюванню надходження сонячної радіації (планування вулиць і кварталів, зелених насаджень, використання різнорівневої забудови, фарбування стін, дахів і бруківки, конструкція будинків і їх елементів і т.п.).
- Рішення проблем покращання мікроклімату міського середовища

дозволить зробити міста привабливими і безпечними для життя і ділової діяльності, справжніми центрами розвитку сучасної цивілізації.

## ***6.2 Шкідливі фізичні впливи***

До числа шкідливих фізичних впливів відносять:

- іонізуюче випромінювання – радіаційний вплив високого рівня енергії (потoki  $\alpha$  -,  $\beta$  - і  $\gamma$  - частинок, що утворюються при радіоактивному розпаду або в прискорювачах), електромагнітні випромінювання довжиною хвилі менше  $10^{-7}$  см;
  - неіонізуюче випромінювання – частина електромагнітного спектра довжиною хвилі більше  $10^{-7}$  см в діапазоні від низьких до лазерних частот, малі дози радіоактивного випромінювання;
  - акустичні впливи – шум, ультразвук і інфразвук;
  - вібрація.
- Іонізуючі випромінювання характеризуються високим ступінем

біологічного впливу на рівні молекул і кліток, окремих органів і організму в цілому. При цьому відбувається поглинання біосубстратом енергії випромінювання, іонізації атомів і молекул, пошкодження молекулярних сполучень і утворення активних вільних радикалів. Реакції організму, які включають як соматичні, так і генетичні зміни, залежать від виду випромінювання, швидкості поглинання енергії, поглинутої дози випромінювання, розподілення енергії випромінювання в організмі, індивідуальних особливостей організму.

Неіонізуючі випромінювання не роблять такої швидкої руйнуючої дії на живі організми, але віддалені наслідки його впливу часто виявляються достатньо небезпечними.

### **6.2.1 Радіаційний вплив**

При опроміненні людей від джерел радіоактивних випромінювань в дозах до 1 грея (Гр) підвищується ймовірність розвитку онкологічних захворювань і проявлення генетичних дефектів. Ці наслідки значно віддалені в часі від моменту опромінення. При впливі великих доз опромінення наслідки проявляються швидко в формі гострої променевої хвороби, причому чим вище одержана доза опромінення, тим скоріше і гостріше проявляється її згубний ефект.

Випромінювання, що впливає на живий організм, підрозділяється на зовнішнє і внутрішнє. Зовнішнє опромінення передбачає, що джерело впливу знаходиться поза організмом. Воно поєднане в основному з бета- і гамма- випромінюванням, яке має високу проникаючу здатність. В випадку, якщо радіоактивні речовини з їжею або повітрям, що вдихається, попадають усередину організму, з'являється джерело внутрішнього опромінення. При внутрішньому опроміненні на клітки організму впливають альфа-частинки.

Радіоактивне опромінення зв'язано з впливом джерел як природного походження, так і створених людиною. Основна частина одержуваної жителями Землі дози опромінювання обумовлена природними джерелами. Середня річна індивідуальна еквівалентна доза від них складає для землян 2 мілізіверта (мЗв). Для жителів України цей показник вище і дорівнює, 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.

Для жителів гірських місцевостей збільшується частка космічного випромінювання в одержаній за рік еквівалентній індивідуальній дозі. Так, при підйомі від рівня моря до 2000 м опромінення від космічних променів збільшується в декілька разів.

Підвищення дози опромінювання може бути викликано використанням при будівництві будинків, доріг або плануванні територій матеріалів з високим вмістом радіонуклідів.

Небезпечним природним джерелом внутрішнього опромінення людини являється газ *радон*. Він в 7,5 разів важчий від повітря, не має кольору і запаху. Радіактивними якостями володіють радон-222 і радон-220, які являються продуктом розпаду радія-226. Радон еманує із гірських порід через ґрунт і накопичується в приміщеннях перших поверхів будинків, особливо при їх недостатній вентиляції. Визначений вклад в надходження радону в житлові приміщення вносять матеріали, із яких вони побудовані, і вода, яка надходить із свердловин. Радон накопичується в ванних кімнатах особливо при користуванні душем.

Проведені в 18 обласних містах України заміри активності радона 222 в різних приміщеннях показали, що на перших поверхах багатоквартирних будинків вона складає в середньому  $48 \text{ Бк/м}^3$ , для поверхів вище першого –  $22 \text{ Бк/м}^3$ , а в одноповерхових будівлях -  $92 \text{ Бк/м}^3$ . В одному і тому ж місті концентрації радона можуть відрізнятися на два порядки в залежності від архітектурно-планувальних рішень будинів.

Діючі в Україні нормативи допускають граничну середньорічну концентрацію радона-222 в приміщеннях будинків  $50 \text{ Бк/м}^3$ . Проектами дитячих дошкільних закладів і шкіл повинні обов'язково передбачатися протирадонові заходи.

*Джерела радіоактивного випромінювання*, створені людиною, від світних циферблатів і апаратів медичної діагностики до атомної зброї і атомної енергетики, призвели до зростання як індивідуальних, так і колективних доз опромінення.

За оцінками міжнародних організацій, основну дозу, одержувану людиною від техногенних джерел радіації, вносять медичні процедури. Рентгенологічне обстеження одержало в світі дуже

широке розповсюдження і складає в розвинутих країнах від 300 до 900 обстежень на рік на 1000 жителів, не рахуючи “обов’язкової” флюорографії. Дози опромінювання, одержувані пацієнтами, в більшості залежать від кваліфікації персоналу і стану обладнання. Норми діагностичного медичного опромінення в Україні передбачають неперевищення індивідуальної дози, одержуваної від цього джерела, 1 мЗв на рік. Більші дози можуть бути одержані при лікуванні з використанням радіаційного опромінювання.

Джерела іонізуючого випромінювання використовують в багатьох приладах, призначених для контролю якості продукції, з дослідницькою метою і т.п. Можливість наднормативного опромінювання в цих випадках зв’язана в основному з недостатньою кваліфікацією або безвідповідальністю персоналу. Річний ліміт індивідуальної дози для персоналу, який працює з джерелами радіації, складає в Україні 20 мЗв. Для населення доза опромінення, пов’язана з впливом техногенних виробничих джерел, не повинна перевищувати 1 мЗв на рік.

- ....

## *Лекція 7*

### **ЕКОЛОГІЧНІ МІСТОБУДІВНІ ЗАДАЧІ**

#### ***Розрахунки радіаційного і інсоляцій режимів***

**ЗАДАЧА 1.** *Оцінка інсоляції території житлової забудови (побудова карт інсоляції).*

Задача розв'язується за допомогою світопланоміра ДМ-55 планшетного типу. Побудова карт інсоляції проводиться в два етапи. На першому етапі для побудови ізоліній тривалості використовується основна частина світопланоміра з кривими ходу сонця без накладної енергетичної частини.

На підставі одержаних карт визначають місце і ступінь регулювання теплового режиму (перегріву) на житловій території, використовуючи ефективність елементів озеленення і обводнення [наприклад, водні басейни і арики поглинають до 5400 ккал/(м<sup>2</sup> · день)] (см.рис.32, в ).

*Джерело:*

*Масленников Д.С., Гостинцева М.А.* Инсоляционные карты как основа регулирования очагов микроклимата в застройке // Физика среды. – М., 1974.

#### **Розрахунок аерації**

**ЗАДАЧА 2.** *Розрахунок очікуваних швидкостей вітру на території з складним рельєфом при освоєнні її під забудову.*

Є дані про вітровий режим географічного пункту (метеорологічна станція розташована на ділянці із спокійним, порівняно рівним рельєфом на деякому видаленні від даної території) і топографічна зйомка цієї території.

На основі топографічного плану складається карта розподілу схилів по експозиції, тобто по напрямку їх орієнтацій по краяхах світла. Для цього віднесемо ділянки схилів до однієї з восьми експозицій, залежно від величини кута між дотичними до горизонталей і азимутів відповідних країн світла, за допомогою виготовленого трикутника з кутами 220 30/, 670 30/ і 900. Переміщаючи трикутник по кресленню так, щоб катети залишалися паралельними напрямкам північ-південь і



схід-захід, робимо відмітки на горизонталях в точках торкання гіпотенузи трикутника. З'єднавши точки дотику, одержуємо контури ділянки схилів відповідних експозицій (рис.33, А). Потім, користуючись графіком заставлянь, складаємо карту ухилів схилу (рис.33, Б).

*Источник: Серебровский Ф.Л. Аэрация жилой застройки. – М., 1971.*

**ЗАДАЧА 3.** *Визначити довжину і площу вітрової тіні за будівлею при напрямі вітру під кутом 90° до фасаду будівлі.*

Початкова швидкість вітру понижена на 50%, будівля п'ятиповерхова ( $H = 15$  м) завдовжки  $L = 105$  м. Визначимо пропорції фасаду, тобто відношення довжини будівлі до висоти  $L/H = 7$ .

На графіку рис.17, би знаходимо довжину вітрової тіні  $L = 7,8 H$ . Підставивши значення  $H$ , одержимо  $l = 117$  м.

Далі визначаємо площу вітрового затінювання  $S$  за будівлею  $s = 0,8 Ll$ .

Площа вітрового затінювання території за будівлею складає близько 9840 м<sup>2</sup>, або 0,98 га.

На графіку видно, як змінюються розміри вітрової тіні залежно від зміни коефіцієнта зниження швидкості вільного вітрового потоку. У просторі між двома лінійними будівлями, що паралельно стоять, при розриві між ними  $10H$  протяжність безперервної вітрової тіні складає  $8H$ , при цьому вітрова тінь за другою будівлею рівна  $4H$ .

*Джерело:*

*Семашко К.И. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки. - М., 1986.*

**ЗАДАЧА 4.** *Визначити оптимальний розрив між будівлями з метою регулювання вітрового режиму на житловій території.*

Задача розв'язується за допомогою номограми (рис.34). За основну вісь номограми прийнята вісь  $L$ , на якій відкладені величини розривів між будівлями в метрах. По осі  $A$  відкладена величина, що характеризує залежність між наступними показниками: коефіцієнт швидкості вітру в розриві між будівлями  $K_m$ , відстанню між фасадами будівель  $L$  і напрямом вітру  $\alpha_0$ .

Як видно на малюнку, по осі  $У$  відкладена величина, залежна від відношення висоти будинку  $H$  до відстані між будинками  $L$ . По осі

$D$  відкладена величина, залежна від відношення висоти будинку  $H$  до його протяжності  $Z$ . Для визначення максимального коефіцієнта швидкості вітру  $K_m$  використовуються формула (1) і таблиця коефіцієнтів швидкості вітру ( $K_s$ ) в 5 м від підвітряного фасаду будівлі (табл.14):

$$K_m - K_s = A(L)B(LH)D(HZ). \quad (1)$$

За допомогою номограми і таблиці можемо визначити будь-які три параметри з шести можливих ( $H$ ,  $L$ ,  $Z$ ,  $\alpha\theta$ ,  $K_m$ ,  $K_s$ ) по заданих трьох інших.

*Источник: Семашко К.И. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки. – М., 1986.*

### Розрахунок снігових відкладень

#### ЗАДАЧА 5. Оцінка снегоотложений в житловій забудові.

Зони сніжних заметів і їх висота визначаються об'ємами снегопереноса. На мал. 35, *a* показані **снігові відкладення** у моделей будівель, де добре простежується залежність місцеположення і протяжності зон сніжних занесень від кута атаки. У будівлі з навітряного боку утворюється зона видування  $l$ , величина якої визначається відношенням висоти перешкоди  $H$  до його довжини  $L$  по графіку (рис.35, *би*). При  $\alpha = 900$  навітряний сніжний вал відстоїть від стіни на відстані  $l = 0,8$  ч  $1H$ . Якщо стіна орієнтована під кутом  $\alpha\theta = 300$ , то  $l$  збільшується до підвітряного торця від 0,2 до  $1H$  (см.рис. 35, *a*). Із зменшенням  $L/H$  зона видування зменшується щодо  $H$  до нуля. Протяжність снегоотложенія в навітряну сторону ( $N$ ) знаходиться в тій же залежності від  $L/H$ , що і  $l$ . Знайдені параметри дозволяють розрахувати необхідну висоту будівлі при певних об'ємах переносимого снігу  $Q_p$ . Висота перешкоди для найсприятливішої орієнтації ( $\alpha = 900$ ) визначається по напівемпіричній формулі

$$H = \frac{5,71Q_p CL}{\pi N(L + 2d)} \text{ м,}$$

де  $L+2d$  – ширина сніговідкладення;

$C$  – коефіцієнт снігозатримання визначається по табл. 15.

Таблиця 15. Розрахунок коефіцієнта снігозатримання

L/H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	0,12	0,21	0,34	0,43	0,52	0,6	0,68	0,72	0,78

*Источник: Ионов Ю.Н. Оценка снегоотложений в жилой застройке на территории тимано-печорского ТПК// Градостроительство, жилые и общественные здания на севере. –Л., 1981.*

### Розрахунок пиловідкладень

ЗАДАЧА 6. Оцінка пильоветрової діяльності в забудові.

При рішенні цієї задачі використовується графік, що відображає початок дефляції пилу залежно від швидкості вітру на досліджуваній ділянці забудови (мал. 36, *Бу*). Виявлені залежності виражені формулою

$$K_{agr} = \frac{V_{nop}}{V_o},$$

де  $K_{agr}$  – коефіцієнт зміни швидкості вітру, при якому починається перенесення пилу;

$v_{nop}$  – порогова швидкість перенесення пилу;

$v_o$  – швидкість вітру на метеостанції на рівні 2 м.

Стан вітрового поля в забудові оцінюється по наступних градаціях: *осередок пильовітрової агресії*, де швидкість вітру посилюється в порівнянні з відкритим майданчиком; *зона активного пилоперенесення*, де швидкість вітру знижується трохи, від 0 до 40%; *зона слабого пилоперенесення*, де відбувається значне зниження швидкостей вітру від 40 до 60%; *зона вітрової тіні*, де відбувається максимальне зниження швидкостей вітру і випадання аерозолів.

**Источник:** Карамышев В.А. Город строится в пустыне. – Алма-Ата, 1975.

### Акустичні розрахунки

**ЗАДАЧА 7.** *Визначити рівні транспортного шуму в 7,5 м від осі першої смуги руху транспорту.*

Задача розв'язується за допомогою номографічного методу (мал. 37), що дозволяє прогнозувати рівень транспортного шуму, коли число дизельних екіпажів в потоці складає не більш 10% загальної інтенсивності руху; у потоці відсутній трамвайний рух, полотно автомагістралі знаходиться в нульових відмітках.

Номограма складається з набору калібруються шкал, що включають показники середневзвешеної швидкості потоку  $v$ , сумарного відсотка вантажних суспільних екіпажів  $\eta$ , інтенсивності руху в натуральних одиницях  $N_1$  і  $N_2$ , рівня фону на даній території міста  $L_{фон}$ .

Прогнозований еквівалентний рівень звуку  $L_{Аэкв}$  визначається шляхом складання алгебри трьох доданків  $\Delta L_1$ ,  $\Delta L_2$ ,  $\Delta L_3$ , відшукуваних по номограмі.

*Источник:* Прутков Б.Г. Защита примагистральных территорий от транспортного шума // Преобразование городской среды:6 Проблемы охраны и оздоровления. – М., 1978.

**ЗАДАЧА 8.** *Визначити відносне зниження рівнів звуку екрануючими спорудами  $A_2$ .*

Для задачі необхідно:

Викреслити в довільному масштабі схему розташування джерела шуму, екрану і розрахункової крапки відповідно до схем рис.38. Транспортні засоби рекомендується зображати крапкою, узятю по осі, найвіддаленішій від точки розрахунку, смуги або колії руху на висоті 1 м від поверхні проїжджої частини вулиці або рівня головки рейки. У разі коли джерелом шуму є трансформатор, вентиляційна установка або інші промислові джерела, на схемі слід показати геометричний центр джерела шуму. Спортивні майданчики і інші об'єкти, на яких шум створюється безпосередньо людиною, джерело зображається крапкою, узятю в центрі зони переміщення

людей на висоті 1,5 м від поверхні землі. Розрахункові крапки намічаються на рівні середини вікон будівлі, що захищається від шуму, на відстані 2 м від його фасаду або на рівні 1,5 м від поверхні землі.

*Источник:* Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума. – М., 1984.

**ЗАДАЧА 9.** Побудувати (графічним методом) на плановій підоснові демаркаційні криві акустичного комфорту (ДКАК) в житловій забудові.

На прозорій плівці або папері в даному масштабі будується за даними табл 18 робоча палетка (мал. 41, *a*) – трикутник видимості джерела (проїжджої частини) з підставою  $l\phi$ , м, і висотою  $xa$ , м, що характеризує глибину проникання шуму. При необхідності на палетке інтерполяцією встановлюються проміжні значення  $xa$  для заданих підстав трикутників видимості  $l\phi$ . Лінія ДКАК будується накладенням трикутників палетки в розриви між будівлями, як це показано на рис.41, *би*, і фіксацією на плані точки вершини трикутника. При цьому слід звертати увагу на те, щоб у похилих до осі руху рівнобедрених трикутників видимості відрізки, сторони косокутного трикутника, що укорочують і подовжують, залишалися однаковими, наприклад, у трикутника в розриви між будівлями 2 і 5 відрізки  $ab$  і  $cd$  (см.рис.41, *би*). Виконання цієї умови сприятиме правильній заміні косокутних трикутників на еквівалентні рівнобедрені, оскільки при цьому сума довжин звукового проміння залишатиметься постійною.

*Источник:* Руководство по учету в проектах планировки и застройки городов требований снижения уровней шума. – М., 1984.

### **Містоекологічна оцінка крупних зелених масивів**

**ЗАДАЧА 10.** *Визначити перспективний розвиток системи відкритих і озеленюють просторів крупного міста на основі градоєкологічної оцінки. Місто має радіально-кільцеву систему озеленення з включенням крупних зелених клинів, що беруть свій початок в заміських лісах приміської зони і проникаючих в глиб міста.*

Оцінка ефективності зелених масивів в оздоровленні навколишнього міського середовища показала, що вони є каналами

надходження чистого прозорого повітря передмість на територію міста, включаючи його центральні райони. Найбільшою оздоровчою ефективністю в поліпшенні стану навколишнього середовища, включаючи центральні райони, відрізняються західний, північно-східний і південно-західні зелені клини (мал. 42, би)

*Источник: Краснощекова Н.С., Семенова Е.С.*

Совершенствование систем озелененных пространств с учетом охраны и улучшения окружающей среды городов // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1981.

### **Комплексний підхід до оцінки стану навколишнього міського середовища**

**ЗАДАЧА 1.** *Комплексна оцінка навколишнього середовища території міської агломерації.*

Проводиться на основі аналізу окремих чинників навколишнього середовища за допомогою методів, висловлених на чолі «Пофакторная оцінка стану навколишнього міського середовища». Результати фіксуються на схемі (рис.46, а). Комплексна оцінка стану навколишнього середовища здійснюється шляхом накладення графічних схем аналізу кожного з чинників.

Графічний метод може поєднуватися з методом балльної оцінки тих або інших чинників (табл. 19). Бали визначаються на основі експертної оцінки (несприятливі чинники одержують оцінку із знаком мінус, сприятливі – із знаком плюс). В результаті складання балів виходить кількісна оцінка стану навколишнього середовища по сумарній дії чинників (рис. 46, в)

Таблиця 19. Результати оцінки території агломерації

Природні чинники	Оцінка у балах	Антропогенні чинники	Оцінка у балах
Найсприятливіші кліматичні і лісорослинні умови	-3	Постійне забруднення атмосферного повітря	-2
Умови напівпустелі	-2	Постійне забруднення ґрунтів	-3
Пилоутворюючі поверхні	-2	Постійне забруднення	-3

Зони з підвищеними швидкостями вітру 9-12 м/с	-1	прибережних вод і озер, що <b>робить</b> їх непридатними для всіх видів користування	-2
Території з помірно сильними вітрами, сприяючими провітрюванню території	+1	Перевищення допустимих рівнів шуму	+2
Незабруднена <b>поверхня</b> моря	+3	<b>Поліпшення</b> природного оточення, штучні зелені насадження, сади, поливні сільськогосподарські угіддя  <b>Озеленючі і упорядковані, забезпечені зрошуванням території міста</b>	+3
Итого	-4		-5

Перевірити таблицю на предмет відповідності граф

*Источник:* Справочник проєктувальника. Градостроительство. – М., 1978.

**ЗАДАЧА 2. Передпроектний ландшафтно-екологічний аналіз території агломерації.**

Аналіз проводиться за двома взаємно доповнюючими показниками: ландшафтно-кліматичному – визначення ступеня комфортності умов навколишнього середовища для мешкання людини; архітектурно-ландшафтному – охорона природних комплексів і органічне включення в природне оточення планувальних елементів міської агломерації.

*Источник:* Климова Г.К., Чистякова С.Б. Оценка природно-климатических условий при планировке и застройке городов // В помощь проектировщику – градостроителю. – Вып.9. – Киев, 1971.

*Вергунов А.П.* Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. – Л., 1982.

*ЗАДАЧА 3. Комплексна оцінка стану навколишнього міського середовища графоаналітичним методом.*

Враховуючи чітко виражений територіальний аспект проблем навколишнього міського середовища, при її комплексній оцінці доцільне застосування графоаналітичного методу накладення карт з обробкою одержаних даних за допомогою електронно-обчислювальної техніки по квадратній сітці (територія міста ділиться на квадрати-осередки, наприклад 600 x 600 м, тобто площею 36 га). Проте аналіз по сітці може без урахування районування території міста привести до спотворення фактичного розподілу навантажень на міське середовище, оскільки у ряді випадків виявляється необхідність одночасного аналізу по планувальних районах або інших планувально-структурних одиницях міста, пропонувані проектом генерального плану для цілісного дослідження процесів, що протікають на даній території. В даному випадку доцільне застосування методу дослідження, заснованого на принципі цільового районування із застосуванням квадратної сітки.

**Источник:** Преобразование городской среды (проблемы охраны и оздоровления). – М., 1978.

### ***Екологічні основи містобудівного проектування***

#### **Задача 1.**

*Зниження забрудненості повітряного басейну південного міста за допомогою регулювання аераційного режиму*

Метод заснований на цілеспрямованому посиленні процесів виникнення і розвитку природних повітряних потоків, використання закономірності дії міського тепла на аераційний режим міста. При перегріві повітря над територією міста в середньому на 0,75-1,50 Із залежно від сезону і загальної температури повітряних мас над центром відбувається підвищення атмосферного тиску в межах 0,035-0,119 мм рт.ст. Такі перепади тиску здатні породжувати направлені повітряні потоки із значною швидкістю – 1,5-5 м/с. Особливо сильно цей ефект виявляється в південних містах,



розташованих в умовах рельєфу, де області підвищених температур бувають децентралізовані унаслідок переважання тепла, що утворюється за рахунок експозиції південних схилів.

**Источник:** Чолоян Е.С. Влияние городского тепла на ветровой режим // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1978.

*Задача 2. Проект реконструкції забудови району міста з урахуванням поліпшення навколишнього середовища.*

Планувальна ситуація надзвичайно подрібнена мережа вузьких вулиць, що історично склалася, з транзитним рухом, зокрема з інтенсивним транспортом, розділяюча територію на 50 дрібних (до 0,5-1 га) кварталів, малоцінна забудова з високою густиною житлового фонду, неорганізований фронт забудови вулиць.

Основні конструктивні пропозиції: вдосконалення планувальний - транспортної структури району і перехід від маломірних кварталів до єдиної структурної освіти.

Реконструкція вулично-дорожньої мережі передбачає укрупнення міжмагістральних територій до 12 житлових утворень і врегулювання складного транспортного вузла шляхом будівництва тунелів в найбільш транспортний напружених вузлах магістралей, раніше різко роз'єднуючих квартали, розташовані по обох сторонах (мал. 128, а, б).

**Источник:** НИИПИ генерального плана Москвы (проектное предложение, авторский коллектив – А. Беккер, М. Савельев, З. Шмидова, Г. Кулешова, Г. Лобанова, Т. Марченко, Н. Колбутова).

### ЗАДАЧА 3.

*Забудова району, розташованого в умовах жаркого клімату з переважаючими несприятливими вітрами північного напрямку і сприятливішими – південнішими.*

Основні конструктивні пропозиції застосування спеціальних житлових блок-секцій, об'єднаних в складний периметр забудови, і раціональне розміщення зелених насаджень.

Об'ємно-просторова композиція житлових комплексів ґрунтується на принципі побудови диференційованих по функціональному призначенню просторів-дворів, що послідовно

розкриваються у напрямі південних вітрів і обернутих замкнутим периметром до несприятливих вітрів.

Невеликі напівзамкнені двори, формовані житловими будинками, використовуються для відпочинку дітей і немолодих. Вони розкриваються убік щодо великого простору, який організовується як спортивний комплекс, що безпосередньо примикає до головної озеленюючої пішохідної траси.

Як показав аналіз режимів інсоляції і вітрового, прийняті прийоми забудови неповністю забезпечують необхідні гігієнічні параметри середовища (мал. 129). Через це запропоновано здійснювати озеленення з урахуванням диференційованих вимог по поліпшенню навколишнього середовища окремих функціональних елементів території і забудови.

**Источник:** ЦНИИП градостроительства. Экспериментальное предложение (авторский коллектив: С. Регамэ, К. Зими́на, С. С. Чистякова, Н. Краснощекова, Б. Черепанов, А. Кочетков, Г. Минаева, Г. Климова, М. Гостинцева, К. Семашко, Н. Григорьева).

#### ЗАДАЧА 4.

*Проект планування і забудови району північного міста з урахуванням підвищення комфортності зовнішнього середовища (зниження швидкості вітру і захист від завірюх з снегозаносами).*

Основні конструктивні пропозиції: компактна структура району, створення житлових комплексів з вітрозахисним плануванням (мал. 130).

При об'ємно-планувальній організації житлової забудови поєднуються прийоми формування дворових просторів з вітрозахисним фронтом забудови, а також прийоми «перебивання» знов виникаючих вітрових потоків на серединній території комплексу шляхом зведення будівель – бар'єров, застосування малих форм, захисних стінок або куліс зелені, які додатково гасять силу вітру. Житлові будинки, створюючі напівзамкнені двори, звернені до півдня; при цьому дотримуються розриви інсоляцій: 3Н – для меридіональних будинків і 2,5Н – для широтних. Завдяки ламаному контуру двориків в них забезпечуються нормальні умови інсоляції; тут на кращих по мікроклімату ділянках розміщують вбудовані дитячі установи і місця відпочинку. В межах житлового комплексу передбачається пішохідна вулиця з обслуговуючими установами, яка прокладається так, щоб її

напрямок не співпадає з напрямком сильних вітрів, а вітрозахисні будинки створювали б зону затишшя. Для додаткового пом'якшення мікроклімату передбачені вітрозахисні посадки трьох категорій: вітрозахисні смуги, використовувані на периферії відкритих просторів; вітрозахисні заслони, розміщені в зоні виникнення місцевих потоків повітря, утворюваних забудовою; локальні вітрові посадки для захисту окремих майданчиків, що знаходяться поза зоною впливу вітрозахисних смуг і заслонів. Вітрозахисні посадки, як правило, повинні мати структуру рихлих куртин, що сприяє також рівномірному розподілу снігу. Для того, щоб застосування вітрозахисного планування і периметральної забудови не ізолювало людину від навколишнього середовища, в проекті передбачені візуальні зв'язки з природним пейзажем. Щоб ділянки добре інсоліровались, як провідний асортимент використовують низькорослі деревні породи з ажурною кроною (горобина, береза, верба).

**Джерело:** Перетворення міського середовища (проблема охорони і оздоровлення) – М., 1978.

#### *ЗАДАЧА 5. Проектування пильоветрозахисних лісосмуг.*

При визначенні оптимальних розмірів лісосмуг навколо міст, що будуються в пустелях поблизу родовищ корисної копалини, необхідно виходити з умов максимального затримання ґрунту, піску, переносимих вітром в розривах між лісосмугами, і фонового зниження швидкостей вітрів, проникаючих на територію міста.

Існують три типи лісосмуг:

лісосмуги конструкції, що продувається. Це щільні від до низу верху насадження, у вертикальному профілі яких немає крізних просвітів або їх кількість не перевищує 5%;

лісосмуги ажурної конструкції, які мають крізні просвіти, більш менш рівномірно розташовані по всій висоті;

лісосмуги конструкції, що продувається, або слабо ажурні у верхній і середній частинах насадження з крізними просвітами внизу. Смуги, що продуваються, можуть бути з низькорослим чагарником або без нього. Ветропроніцаємість цих смуг нижче, ніж у ажурних.

**Источник:** Карамышев В.А. Город строится в пустыне. – Алма-Ата, 1975.

*ЗАДАЧА 6. Оцінка інсоляції забудови, що реконструюється (складання схеми реконструкції житлової забудови за умов інсоляції).*

Розробка питань інсоляцій проекту реконструкції має чітко виражені етапи, по яких послідовно проводяться підготовка опорних матеріалів, розрахунок інсоляції і складання пропозицій по реконструкції. На першому етапі встановлюється санітарно-гігієнічний критерій інсоляції для окремих елементів житлової забудови. В даному випадку за основу приймається критерій по загальнооздоровчій дії – забезпечення інсоляції з 22 березня по 22 вересня тривалістю не менше 2,5 ч для приміщень і територій, а також норматив обмеження цілорічного і піврічного затінювання території і перегріву по розрахунку на 22 червня.

**Источник: Масленников Д.С., Гостинцева М.А.** Методика оценки инсоляции реконструируемой застройки // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1975.

### ***Організація і методи архітектурного проектування з урахуванням екологічних вимог***

*ЗАДАЧА 1. Інженерно-екологічне зонування і система заходів щодо охорони навколишнього середовища (розділ «Охорона навколишнього середовища», схеми і проекти районного планування.*

Задача полягає у визначенні край несприятливих (критичних), несприятливих, обмежено з погляду стану навколишнього середовища ділянок території.

Проводиться покомпонентна оцінка навколишнього середовища (забрудненість повітряного і водного басейнів, шумове і електромагнітне забруднення, порушеність територій і ін.), складаються аналітичні схеми, що характеризують геохімічну активність ландшафту і його стійкість до фізичних навантажень, а також локалізацію антропогенних навантажень.

Інженерно-екологічні зони виходять шляхом інтеграції вищезгаданих оцінних схем. Загальні критерії виділення інженерно-екологічних зон приведені в табл. 30.

**Источник:** Районная планировка. Справочник проектировщика. – М., 1986.

*ЗАДАЧА 2. Комплексна санітарно-гігієнічна оцінка стану навколишнього середовища (складова частина розділу «Охорона і поліпшення навколишнього середовища»).*

В процесі рішення задачі проводиться оцінка існуючого і проектного стану навколишнього середовища. Проводиться аналіз наступних чинників: забрудненість атмосферного повітря і водоймищ, акустичний дискомфорт, електромагнітне забруднення. У основі оцінки лежать діючі санітарно-гігієнічні норми і критерії. Результати оцінки чинника стану навколишнього середовища фіксуються на схемах (мал. 137, А, В).

В результаті інтеграції оцінних схем по кожному чиннику виходить карта-схема комплексної оцінки існуючого і проектного стану навколишнього середовища по сукупності чинників. Сумарний вплив чинників оцінюється на основі системи балів методом експертної оцінки (мал. 137, Би, Г).

**Источник:** Чистякова С.Б., Левченко Г.Н. Охрана и улучшение окружающей среды как составная часть проектных работ в градостроительстве // Оздоровление окружающей среды городов. – М., 1978.

*ЗАДАЧА 3. Проект житлового району, територія якого граничить із зоною охорони природного ландшафту (складова частина розділу «Охорона навколишнього середовища»).*

Проект розробляється на основі зведеної схеми оцінки стану природного ландшафту і схеми містобудівних заходів щодо охорони природних комплексів, передбачених генеральним планом.

З матеріалів генерального плану початкових приймаються як наступні чинники: рельєф, вододільні лінії площ водозбору, компоненти системи природного дренажу опадів (СИВО) (головний водоток, інші водотоки, сезонні стоки, водоймища, заболочені ділянки території, низини з ухилом не більш 1-2%, ґрунти з максимальною, високою і середньою місткістю водопоглинання,

басейни і стоки ґрунтових вод), ліс, унікальні поєднання рельєфу, рослинності, живої природи і ін.

В целях сохранения *СЕДО* оставляют незастроенными прибрежные территории водотоков, сезонных стоков, водоемов, заболоченностей и участков местности с уклоном не более 1-2%, которые затапливаются при половодьях и ливнях, включая участки с влагоемкими почвами.

**Источник:** Левченко Г.Н. Основные этапы планировочной организации жилой среды // Оздоровление окружающей среды городов. М., 1981.

**ЗАДАЧА 4.** *Комплексна оцінка санітарно-гігієнічних умов території житлової забудови (складова частина розділу «Охорона навколишнього середовища»).*

Оцінка санітарно-гігієнічних умов проводиться по наступних чинниках: режим інсоляції, включаючий оцінку ступеня використання сонячної енергії в будівлях; вітровий режим, включаючи оцінку тепловтрат будівель за рахунок вітрових навантажень, а також впливи на розсіювання забруднень атмосфери, сноперееноса і пилеперееноса; шумовий режим з урахуванням внеквартирних і внутрішньоквартирних джерел шуму.

На першому етапі пофакторної оцінки складаються оцінні карти-схеми по кожному досліджуваному чиннику (мал. 139).

На другому етапі проводиться комплексна оцінка стану навколишнього середовища шляхом накладення схем чинників один на одного. Для прискорення розрахунків схеми роблять на клітинному полі. За критерій комплексної оцінки приймається відсоток площі території, що характеризується зоною комфорту, від всієї площі території даної забудови.

**Источник:** Экспериментальные жилые комплексы в СССР и ГДР. Совместные издания. – М., 1987.

## ЛЕКЦІЯ 8-9

## МІСЬКА ФЛОРА І ФАУНА

## 8.1 Формування флори і фауни міст

Місто є не тільки місцепроживанням популяції людини, але і надає умови для існування різних інших видів тварин, рослин, грибів, простих, прокариот, що являється невід'ємними елементами середовища незаселеного городянина.

Частина цих видів (перша група) існують тільки в *одомашненому* (тварини) або *окультуреному* (рослини) стані і використовуються людиною для задоволення його життєвих потреб – в лікарських препаратах, матеріалах для будівництва і обробки жител, засобах пересування (як, наприклад, кінь, осел), спілкуванні (як, наприклад, собаки і кішки). Значення останніх в житті міської людини набагато вище, а значення сільськогосподарських видів тварин і рослин в містах набагато менше, ніж в житті сільського жителя.

Друга група – тварини і рослини, не *одомашнені* або *окультурені* в повному розумінні цих слів, а що мешкають в неурбанізованому середовищі інших природно-кліматичних зон, відмінних від даної, в містах можуть жити *тільки в житлах людини або в спеціальних спорудах* (оранжереї, теплиці, тераріуми, акваріуми, вольєри і т.п.), де штучно створюються і підтримуються умови існування і розмноження організмів цих видів. До цієї групи відносяться *екзотичні* рослини і тварини, які складають основу наукових (зоологічні парки, ботанічні сади, розплідники) і приватних колекцій – кімнатні і оранжерейні рослини, акваріумні риби, мешканці тераріумів, інсектаріїв, кімнатні і декоративні пташки і ссавці.

Третя група видів – це також *неодомашнені тварини і неокulturені рослини, які людина свідомо (навмисно) розселяє або вирощує* в містах, але вже не в житлах, а в природно-антропогенних або антропогенних місцепроживаннях. У цій групі виділяють дві групи: 1) нові для регіону види (*інтродуценти*) і 2) аборигенні (автохтонні) види, що мешкають в нових або змінених умовах середовища. Інтродуцьовані види в нових умовах проходять процес акліматизації, після чого вони або *натуралізуються*, тобто можуть існувати, зберігаючи життєздатність без втручання людини, або для їх

існування (розмноження) необхідна постійна підтримка з боку людини у вигляді системи агротехнічних (для рослин) або біотехнічних (для тварин) заходів. У останньому випадку рослини називаються інтродуцентами *відкритого ґрунту* (на відміну від тепличних або оранжерейних видів – інтродуцентів *закритого ґрунту*), а для позначення тварин вільного або напіввільного утримання особливого терміну не існує (можна говорити про них як акліматизованих, але не натуралізованих: наприклад, далекосхідні плямисті пятнистые олені (*Cervus nippon* Temm.) в парках Європи або лані (*Dama dama* L.) в парках України або країнах Балтії). З видами з цієї групи городяни також стикаються в повсякденному житті – на міських вулицях, в парках, садибах, - але в більшості випадків не знають їх назв.

Четверта група видів – це *ненавмисні інтродуценти*, «види – *прибульці*», поява яких в даному регіоні або місті не передбачалася людиною, але які розповсюдилися і натуралізувалися завдяки людині як агенту перенесення організмів або їх стадій, що покояться, і в результаті антропогенних перетворень ландшафтів, супутніх урбанізації.

П'ята група видів – *синантропні*, тобто види, що живуть в сельбищному ландшафті, в безпосередньому сусідстві з людиною: у житлах і інших спорудах, поблизу житла і тимчасових споруд і що розповсюджуються у міру розповсюдження ландшафту даного класу. Сюди входять: а) види, еволюція яких, принаймні, з неоліту, проходила у контакті з людськими популяціями (наприклад, польові бур'яни, деякі таргани, воші, миша будинкова, і б) види, лише в новий і новітній час, що освоїли екологічні ніші, параметри яких визначаються життєдіяльністю людини, її домашніх тварин і окультурених рослин, наприклад, горобець будинковий, голуб сизий, стриж чорний, щур сірий.

Нарешті, шоста і, мабуть, найчисленніша група видів – це *дикорослі рослини і дикі тварини*, що живуть в містах в різних місцепроживаннях – від слабо порушених і трансформованих природних до антропогенних. Тут ми знаходимо велику різноманітність видів – від колись існуючих життєздатних популяцій, що збереглися у вигляді малих залишків, а нині приречених на вимирання, до активно або пасивно проникаючих в міста і процвітаючих в них. Тобто всі ті види рослин, тварин, грибів –



«союзники», «небажані сусіди» або «шкідники», які, разом з видами із п'ятої, четвертої і частково третьої груп формують флору і фауну міст, це «життя серед життя», що розвивається поряд з людиною, крім його волі і навіть всупереч його бажанню.

Приведені аспекти взаємодії людини і інших організмів, що становлять флору і фауну міст, відображені на рис.5.1.

При аналізі будь-яких взаємодій людини з об'єктами біотичного середовища міста необхідно пам'ятати, що як позитивні, так і негативні (з погляду людини) наслідки таких взаємодій є закономірною реакцією біоти на всі ті зміни, які вона вносить в природні ландшафти і екосистеми в процесі створення і розвитку міст.

## 8.2 Урбанізовані біогеоценози

Всі види, що спільно мешкають на території міста, входять до складу і за допомогою взаємозв'язків формують складну мозаїку біотичних співтовариств (*біоценозів*) урбоекосистеми:

- повночленні біоценози із значною участю продуцентів (інтродуцьованих або місцевих) і редуцентів в трансформації енергії і речовини;
- біоценози, в яких *консументи* існують переважно не за рахунок продуцентів, а за рахунок надходження органічної речовини в процесі життєдіяльності людини;
- неповночленні співтовариства, що складаються з гетеротрофів, одні з яких харчуються органічною речовиною (*сапротрофи, детритофаги*) і, у свою чергу, служать їжею іншим (*консументам детритофагів*).

Завдяки своїм живим компонентам, міста (як урбогеосоціосистеми) за допомогою своєї природної підсистеми залучені в глобальні біогеохімічні цикли і, таким чином, є елементами біосфери як частини географічної оболонки Землі.

Кожний біоценоз займає певне місце на земній поверхні з відносно однорідними абіотичними умовами існування вхідних в нього популяцій організмів. Така ділянка називається *біотопом* (від греч. Βίος – життя і τόπος – місце). Біотоп разом з населяючим його біоценозом складає *біогеоценоз* – взаємообумовлений комплекс живих і неживих компонентів, зв'язаних між собою обміном речовин і

енергії. Біогеоценоз є рангом екосистеми, межі якої співпадають з межами рослинного співтовариства (фітоценоза). Біотоп – це результат перетворення біоценозом неорганічної складової біогеоценоза. За інших рівних умов, чим більше різноманітність біотопів, тим різноманітніше склад біоценозов деякої території. Це положення повністю відноситься до урбанізованих територій. Різноманітність умов живих організмів тут формується при взаємодії природної і соціальної підсистем урбогеосоціосистеми з провідною роллю перетворюючої діяльності людини. У ширшому контексті урбанізовану територію слід розглядати як ландшафтний комплекс, в рамках якого взаємообумовлено і рівноправно існують всі природні, техногенні і соціальні компоненти. По Л.Бергу – одного з основоположників сучасного ландшафтоведення і автора одного з найвідальших визначень, *ландшафт* є «область, в якій характер рельєфу, клімату, рослинного покриву, тваринного світу, населення, і, нарешті, культури людини зливаються в єдине ціле, що типово повторюється впродовж відомої зони Землі». Ландшафтознавський напрям в дослідженні міських систем одержав розвиток порівняно недавно, в останній третині ХХ сторіччя.

### **8.2.1 Урбанізовані біотопи**

Виділення біотопів урбанізованих біогеоценозів повинно ґрунтуватися на врахуванні ландшафтної структури території. В цьому випадку типологічні схеми можуть використовуватися для опису і порівняння рослинності і тваринного населення різних таксономічних груп в різних містах, що знаходяться навіть на різних континентах. Хоча в даний час поки що немає робіт, узагальнювальних досвід типології і класифікації біотопів урбанізованих територій в різних країнах, як головні ознаки, використовувані для виділення біотопів, можна відзначити:

- наявність водоймищ або водотоків;
- наявність і характер забудови;
- ступінь вираженості штучних покриттів;
- вид міської інфраструктури;
- наявність, тип і ступінь вираженості рослинного покриву.

Такий підхід дозволяє виділити достатньо крупні біотопічні одиниці (групи макробіотопів), практично співпадаючі з класами антропогенного ландшафту і придатні для найзагальнішої характеристики рослинного покриву і тваринного населення будь-якого міста:

- водні і болотяні біотопи;
- біотопи забудованих територій;
- біотопи автомобільних, залізничних магістралей, трубопроводів, ліній електропередач з їх смугами відчуження;
- біотопи деревно-чагарникових насаджень;
- відкриті біотопи з переважанням трав'яної рослинності.

У кожній групі макробіотопів існують самостійні критерії виділення біотопічних одиниць нижчого рангу, аж до мікробіотопів, наприклад, окремих будівель, споруд, дерев і їх частин.

Наприклад, характеризуючи фауну жител людини, Клаусніцер (1990) виділяє такі мікробіотопи:

- непостійно опалювальні житлові будинки – зовнішня оболонка будівель:

зовнішні стіни (озеленені, неозеленені), дахи, балкони;

- внутрішні приміщення: горища, поверхи, підвали;
- постійно опалювальні будівлі;
- складські і виробничі приміщення: млини, зерносховища, елеватори, пекарні, м'ясокомбінати, плодоовочеві склади, склади лікарської сировини, книгосховища, природничонаукові музейні колекції, склади шкір і шкур, текстиля і м'яких меблів, винні льохи і т.п.

Аналогічним чином окреме дерево може бути представлене як набір мікромісцепрживань цілого співтовариства живих організмів: крона (зовнішня частина, внутрішня частина і, далі – гілки, листя, квітки і плоди), стовбур (зовнішня частина, деревина і серцевина), коренева система.

Ступінь деталізації у виділенні біотопів залежить від цілей і об'єктів біогеоценологічного дослідження міста (табл.5.4)

Таблиця 5.4 Типи урбанізованих біотопів

### 1. Водні і водно-болотні біотопи

1.1 Річки і інші природні водотоки	1.4 Водосховища на річках	
1.2 Канали	1.5 Озера	
1.3 Зрошувальні відкриті системи	1.6 Ставки	рекреаційні
		рибогосподарські
		технічні
		накопичувачі стічних вод
1.7 Болота (природні і штучні)		

### 2. Біотопи забудованих територій

2.1 Житлова і ділова забудова	2.1.1 Малоповерхова	2.1.1.1. Сільська
		2.1.1.2 Міська
	2.1.2 Багатоповерхова (зімкнута, вільна, «пунктирна»)	2.1.2.1 Історичного центру
		2.1.2.2. Стара (до 1920 р.)
		2.1.2.3 1920-1930-х рр.
		2.1.2.4. 1940-1950-х рр.
		2.1.2.5. 1960-1970-х рр.
2.1.2.6. Новобудови (починаючи з 1980 р.)		
2.2 Промислово-господарська забудова	2.2.1 Заводська	Подальша деталізація здійснюється з урахуванням профілю
	2.2.2. Складська	
	2.2.3. Торгова	
	2.2.4. Вокзали і аеропорти	



		лісових насаджень			з ат- ракці- онами
подальший підрозділ здійснюється на основі принципів типології лісових насаджень				4.2.1.3. Міські сади	
			4.2.2. Кладовища		
			4.2.3. Ботанічні сади і дендрарії		
			4.2.4. Зоологічні парки		
			4.2.5. Сквери		
			4.2.6. Бульвари і алеї		
			4.2.7. Насадження санітарно-захисних зон		
			4.2.8. Полезахисні смуги		
			4.2.9. Внутрішньоквартальні насадження		
			4.2.10. Плодові сади		

### 5. Біотопи відкритих незабудованих просторів

5.1. Біотопи промислового ландшафту	5.2. Біотопи трав'янистих біогеоценозів			
5.1.1. Заростаючі кар'єри	5.2.1. «Природні»		5.2.2. Антропогенні	
5.1.2. Терикони	5.2.1.1. Луки	суходільні	5.2.2.1. Поля і залоги	
		низинні		
		заплавні		
5.1.3. Заростаючі намівні піски	сінокоси	пасовища	5.2.2.2. Виноградники	

.1.4. Звалища, полігони твердих побутових відходів	5.2.1.2. Залишки степової рослинності (саван, прерій)	5.2.2.3. Городи
5.1.5. Хвостосховища	Інші зонально-поясні типи	
5.1.6. Золі і шламонагромаджувачі		
5.1.5. Хвостосховища		
5.1.6. Золі і шламонагромаджувачі		

**Гемеробність урбанізованих біогеоценозів.** Всі біогеоценози, що склалися на урбанізованих територіях, відрізняються тим або іншим ступенем *гемеробності*, тобто окультуреності, індикатором якої є рослинний покрив. Критеріями визначення ступеня гемеробності є: ступінь втрати видів природної флори, частка однорічників і частка неофітів в рослинному покриві, ступінь порушеності ґрунтового покриву, зміст іонів водню (рН) і живильних речовин в ґрунті в результаті антропогенної дії (табл.5.5).

**Таблиця 5.5. Шкала гемеробності наземних екосистем**

Ступінь гемеробності	Приклади екосистем	Характерні антропогенні дії	Характеристики рослинності і флори		
			Рослинність	Доля во флорі судистих рослин	
				неофітов	однолітників
1	2	3	4	5	6
Агемеробна	Скелясті, болотяні, тундрові	Відсутні	Водна, болотяна і наскальна рослинність	0%	< 20%

	і, високог ірні				
--	-----------------------	--	--	--	--

## Продовження табл.5.5

1	2	3	4	5	6
			- фрагмента рний тільки в самих маловідвід уваних районах		
Олігогеме- робна	Ліси з незначн ими лісогос подарсь кими заходам и або слабкі м випасо м, дюни, що ростуть , низинні і верхові болота, що розвива ються	Незнач ні вилучен ня деревин и, випас, забрудн ення повітря і води	Слабко доглянуті або слабко випасовані ліси, засолені луки, рослинніст ь дюн, що розвивають ся, верхових і низинних боліт, деяких водних співтовари ств	< 5%	< 20%



Мезогемеробна	Насадження інтродуцьованих видів дерев з розвиненими чагарниковим і трав'яним ярусами, пустки, суходільні луки, екстенсивно використовувані пасовища і сінокоси	Розкорчовування, розорювання, суцільні вирубки, зняття дернини, слабке удобрення	Сильно змінена рослинність лісів, луків, ландшафтних парків	5-12%	<20%
α-еугемеробна	Інтенсивно використовувані луки (пасовища), ліси, газони	Удобрення, вапнування, застосування пестицидів, незначн	Рудеральні співтовариства, штучні лісонасадження з інтродуцьованих видів	13-17%	21-30%



			відновленням, нітрофільні і піонерні співтовари ства		
Полігемеробна	Високі спеціалізовані культурні біогеоценози (інтенсивні фруктові сади, виноградники, польові культури), сміттєві звалища, відвали, купи щебеня в перші роки після виникнення, асфальтовані дороги, залізні	Глибока або плантажна оранка, постійна і глибока осушення або зрошування, інтенсивне удобрення ґрунту, використання пестицидів, внесення чужорідних матеріалів в ґрунт і їх перемі	Слабоконтурні піонерні співтовариства – недовговічні рудеральні співтовариства з домінуванням однорічників	18-22%	>40%
				>23%	

	чні насипи, частков о забудов ані площі	шуванн я			
--	---	-------------	--	--	--

Продовження табл.5.5

1	2	3	4	5	6
Метагемеробна	Повністю забудовані площі, отруєні екосистеми	-	Відсутність	-	-

Аналогічним показнику гемеробності для водних екосистем є показник *сапробності*, пов'язаний з вмістом органічних забруднюючих речовин у воді. Як цілі співтовариства, так і окремі види рослин і тварин можуть бути розміщені за шкалою залежно від їх відношення до ступеня гемеробності або сапробності місцепроживань.

### 8.3 Фітомеліорація міського середовища

#### 8.3.1 Функції рослинного покриву в містах

Неоднорідність умов зростання, контроль з боку людини обумовлює неоднорідність складу і нерівномірність розміщення рослинності в місті. «Лісистість» міської території на різних ділянках складає від 1 до 98 % (Кучерявий, 1999). На відміну від типового європейського міста епохи Середньовіччя, майже повністю позбавленого рослинного покриву, сучасні міста з їх системою штучних зелених насаджень, приміських лісів, парків і рослинним покривом, що спонтанно формується, на будь-яких ділянках з порушеним ґрунтовим субстратом, де контроль з боку людини

слабшає, вже не є «царством каменя, металу, скла і бетону», символом перемоги Людини над Природою. Саме рослинність робить урбоекосистему повноцінною екосистемою, і наявність мережі зелених насаджень в місті стає вже не символом багатства і розкоші, а умовою виживання людини.

Крім традиційних функцій, виконуваних рослинним блоком в будь-якій екосистемі, а саме – виробництво первинної продукції в результаті фотосинтезу, споживаної потім консументами і редуцентами (після відмирання частин рослин), і формування життєвого простору для консументів і редуцентів (середовищеутворююча функція), - в урбоекосистемі істотне значення набувають такі функції рослинності, як:

- охолодження міського «острова тепла» за рахунок збільшення альbedo поверхні і транспірування;
- стабілізація вітрового режиму, «розвантаження» повітряних мас;
- збільшення відносної вологості повітря і «згладжування» її добових і сезонних коливань;
- виділення кисню (як побічного продукту фотосинтеза) в атмосферу;
- збільшення концентрації негативно заряджених іонів (сприятливо впливаючих на здоров'я людини) в атмосфері над деревно-чагарниковими насадженнями;
- виділення біологічно активних речовин, що пригнічують розвиток патогенних агентів в атмосфері;
- поглинання забруднюючих атмосферне повітря пилу і газів;
- зниження рівня шуму унаслідок поглинання енергії механічних коливань, що викликають його;
- затримання частини опадів і зменшення поверхневого стоку;
- у водних і болотяних екосистемах – формування умов розкладання аероба забруднюючих воду речовин, поглинання біогенних елементів;
- поліпшення структури, збільшення проникності і, у ряді випадків, родючості ґрунтів;
- затримання снігового покриву і талих вод;
- закріплення сипких ґрунтів, зниження рівня ерозії;
- поліпшення візуальних властивостей урбанізованих ландшафтів.

Свідоме використання людиною перерахованих функцій рослинного покриву у формуванні і оптимізації урбанізованого середовища утілилося в теорії і практиці фітомеліорації.

**Фітомеліорація** – напрям прикладної екології, полягаючий в дослідженні, прогнозуванні і використуванні рослинних систем для поліпшення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових і естетичних характеристик навколишнього оточуючого людину середовища, проектуванні і створенні штучних рослинних угруповань (включаючи цілеспрямоване використування природних рослинних співтовариств) з високими перетворюючими фізичне середовище властивостями (Кучерявий, 1991).

Використування фітомеліоративних систем припускає залучення механізмів зміни середовища незаселеного, заснованих на принципах *компенсації* (наприклад, заповнення запасів кисню повітря, спожитого населенням, промисловістю і енергетикою), *опірності* зовнішній дії (наприклад, здатність слабо чутливих до газо-пилового забруднення рослин поглинати домішки з атмосфери) і *посилення* (наприклад, виділення фітонцидів). Залежно від комплексу поставлених задач виділяють п'ять напрямів фітомеліорації, відображені на рис.5.4.

### **8.3.3 Властивості рослин, використуваних у складі міських і приміських насаджень**

Серед різних видів рослин, що використуються у фітомеліоративних системах, виділяють наступні характеристики, які мають найбільше значення для досягнення високої ефективності фітомеліоративних заходів:

- здатність виростати в широкому діапазоні умов ґрунтового багатства, визначуваних механічним складом і запасом живильних речовин;
- широкий діапазон толерантності до умов ґрунтового зволоження;
- у ряді випадків, коли фітомеліоративні системи створюються в специфічних умовах, для досягнення бажаного ефекту необхідно використувати рослини, спеціалізовані в зростанні на дуже

багатих або, навпаки, дуже бідних місцепроживаннях, або в умовах одночасного затоплення і засолу; рослини засолених місцепроживань проявляють і властивості високої стійкості до газо-аерозольних викидів;

- висока стійкість (відповідно, низька чутливість) до промислових газо-аерозольних забруднень; як правило, листопадні дерева помірних широт і трав'янисті рослини посушливих місцепроживань демонструють вищу стійкість до цього чинника, ніж відповідно, хвойні рослини і рослини вологіших місцепроживань;
- здатність поглинати забруднюючі речовини з атмосфери або водного середовища;
- добре виражені фітонцидні властивості;
- добре виражена здібність до іонізації атмосферного повітря;
- гіллясті крони з густим листям або щільною хвоєю, що є необхідною умовою для використання рослин в цілях шумопоглинання;
- високі естетичні якості: рослини з красивими, декоративними кронами, паростків, квітками, плодами використовуються в архітектурно-планувальній фітомеліорації.

Списки населених пунктів України місцевих і екзотичних видів рослин, що використовуються в озелененні, з різними фітомеліоративними властивостями, приведені в табл.5.6 і 5.7.

**Таблиця 8.6. Властивості рослин, використовуваних для створення санітарно-захисних зон промислових підприємств і озеленія міст і населених пунктів з розвиненими промисловими функціями**

Українська назва	Латинська назва	Життєва форма	Середня відносна стійкість до газо-пилових викидів, бал	Поглинання SO <sub>2</sub> однією рослиною, г/вегет. період	Поглинення пилу однією рослиною, кг/вегет. період
1	2	3	4	5	6
Клен	<i>Acer negundo</i>	дерево	4	30	33

ясенолистий					
Тополя чорна	Populus nigra	дерево	4	180	4
Тополя канадська	Populus deltoides	дерево	3,8	180	34
Ясен звичайний	Fraxinus excelsior	дерево	3,8	170	27
Тополя лавролиста	Populus laurifolia	дерево	3,75	180	15
Тополя пірамідальна	Populus italica	дерево	3,75	180	30
Яблуня домашня	Malus domestica	дерево	3,75	50	5
Каштан кінський	Aesculus hippocastanum	дерево	3,6	100	
Клен гостролистий	Acer platanoides	дерево	3,5	20	20
Липа серцелиста	Tilia cordata	дерево	3,5	100	
Абрикоса звичайна	Armeniaca vulgaris	дерево	3,25	50	5
Шипшина (різні види)	Rosa spp.	кустарник	3,8		0,3

**Таблиця 8.7. Рослини, використовувані в меліорації, в сануючій, рекреаційній і естетичній меліорації і їх властивості (по Лаптеву, 1998, із змінами)**

Українська назва	Латинська назва	Життєва форма	Фитонцидність	Зниження окислення повітря	Підвищення вмісту негативно заряджених іонів в атмосфері	Сумарна цінність, бал



1	2	3	4	5	6	7
Магнолія крупно- квіткова	Magnolia grandiflora	дерево вічно- зелене	+			1
Дуб звичайний	Quercus robur	дерево листопа дне	+	+	+	3
Верба біла	Salix alba	дерево листопа дне	+	+	+	3
Горобина звичайна	Sorbus aucuparia	дерево листопа дне	+	+	+	3
Каштан кінський	Aesculum Hippocastanum	дерево листопа дне	+	+		2
Клен гостролистий	Acer platanoides	дерево листопа дне	+	+		2
Липа серцелиста	Tilia cordata	дерево листопа дне	+	+		2
Яблуня лісова	Malus sylvestris	дерево листопа дне	+		1	
Сосна звичайна	Pinus sylvestris	дерево хвойне	+	+	+	3
Ялина звичайна	Picea excelsa	дерево хвойне	+	+		2

#### 8.4 Комплексні зелені зони міст

#### **8.4.1 Призначення, структура і статус комплексних зелених зон міст**

*Ліс* – це тип біогеоценозів, рослинний покрив якого сформований з переважанням дерев, займаючий площу не менше 0,01 га, із зімкнутістю полога не менше 30%, з особливим мікрокліматом біля поверхні і ґрунтовими умовами, що задовольняють вимогам населяючого його специфічного співтовариства організмів.

Серед територій, зайнятих лісовими насадженнями, особливе місце займають зелені зони міст.

**Зелена зона** – територія за межами міської межі, зайнята лісами і лісопарками, що виконують захисні і санітарно-гігієнічні функції і що є місцем відпочинку населення.

**Лісопарк** – обширний природний ліс поблизу крупного міста або усередині нього, пристосований для масового відпочинку, спорту, розваг і задоволення культурних потреб населення.

Ліси і насадження зелених зон покликані виконувати три основні функції: захисну, санітарно-гігієнічну, рекреаційну.

Правовий режим лісів, групи і категорії захищеності їх господарське використання визначені **Лісовим кодексом України**.

За формою господарювання і управління лісу зелених зон відносяться до лісів, що знаходяться у віданні державних органів лісового господарства, міських, закріплених лісів і лісів заповідників.

*Міськими* вважаються ліси, що знаходяться в адміністративних межах міста. Лісове господарство в них ведуть підприємства і організації місцевих органів самоврядування.

**Закріплені ліси** – це частина лісів державного значення, наданих міністерствам, відомствам, підприємствам, організаціям і установам для виконання покладених на них спеціальних задач – наукових, учбових, оздоровчих і інших.

До *лісів заповідників* відносяться ліси, що знаходяться на виділених в установленому порядку ділянках землі, в межах яких є природні і культурно-історичні об'єкти, що охороняються і представляють

особливу наукову або пізнавальну цінність. Лісове господарство в них ведеться заповідниками як науково-дослідними установами.

Правовою гарантією збереження природоохоронної функції лісів служить встановлення *категорій* захищеності, тобто розподіл їх на групи.

**Категорія захищеності** встановлюється для частини лісового фонду і непокритих лісом земель цього фонду у зв'язку з особливим захисним,

водозахисним, санітарно-гігієнічним, рекреаційним, науковим, історичним або іншим спеціальним значенням для використання переважно в одній з вказаних цілей.

До лісів *першої групи*, що має санітарно-гігієнічне і оздоровче значення, зокрема, відносяться:

- ліси зелених зон міст, інших населених пунктів і промислових підприємств, зокрема ліси лісопаркових частин зелених зон;
- ліси першого і другого поясів санітарної охорони джерел водопостачання;
- ліси округів санітарної охорони курортів, міські ліси і лісопарки.

У лісах першої групи можуть виділятися додатково особливо захисні ділянки з обмеженим режимом лісокористування. Такі ділянки виділяються державними органами лісового господарства областей і Автономної Республіки Крим на підставі матеріалів лісовпорядження або спеціальних обстежень, проведених державними лісовпорядними організаціями, і затверджуються державними обласними адміністраціями і Кабінетом Міністрів АР Крим.

Порядок виділення категорій захищеності лісів має на своїй меті визначення господарської спеціалізації лісів і забезпечення їх необхідної охорони. Разом з цим встановлення обмеженого режиму лісокористування при виділенні відповідних категорій захищеності ставить за мету збереження і інших компонентів природного середовища: вод, ґрунтів і тваринного світу. Категорія захищеності лісів є правовим поняттям екологічної ролі, яку виконують ліси як компонент природного комплексу території, сприяючого підтримці і збереженню ландшафтної і біологічної різноманітності.

#### **8.4.2. Виділення і визначення розмірів зелених зон міст України**

Зелені зони міст виділяються на землях державного лісового фонду, розташованих за межами міської межі з урахуванням площ зон санітарної охорони джерел водопостачання, округів санітарної охорони курортів, захисних смуг уздовж залізних і автомобільних доріг, а також заборонених смуг лісу, захищаючих нерестовища цінних промислових риб. Для міст, де відсутні природні ліси і інші насадження, ліси зелених зон створюються штучно на землях, непридатних для ведення сільського господарства. Нормативні розміри загальної площі зелених зон міст встановлюють виходячи з чисельності населення міста, природно-кліматичної зони і загальної лісистості території (табл.5.8). Залежно від місцевих санітарних і кліматичних умов допускається зміна розмірів зелених зон не більш, ніж на 15% від нормативно встановлених.

**Таблиця 8.8. Встановлення площі зеленої зони міста, га/1000 чол.**

Лісорослинна зона	Лісистість, %	Міста з населенням, тис.чол..					
		Понад 500 до 1000	Понад 250 до 500	Понад 100 до 250	Понад 50 до 100	Понад 10 до 50	До 10
Змішаних лісів	> 25	200	165	125	105	70	55
	20-25	160	130	100	85	55	45
	15-20	135	110	85	70	50	40
	10-15	90	75	55	50	30	25
	5-10	60	45	35	30	20	15
	< 5	30	25	20	17	11	10
Широколистих лісів	> 25	22	180	135	120	80	65
	20-25	175	140	110	95	65	50
	15-20	145	120	90	80	55	45
	10-15	100	80	60	55	35	30
	5-10	65	50	40	35	25	20

	< 5	35	30	20	19	13	10
Лісостепова і степова	> 15	160	130	100	85	60	45
	10-15	110	90	70	60	40	30
	5-10	70	55	45	35	25	20
	3-5	40	30	25	20	14	11
	< 3	25	20	16	14	9	7

Для міст з населенням більше 1 млн. чоловік зелені зони виділяються за окремими проектами, що розробляються науковими і проектно-дослідницькими лісовпорядними установами і організаціями.

За цільовим призначенням зелені зони міст територіально підрозділяються на дві частини – лісопаркову і лісогосподарську. Лісопаркова частина виділяється з вхідних в зелену зону міста лісів з естетично цінними ландшафтами. Розміри лісопаркової зони встановлюються залежно від чисельності населення міста (табл. 5.9).

**Таблиця 8.9. Визначення розміру лісопаркової частини зеленої зони міста**

Чисельність населення міста, тис. чол.	Розмір лісопаркової частини зеленої зони, га/1000 чол.
Понад 500 до 1000	25
Понад 250 до 500	20
Понад 100 до 250	15
До 100	10

**Таблиця 8.10. Середні розміри і тривалість життя дерев**

Порода	Висота, м	Діаметр крони, м	Тривалість життя, роки
Хвойні			
Ялина звичайна	30	10	200
Модрина сибірська	30	7	300
Сосна звичайна	25	8	200
Туя	15	6	100

Листяні			
Акація біла	20	8	80
Береза бородавчаста	20	8	150
В'яз	25	10	200
Дуб літній	25	15	300
Верба плакуча	15	10	80
Каштан кінський	20	10	100
Клен гостролистий	20	10	100
Липа дрібнолиста	20	12	200
Горіх волоський	15	12	100

У лісостеповій і степовій лісорослинних зонах при лісистості 2% і нижче лісопаркову частину складає вся площа лісів зеленої зони міста. Ліси і інші зелені насадження, що входять в зелену зону міста, повинні бути відмежовані природними рубьжами, **візирами** або просіками зі встановленими граничними стовпами.

#### 8.4.3. Охорона і використання лісів зелених зон міст

Охорона і використання лісів зелених зон міст повинні ґрунтуватися на комплексній системі лісокористування. Така система включає лісоводні, біотехнічні і протипожежні заходи, впорядкування території для забезпечення оздоровчих і середовищезахисних функцій лісу і організації відпочинку міського населення, а також передбачає обмеження побічного користування лісом. Виконання цих задач повинне забезпечувати:

- у лісопарковій частині – збереження і формування довговічних стійких і естетично привабливих насаджень, придатних для організації відпочинку населення;
- у лісогосподарській частині – формування високопродуктивних насаджень, сприяючих очищенню і оздоровленню повітряного басейну міста, створенню резерву для подальшого розширення лісопаркової частини міста, задоволенню потреб в деревині і продуктах побічного користування лісом.

Територіальна організація зелених зон міст передбачає:

- виділення місць відпочинку населення;
- виділення ділянок, що особливо охороняються, «зон спокою» для тварин, що забезпечують підтримку нормального функціонування лісових екосистем;
- розміщення зон розвитку лісгосподарської діяльності.

*Лысоводны заходи* включають систему рубок і лісовідновальних робіт. Система рубок в лісах зелених зон передбачає:

- у лісопарковій частині – рубки, направлені на формування ландшафту, і санітарні рубки;
- у лісгосподарській частині – рубки догляду за лісом, санітарні рубки, лісовідновальні рубки, рубки реконструкції малоцінних лісових насаджень і рубки, направлені на формування естетично цінного ландшафту.

Вік насаджень лісгосподарської частини зелених зон міст, намічених для лісовідновальної рубки, визначають з урахуванням стану насаджень, але не нижче за клас віку, встановлений для лісів першої групи.

Лісовідновальні роботи повинні проводитися на лісотипологічній основі з місцевих порід дерев з урахуванням ландшафтних особливостей території, по можливості відновлюючи корінні насадження, як найстійкіші до рекреаційних навантажень, а також сприяючи природному лісопоновленню.

Поблизу промислових підприємств, що виділяють в атмосферу пил і шкідливі гази, створюються лісові культури з підвищеними газостійкістю і пиловловлюючими властивостями.

Ліси зелених зон міст забезпечуються також системою *протиопожежних заходів*.

*Біотехнічні заходи включають:*

- фітопатологічний і ентомологічний захист лісу і профілактику атак шкідників і хвороб шляхом здійснення лісопатологічного нагляду і використання засобів захисту лісу, безпечних для людини і тварин;

збереження і регулювання чисельності тварин за допомогою системи щорічних урахувань, заходів щодо охорони і регулювання чисельності, улаштування штучних кубел для птахів і рукокрилих, введення в дровостої плодово-ягідних дерев і чагарників,

- створення системи «зон спокою», мікрозаповідників для залучення господарсько-цінних організмів, підтримки високої надійності функціонування лісових екосистем.

Для регулювання чисельності тварин, що завдають шкоди лісовим насадженням, допускається їх відлякування, вилов і відстріл з дотриманням заходів безпеки відпочиваючих.

Сінокосіння допускається тільки на спеціально відведених ділянках. У лісах лісопаркової частини не допускаються такі побічні види лісокористування, як випас худоби, промислова заготівка лікарських трав, збір красиво квітучих рослин, деревних соків, грибів, ягід, плодів, горіхів, технічної сировини, а також охота.

Насадження лісопаркової частини повинні сприяти формуванню привабливих ландшафтів, для чого передбачається декоративне оформлення лісових доріг, полян і узлісь.

## Література

1. Кучерявий В.П. Урбоекологія. – Львів: Світ, 1999. – с.117-359.
2. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. М.: Мысль, 1973. –244с.

## ЛЕКЦІЯ 10

### ЛЮДИНА І МІСЬКЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Міські поселення, що виникли первинно в цілях оборони від нападу агресивних сусідів, поступово трансформувалися в центри промисловості, науки і культури. Створювалася міська інфраструктура, сприятливішими ставали умови мешкання. Надійність і краща якість життя сприяли переселенню людей з сільської місцевості в міста. В той же час зростання міст, насичення їх промисловими підприємствами спричинили за собою виникнення ряду екологічних проблем, що несприятливо відображаються перш за все на здоров'я населення. Через наростаючий дискомфорт в природній і соціальній сферах у ряді міст спостерігається процес



деурбанізації, що виражається головним чином в скороченні чисельності міського населення. Втім, деурбанізація може відбуватися і унаслідок істотного зниження промислового потенціалу міста або зміни структури виробництва.

Певною мірою процеси деурбанізації мають місце у ряді регіонів України, де зниження об'ємів виробництва, перш за все у важкій і військовій промисловості, привело до значного скорочення зайнятості і, як наслідок, до відтоку населення в сільську місцевість або інші, благополучніші в економічних відносинах, регіони і країни.

### **10.1. Переваги і привабливість міського життя**

Сучасне місто забезпечує більшості проживаючих тут і в передмісті людей обширні і різноманітні можливості трудовлаштування і отримання тим самим коштів для існування.

У місті розвинена система постачання і торгівлі необхідними для населення продуктами харчування і товарами. Жителі сільської місцевості доставляють надлишки своєї продукції в місто, де сумарна купівельна спроможність населення незрівнянно вища, ніж в місцях їх мешкання.

У місті забезпечений необхідний рівень медичної допомоги, і особливо екстреної, як в умовах поліклінічного обслуговування, так і в стаціонарі.

Місто надає досить різноманітні можливості для отримання утворення і перекваліфікації, причому чим більше чисельність населення міста, тим, як правило, більшу кількість учбових закладів різного профілю і рівня воно має в своєму розпорядженні.

Житловий фонд міста в основній масі відрізняється високим рівнем впорядкування. Більшість житлових будинків і суспільних закладів має централізоване тепло-, водо- і газопостачання. Жителям міста самим практично не доводиться піклуватися про видалення відходів життєдіяльності.

У містах одержала розвиток мережа суспільного транспорту.

Багатофункціональна система побутового обслуговування полегшує городянам рішення багатьох проблем повсякденного життя.

Система організації і розподілу праці, упорядкований житловий фонд, розвинена інфраструктура сприяє вивільненню у городян певного резерву вільного часу, який можна використовувати для підвищення свого освітнього, професійного і культурного рівня. Місто надає для цього досить широкі можливості. Тут зосереджений великий бібліотечний фонд як художньої, так і технічної літератури. Порівняльна доступність бібліотек сприяє підвищенню інтелектуального розвитку і професійних знань жителів міста.

Театри, клуби, концертні зали і інші видовищні заклади забезпечують городянам дозвілля високого культурного рівня. Розташовані в місті музеї є цінним, а у багатьох випадках унікальним джерелом задоволення естетичних і пізнавальних потреб людей.

У ряді міст збереглися пам'ятники історії, культури і архітектури, ведуться розкопки стародавніх поселень, які привертають увагу туристів.

Місто надає своїм жителям хороші можливості для занять спортом, творчістю і іншими формами самовираження особи.

Зони відпочинку і рекреаційні об'єкти створюють передумови для оздоровчого проведення дозвілля і неформального спілкування городян.

Таким чином, широкі можливості для прикладення праці, забезпечені умови існування, комфортність житла, наявність вільного часу і можливість використання його не тільки для відпочинку, але і для підвищення свого інтелектуального рівня роблять життя в місті привабливішим, ніж в сільській місцевості, що і обумовлює зростання чисельності міського населення.

## **10.2. Негативний вплив міського середовища на населення**

Розвиток науково-технічного прогресу разом із загальним поліпшенням якості життя людей, результатом якого є чисельність населення Землі, що збільшується, надає на навколишнє природне середовище щонайпотужнішу техногенну дію, зіставну по своїх масштабах і наслідках з глобальними геологічними процесами, що змінили вигляд нашої планети. Міста є найзначущішими центрами науково-технічного прогресу. Городяни, в більшій мірі користуючись благами цивілізації, в першу чергу випробовують на собі її негативні

наслідки. Перш за все це виражається в забрудненні атмосферного повітря. За даними багаторічних спостережень, із загального об'єму забруднень, що потрапляють в атмосферне повітря, до 86% поступає в межах міської межі, до 13% доводиться на решту території суші і 1% - на океанські простори. Джерелами забруднення повітряного басейну міст є транспорт, промислові підприємства і міська територія. Найбільш небезпечними для здоров'я людини домішками в атмосферному повітрі є бенз(а)пірен, кислотоутворюючі оксиди, пил. Пилогазові викиди і осередки тепла у вигляді металургійних заводів, теплових і атомних електростанцій формують в місті своєрідний мікроклімат, сприяють утворенню смогів, що може у край несприятливо відобразитися на стані організму міських жителів, особливо маленьких дітей і людей похилого повітря.

Іншим негативним чинником дії на здоров'я городян є незадовільна якість питної води. Через забрудненість джерел водопостачання, низького рівня водопідготовки в багатьох містах якість водопровідної води не відповідає вимогам стандарту на питну воду. У зв'язку з цим все більшу актуальність набуває децентралізоване постачання населення питною водою високої якості.

Нерегулярне вивезення побутових відходів, накопичення і гниття їх усередині житлових кварталів викликає постійний сморід, сприяє розмноженню мух – переносників кишкових інфекцій.

Відсутність мокрого прибирання проїжджої частини і тротуарів або нерегулярне її проведення сприяє пиленню, що викликає несприятливу дію на органи дихання і зору.

Міський шум, інтенсивність якого особливо велика поблизу автомобільних і залізничних магістралей, в районі аеропортів, залізничних станцій, автовокзалів, а також окремих підприємств, де працюють ковальсько-пресове устаткування, центрифуги, дробарки і інші джерела підвищеного виробничого шуму, у край несприятливо впливає на нервову систему, перешкоджає повноцінному відпочинку.

Скупченість міського населення, масові скупчення людей в міському транспорті, у виробничій сфері, в учбових закладах сприяють швидкому розповсюдженню епідемій. Так, періодично виникаючі епідемії грипу протягом декількох днів охоплюють велику частину жителів міста.

Комфортні умови праці в багатьох галузях виробничої сфери, упорядковане житло, розвинена інфраструктура, особистий і суспільний транспорт в тому або іншому ступені сприяють гіподинамії, що є причиною багатьох розладів здоров'я людини.

Важливим чинником, погіршуючим загальний стан організму, є відірваність городян від об'єктів природного середовища. Тиша заміських ландшафтів, порушувана лише співом птахів, чисте повітря, купання, ходіння босоніж, природні пейзажі сприяють повноцінному відпочинку, зміцненню нервової системи і, як результат, загальному поліпшенню стану здоров'я городян.

### **10.3. Міське середовище і здоров'я населення**

Стан здоров'я населення є найважливішим показником якості життя. Рівень захворюваності залежить від багатьох чинників і визначається економічними і соціальними умовами, що перш за все склалися в країні, екологічною обстановкою і рівнем медичної допомоги в місцях мешкання, спалахами епідемій. На стан здоров'я окремого індивідуума істотно впливає куріння, наркоманія, зловживання алкоголем, гіподинамія, стреси, спадковість, якість харчування і житлові умови.

З певною часткою ймовірності збільшення випадків тих або інших видів захворювань може бути віднесене за рахунок забруднення навколишнього природного середовища.

З радіоактивним забрудненням навколишнього природного середовища, а також з присутністю в повітрі, питній воді і продуктах харчування канцерогенних речовин зв'язується зростання онкологічних захворювань.

Забрудненість повітря викликає захворювання органів дихання. Забруднення водних об'єктів і погана якість підготовки питної води є причиною інфекційних шлунково-кишкових захворювань.

Несприятливі екологічні умови мешкання населення ослаблюють імунну систему. Знижується опірність організму як до виникнення хронічних захворювань, так і до спалахів інфекційних, зокрема періодичним епідеміям грипу.

Напружений ритм міського життя, загострений складною екологічною обстановкою, викликає психоневралгічні розлади і депресії, веде до зростання серцево-судинних захворювань, хвороб нервової системи, діабету. На відміну від жителів сільської місцевості, городяни більш схильні до гіподинамії, що є однією з передумов багатьох хронічних захворювань.

На основі систематизації статистичних даних і матеріалів спеціальних публікацій в табл. 6.1[1] представлені основні екологічні і психосоціальні чинники, сприяючі розвитку окремих видів захворювань.

Переселення в нові міста і райони нової забудови нерідко супроводжується порушенням у новоселів психологічного комфорту. Не дивлячись на те, що рівень впорядкування житлового фонду тут набагато вищий, ніж той, де переселенці жили раніше, у них в помітних масштабах спостерігається підвищена нервозність, розлади нервової системи, погіршення функцій імунної системи. Це явище, назване «смуток нових міст» (Реймерс, 1990), пояснюється порушенням звичних соціально-психологічних контактів, що склалися, відривом від колишньої звичної інфраструктури, часто збільшенням часу перебування в транспорті, іноді невдалим архітектурним плануванням і монотонною багатоповерховою забудовою.

Таблиця 6.1[1] – Причини виникнення деяких видів захворювань

Види захворювань	Несприятливі чинники, пов'язані з	
	<i>забрудненням навколишнього природного середовища</i>	<i>умовами і способом життя індивідуума</i>
Онкологічні	Іонізуючі випромінювання, канцерогенні речовини у воді повітрі, продуктах харчування	Куріння

Серцево-судинні, нервової, ротоворної, ендокринної систем	Сумісна дія чинників забруднення ОПС, радіація, шум	Стреси, емоційні і фізичні перевантаження, зловживання алкоголем, відсутність повноцінного відпочинку
Хронічні органів дихання	Забрудненість атмосферного повітря	Куріння
Хронічні шлунково-кишкового тракту	Погана якість питної води і їжі	Зловживання алкоголем, куріння, неупорядковане харчування, стреси, емоційні перевантаження
Кишкові інфекційні, гепатит	Збудники хвороб у воді і їжі	Низький рівень особистої гігієни, погіршення функцій імунної системи
Грип, ОРЗ	Епідемії, скупченість населення	Погіршення функцій імунної системи
Природжені аномалії	Забруднення середовища і радіація	Алкоголізм, наркоманія, куріння, фізичні і психічні травми, спадкові хвороби

Особливо страждають люди похилого віку. Для подолання вказаних негативних чинників останнім часом в архітектурному плануванні ширше реалізуються ландшафтно-екологічні принципи – урахування пейзажних особливостей в розташуванні і поверховості будівель. Це торкається рослинності, орографічної мережі, яка зберігається, облагороджується і зміцнюється інженерними спорудами і лісними насадженнями.

У житлових масивах створюються рекреаційні зони (сади, водоймища, парки, майданчики для ігор і спорту). В цілях подолання

монотонності міського простору створюються будівлі різної конфігурації і забарвлення, використовується архітектура малих форм.

*Рекомендована література*

Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. В 2-х т. Пер. с англ. М.: – Мир, 1993. – 424 и 413 с.

Окружающая среда и здоровье: Учебн. Пособие для вузов/под ред. Л.Хенса, Л.Мельника, Э. Буна. К.: Н.Д., 1998, 325с.

Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 638 с.

## *Лекція 11*

### **ЕНЕРГЕТИЧНІ ОБ'ЄКТИ МІСТ**

#### **11.1 Структура і тенденції розвитку енергопостачання**

Енергетика сучасного міста являє собою складну багаторівневу ієрархічну систему, призначену забезпечити комфортні умови проживання населення, а також нормальне функціонування розміщених на його території промислових виробництв, підприємств і установ. Лише на основі системи забезпечення міста необхідною енергією і енергетичними ресурсами, що працює надійно і ефективно, можливі його життя і розвиток як єдиного територіального комплексу. Все це пов'язане з поняттями „виробництво” і „споживання” енергії, які входять в загальне поняття „енергетики”.

Енергетичні об'єкти являються одним з головних факторів життєзабезпечення міста. В той же час вони найбільш негативно впливають на оточуюче природне середовище із всіх промислових об'єктів. Цей вплив позначається як в межах міської території, так і в околицях міста.

Енергію в вільній формі неможливо накопичувати на скільки-небудь тривалий час. Тому процеси виробництва і споживання енергії повинні співпадати в часі або безпосередньо йти один за одним і бути пов'язані між собою ланкою передачі. Це дуже впливає на характер виробничих, технічних і економічних зв'язків енергетики з іншими галузями матеріального виробництва, на структуру і форми розвитку власне енергетики і систем енергопостачання.

*Енергопостачання* – сукупність послідовних процесів виробництва, передачі і використання енергії.

*Система енергопостачання* – сукупність установок і пристроїв, призначених для цілей енергопостачання.

*Ланцюг перетворення енергії.* На практиці часто використовується термін „види енергії”, під яким розуміються різні джерела енергії або види палива.

*Паливо* – пальна речовина, яку економічно доцільно використовувати для одержання значної кількості теплоти.

*Теплота згоряння* – кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні палива. Розрізняють вищу  $Q^p_v$  і нижчу  $Q^p_n$  теплоту згоряння теплотворну здатність палива).

Вища  $Q^p_v$  – теплота згоряння, яка виділяється при згорянні 1 кг твердого, рідкого або 1 м<sup>3</sup> газоподібного палива або перетворення водяної пари, що утримуються в продуктах згоряння, в рідину. Нижча теплота згоряння менше вищої на величину пароутворення вологи, який є в паливі ( $W^p$ ) або утворюється в результаті згоряння водню палива ( $9H^p$ ).

Умовне паливо як поняття використовується для порівняльних розрахунків.

*Умовне паливо* – паливо, теплота згоряння якого прийнята рівною 29,35 МДж/кг (7000 ккал/кг). Переведення дійсної кількості палива в умовне проводиться множенням кількості даного палива на його еквівалент  $E=Q^p_n/29,35$ .

Основними природними (первинними) паливно-енергетичними ресурсами (ПЕР), на яких базується сучасна енергетика, являються викопне паливо (вугілля, торф, нафта, сланці, горючі гази), продукти його переробки (моторне паливо, мазут, брикети), водяні потоки (ріки), ядерне горюче (уран, торій). Існують і інші види палива або джерела енергії, наприклад, біомаса, енергія сонця, енергія вітру, енергія хвиль, гідроресурси, геотермальна енергія. Це поновлювальні, найбільш екологічно чисті, так звані альтернативні джерела енергії.

Видом споживаних ресурсів визначаються напрями розвитку енергетики: теплоенергетика, яка використовує ТЕР і визначає масштаби паливнодобувної промисловості; гідроенергетика, що розвивається на базі гідроенергетичних ресурсів як галузь по комплексному використанню водних запасів країни; атомна



енергетика, що основана на перетворенні внутрішньоядерної енергії в інші види; вітроенергетика, геліоенергетика і ін.

Всі ці види палива представляють первинні енергетичні ресурси і утворюють першу ланку ланцюга перетворення енергії – енергетичного ланцюжка (рис. 7.1). На діаграмі представлений шлях від джерела енергії до її кінцевого споживання. Наприклад, сира нафта, що видобувається із землі, являється первинним джерелом енергії, але має обмежене застосування. Вона може бути перетворена в більш калорійні вторинні джерела енергії, такі як бензин, газ, нафта, мазут, важке дизельне паливо і т.д. Подібна обробка пов'язана з певними втратами енергії. Доведення вторинної енергії до споживача також пов'язано з додатковими втратами енергії на транспортування і розподілення. На заключному етапі енергоносії перетворюються для одержання корисної енергії і подачі її в пункт споживання. Наприклад, в процесі спалювання мазуту в топці опалювальної котельні одержуємо теплоносії (водяну пару, гарячу воду), які подаються, зокрема, на опалення і гаряче водопостачання міських об'єктів.

Основними видами продукції енергетичного виробництва являються енергетична і теплова енергія, в формі яких відбувається споживання енергетичних ресурсів на кінцевій стадії їх використання. Пристрої, на яких енергія природних енергетичних ресурсів перетворюється в інші види енергії, називаються енергогенеруючими (або енергогенераторами), а користувачі, що використовують перетворені види енергії, - енергоприймачами (споживачами або абонентами).

Таким чином, виходячи із задач енергопостачання і ланцюга перетворення енергії, будь-яка система енергопостачання базується на певних енергетичних ресурсах і включає в себе три головні елементи: джерело енергії (енергогенератор), мережі (розподільні і транспортні) і енергоприймач (споживач, абонент).

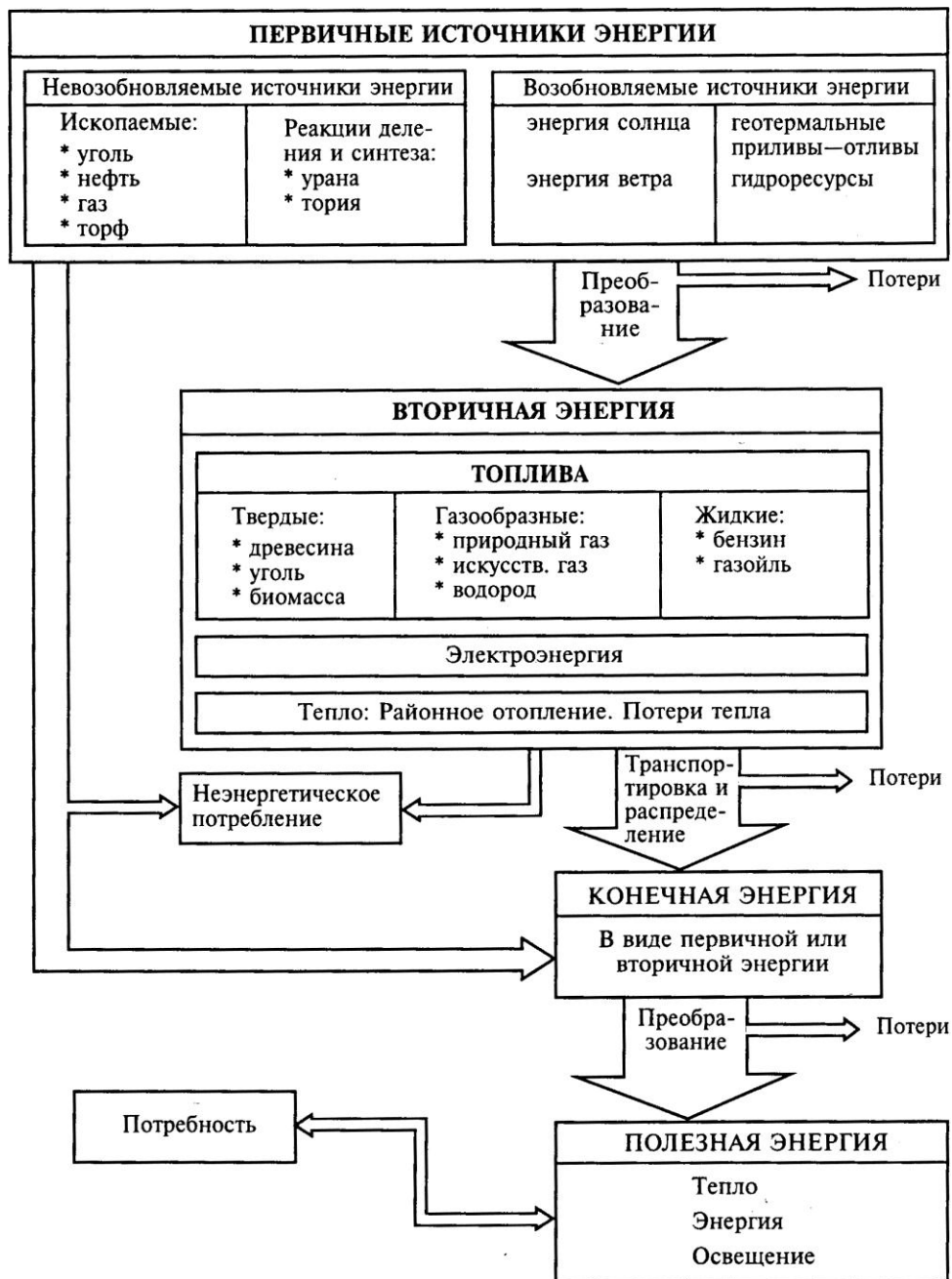


Рис.7.1. Структура энергоснабжения

Структура передатних ланок в системі визначається рівнем концентрації і централізації енергопостачання.

*Концентрація* – процес зосередження виробництва енергії на великих енергетичних підприємствах, тобто збільшення одиничної потужності і продуктивності енергетичних установок і обладнання. Концентрація – важливіший фактор удосконалювання технічної бази і підвищення ефективності виробництва.

*Централізація* – об'єднання споживачів енергії єдиними для них енергетичними мережами і джерелами енергії, що визначається, в першу чергу, нерозривністю в часі процесів виробництва і споживання енергії. Централізація в енергетиці – форма раціональної організації енергопостачання споживачів.

Концентрація і централізація енергопостачання збільшують дальність передачі енергії. Це пов'язано з додатковими затратами і втратами енергії в розподільній системі. Знизити ці втрати і збільшити дальність транспортування дозволяє підвищення потенціалу енергоносіїв, що використовуються для передачі і розподілення енергії.

Основною формою енергопостачання в Україні являються централізовані системи. Об'єднуючи енергогенеруючі установки, трансформуючі і розподільні пристрої і енергоприймачі, вони характеризуються спільністю принципів формування і режиму роботи усіх ланок, взаємозалежністю процесів виробництва, розподілення і використання енергії.

## ***11.2 Традиційна енергетика***

### **11.2.1 Основні типи електричних станцій**

В залежності від виду первинної енергії розрізняють теплові електростанції (ТЕС), гідроелектричні станції (ГЕС), атомні електростанції (АЕС) і ін. До ТЕС відносяться конденсаційні електростанції (КЕС) і теплофікаційні, або теплоелектроцентралі (ТЕЦ).

Електростанції, що обслуговують великі і житлові райони, одержали назву державних районних електростанцій (ГРЕС). До їх складу, як правило, входять конденсаційні електростанції, які

використовують органічне паливо і не виробляють теплової енергії. ТЕЦ також працюють на органічному паливі, але на відміну від КЕС, виробляють як електричну, так і теплову енергію у вигляді перегрітої води і пари. Атомні електростанції переважно конденсаційного типу використовують енергію ядерного палива. В ТЕЦ, КЕС і ГРЕС потенційна хімічна енергія органічного палива (вугілля, нафти або газу) перетворюється в теплову енергію водяної пари, яка, в свою чергу, переходить в електричну. Саме так виробляється біля 80% енергії, що одержується в світі, основна частина якої на теплових електростанціях перетворюється в електричну. Атомні і можливо в майбутньому термоядерні електростанції також представляють собою теплові станції. Різниця заключається в тому, що топка парового котла заміняється на ядерний або термоядерний реактор.

Гідравлічні електростанції (ГЕС) використовують поновлювану енергію падаючого потоку води, яка перетворюється в електричну.

ТЕС, ГЕС і АЕС – основні енергогенеруючі джерела, розвиток і стан яких визначають рівень і можливості сучасної світової енергетики і енергетики України зокрема. Електростанції указаних типів називають також турбінними.

Однією із основних характеристик електростанцій являється встановлена потужність, рівна сумі номінальних потужностей енергогенераторів і теплофікаційного обладнання. *Номінальна потужність* – це найбільша потужність, при якій обладнання може працювати тривалий час в відповідності до технічних умов.

Із всіх видів виробництва енергії найбільший розвиток в Україні одержала теплоенергетика як енергетика парових турбін на органічному паливі. Питомі капітальні вкладення на будівництво ТЕС суттєво нижче, ніж для ГЕС і АЕС. Значно коротше і строки будівництва ТЕС. Що до собівартості електроенергії, що виробляється, то вона нижче всього для гідроелектростанцій. Вартість виробництва електроенергії на ТЕС і АЕС відрізняється не дуже суттєво, але все-таки вона нижче для АЕС. Але ці показники не являються визначальними для вибору того чи іншого типу електростанцій. Багато залежить від місця розташування станції. ГЕС будується на річці, ТЕС розташовується звичайно неподалік від місця видобування палива. ТЕЦ бажано мати поряд з споживачами теплової енергії. АЕС не можна будувати поблизу населених пунктів. Таким

чином, вибір типу станцій в багатьох випадках залежить від їх призначення і передбачуваного розташування. В останні десятиліття на собівартість виробництва енергії, на вибір типу станції і місця її розташування вирішальне значення мають екологічні проблеми, пов'язані з одержанням і використанням енергоресурсів.

З урахуванням специфіки розташування ТЕС, ГЕС і АЕС визначають місцерозташування електростанцій і умови їх майбутньої експлуатації: положення станцій відносно центрів споживання, що особливо важливо для ТЕЦ; основний вид енергоресурсу, на якому буде працювати станція, і умови його надходження на станцію; умови водопостачання станції, які набувають особливого значення для КЕС і АЕС. Немаловажним являється близькість станції до залізниць і інших транспортних магістралей, до населених пунктів.

### 11.3 Енергогенеруючі потужності України

Потенціал електроенергетики України складають 44 потужних ТЕС, 7 ГЕС і 5 АЕС (табл.7.1)

Таблиця 7.1 Характеристика енергетичного комплексу України (1999 р.)

Тип електростанцій	Встановлена потужність		Виробництво електричної енергії	
	млн. кВт	доля в %	млрд. кВт·год	доля в %
ТЕС	36,4	67,5	33,98	39,1
ГЕС	4,7	8,7	9,73	11,2
АЕС	12,8	23,8	40,76	46,9
Інші джерела енергії			2,43	2,8
<b>Усього</b>	<b>53,9</b>	<b>100</b>	<b>86,9</b>	<b>100</b>

Головна роль належить електростанціям, обладнаним в основному енергоблоками потужністю 150, 200, 300 і 800 тис. кВт. Найбільш крупні теплові електростанції України: Вуглегірська (3600 МВт), Запорізька (3600 МВт), Криворізька (2820 МВт), Буриштинська (2300 МВт), Зміївська (2150 МВт), Ладижинська, Трипільська (1800

МВт). Усі вони (як і багато інших ТЕС) розташовані в основних промислових регіонах України.

Робота ТЕС забезпечується за рахунок використання двох видів природних ресурсів: палива і води.

Так, конденсаційна електростанція потужністю 2,5 млн кВт спалює на рік біля 6 млн т антрацитового штибу або біля 12 млн т бурого вугілля. Для перевезення 6 млн т вугілля на рік необхідно на добу 300 вагонів. Транспортні витрати зростають пропорційно відстані від місця видобутку до ТЕС. При потужності електростанції біля 4 млн кВт транспорт високоякісного палива не вигідний вже при відстані біля 400 км, а низькокалорійних – 100 км. Тому більш раціонально будувати станцію поблизу місця видобутку палива, а електроенергію подавати по лініях електропередач. Крім того, на охолодження відпрацьованого тепла і конденсату даної електростанції витрачається біля 90 м<sup>3</sup>/с води. Ставок-охолоджувач, який забезпечує подачу і охолодження такої кількості води, повинен мати площу дзеркала не менше 2500 га. Використання градирень для охолодження води знижує термічний КПД станції. Тому крупні ТЕС будують в місцях, близьких до родовищ палива, де можливо створення ставка-охолоджувача.

Атомні електростанції характеризуються більш крупними енергоагрегатами і відповідно більшими потужностями електростанцій. В Україні 5 АЕС: Запорізька – потужністю 6000 МВт, Південно-Українська – 3000 МВт, Рівненська – 1818 МВт, Чорнобильська – 1000 МВт і Хмельницька – 1000 МВт, оснащені, в основному, паротурбінними блоками 1000 МВт з реакторами ВВЕР. Їх сумарна встановлена потужність складає 24% від загальної потужності електростанцій України. Але вони виробляють майже 50% усієї електроенергії країни.

Таким чином, АЕС зайняли в енергетиці України ведуче місце. Але їх експлуатація сполучена з цілим рядом екологічних проблем, пов'язаних перш за все з захороненням радіоактивних відходів.

Серйозний вплив електроенергетики на оточуюче середовище проявляється в регіональних перекручуваннях кліматичних умов, в зв'язку з концентрацією великих об'ємів теплових викидів на порівняно малих площах. Так, ТЕС на органічному паливі має теплові викиди, еквівалентні її полуторній потужності. Станція потужністю 4 млн кВт виділяє в навколишнє середовище 6 млн кДж/с. АЕС має ще

більші теплові викиди. При тій же потужності в 4 ммлн кВт викиди тепла складають 9,2 млн кДж/с, тобто в півтора рази більше, ніж на теплової електростанції. Теплові потоки крупних електростанцій, при їх порівняно щільному розташуванні, як це має місце в Україні, можуть зтулятися і створювати бар'єри підвищеної тепловіддачі і пароутворення. Ці бар'єри можуть порушувати віками сталими сезонні переміщення мас повітря в регіонах, що призводить до різких кліматичних змін.

*Гідралічні електростанції.* Створення гідроелектростанцій, як правило, забезпечує не тільки виробку електроенергії, але завдяки наявності водосховища дозволяє вирішувати ряд інших важливих народногосподарських задач, пов'язаних з судноплавством, водопостачанням, зрошенням, розвитком рибного господарства і рекреацією.

Прикладом такого комплексного рішення народногосподарських задач служить каскад ГЕС на Дніпрі (рис. 7.2). Із загальної встановленої потужності ГЕС і ГАЕС України (4,7 млн кВт) більше 3,8 млн кВт приходить на долю шести ГЕС цього каскаду: Київської потужністю 361,2 МВт, Канівської – 444 МВт, Кременчуцької – 625 МВт, Дніпродзержинської – 352, Дніпровської – 1532 МВт і Каховської – 351 МВт. Поряд з Київською

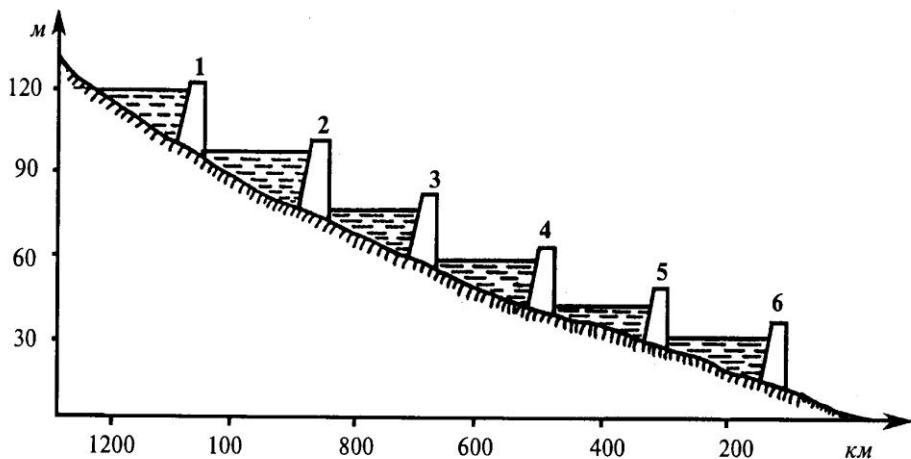


Рис. 7.2. Каскад гідроелектростанцій на р. Дніпр:

1 — Київська; 2 — Каневська; 3 — Кременчузька; 4 — Дніпродзержинська;  
5 — Дніпровська; 6 — Каховська

ГЕС споруджена гідроакумулююча електростанція, що забезпечує зняття пікових навантажень, в основному для Києва, в ранішні і вечірні години, коли потреба в електроенергії різко зростає. Потужність Київської ГАЕС – 235,5 мВт. На р. Дністер неподалік від Могиліва-Подільського споруджена Дністровська ГЕС потужністю 702 МВт, в Закарпатській області – Тересля-Рикська ГЕС потужністю 27 МВт.

*Структура первинних енергетичних ресурсів* в виробництві електричної енергії і тепла електростанціями об'єднаної енергетичної системи України представлена в табл. 7.2.

Таблиця 7.2. Структура енергетичних ресурсів в виробництві електричної енергії і тепла електростанціями ОЕС України

Вид енергоресурсів	Кількість	Млн. т.у.п.	Доля в %
Вугілля	29,9	18	26,1
Мазут	1,3	1,8	2,6
Газ	12,8 млрд м <sup>3</sup>	14,6	21,1
Гідроенергія		3,6	5,6
Ядерна енергія		29	44,6



<b>Усього</b>		<b>67</b>	<b>100</b>
---------------	--	-----------	------------

Як видно з табл.7.2, до кінця XX віку основним виробником електроенергії в Україні становляться атомні станції. Їх доля в загальному об'ємі виробництва електричної енергії, очевидно, буде зростати і в подальшому.

Виробництво енергії в Україні значно залежить від імпорту енергоресурсів. Доля власних ТЕР складає в паливно-енергетичному балансі країни біля 50%. Забезпеченість власним вугіллям оцінюється на рівні 92%, нафтою – на 18%, природним газом – на 22%. Ядерне паливо повністю імпортується із Росії.

Природно-кліматичні умови України дають можливість достатньо ефективно використовувати нетрадиційні первинні джерела енергії: метан вугільних родовищ, біогаз, що одержується із відходів, енергію вітру, сонячну і геотермальну енергію. До 2010 р. Передбачається довести виробництво електроенергії на базі нетрадиційних джерел до 10,9 млрд кВт·год і теплової енергії – до 16,8 млн Гкал, а також використовувати 8 млрд м<sup>3</sup> метану вугільних родовищ.

Задоволення потреб України в паливі пов'язане, в першу чергу, з скороченням використання природного газу і збільшенням долі твердого палива при виробництві електричної і теплової енергії. Це дозволить знизити залежність економіки України від дорогого імпортного газу. Але пере розподілення видів використовуваного палива в бік твердого загострює і без того непросту екологічну обстановку, в першу чергу в крупних промислових центрах.

#### ***11.4. Об'єкти малої енергетики***

До малої енергетики відносяться усі, що не входять в систему Міненерго України, обладнання, теплогенеруюче і те, що використовує тепло енергію. Це промислові ТЕЦ і котельні, все обладнання комунальної енергетики, заводські котельні і ТЕС, промислові печі, побутові енергоустановки різної теплопродуктивності. Для неї характерний низький рівень економічності, надійності і безпеки, в тому числі і екологічної. Мала енергетика споживає більше 60% усього палива ТЕК України. Об'єми споживання газоподібного, рідкого і твердого палива складає (в

умовному паливі) відповідно 49%, 20% і 31%. За оціночними даними в Україні нараховується біля 2,0 млн од. паливоспалюючих установок, які відносяться до малої енергетики.

Теплові КПД дрібних котельень в 1,5-2,0 рази нижче технічно допустимого рівня. Більше половини палива, що витрачається на потреби теплопостачання, спалюється в такому енергомарнотратному обладнанні.

Ледве більше 15% об'єктів малої енергетики обладнано пристроями, що уловлюють пил. Причому ступінь уловлювання газоподібних викидів складає на них менше 40%.

Теплоелектроцентралі і крупні районні котельні являються в економічному і екологічному відношеннях кращими. Але їх використання економічно виправдано лише при наявності крупних централізованих споживачів. Необхідність в протяжних і дорогих теплових мережах помітно знижує ефективність ТЕЦ і масштаби їх використання. Тому мала енергетика, завдяки такій перевазі як автономність, може успішно доповнювати централізовану систему енергопостачання, особливо при використанні нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії.

## *Лекція 12*

### **ЕНЕРГЕТИКА І ДОВКІЛЛЯ**

#### **12.1 *Вплив енергетичних об'єктів на природне середовище***

Вплив енергетики на оточуюче природне середовище узагальнено зводиться до наступного:

- *водоспоживання і водокористування*, обумовлює зміну водного балансу і якості води;
- *випадання* на поверхню у вигляді твердих частинок і рідких розчинів продуктів викидів в атмосферу, в тому числі: кислот і кислотних окислів, металів і їх сполук, канцерогенних і радіоактивних речовин;

- *складування* продуктів спалювання твердих палив (зола, шлаки), продуктів продувок поверхонь нагріву (сажа, зола), а також відходів збагачення палива;
- *викиди* твердих і рідких радіоактивних відходів, включаючи відходи видобутку і збагачення уранових руд;
- *викиди* теплоти, наслідком яких можуть бути постійне локальне підвищення температури в водоймі, тимчасове підвищення температури, зміна умов льодоставу, зимового гідрологічного режиму, зміна умов паводків, зміна розподілень опадів, випаровувань, туманів, місцеве потепління повітряного басейну;
- *створення водосховищ* в долинах рік або з використанням природного рельєфу поверхні, а також створення штучних ставків-охолоджувачів, що викликає зміну якісного і кількісного складу річного стоку, зміну гідрології водного басейну, збільшення тиску на дно, проникнення вологи в розломи кори і зміну сейсмічності, зміну умов рибальства, розвиток планктону і водної рослинності, зміну мікроклімату, умов відпочинку, спортивних занять, бальнеологічних і інших факторів водного середовища, підтоплення і заболочування територій, берегообвалення, переніс населених пунктів;
- *зміна ландшафту* при спорудженні різних енергетичних об'єктів, в тому числі вирубка лісів, вилучення із сільськогосподарського обороту орних земель, луків;
- *вплив скидань*, виносів і зміна характеру взаємодії водних басейнів з сушею на структуру і якості континентальних шельфів.

Домішкові забруднення можуть сумарно вплинути на природний круговорот і матеріальні баланси тих чи інших речовин між гідро-, літо- і атмосферою.

Вплив різних енергетичних об'єктів на оточуюче природне середовище в загальному вигляді представлено в табл. 7.4.

Таблиця 7.4. Вплив енергетики на оточуюче природне середовище

Об'єкт	Фактор впливу
--------	---------------

1	2
ТЕС на органічному паливі	<p>Видобуток палива (створення шахт і обладнання териконів)</p> <p>Переробка і транспортування палива</p> <p>Осідання земної поверхні</p> <p>Вилучення територій (будівництво будівель, створення ставків-охолоджувачів, прокладка каналів, що підводять і відводять, доріг і ін.)</p> <p>Забруднення газоподібними, рідкими і твердими відходами (теплове забруднення повітряного басейну і водного середовища)</p> <p>Зміна альbedo поверхні</p>
Атомні електростанції	<p>Видобуток ядерного палива</p> <p>Вилучення територій</p> <p>Захоронення відходів</p> <p>Теплове забруднення</p>
Гідравлічні електростанції	<p>Будівництво гребель</p> <p>Вилучення територій</p> <p>Створення водосховищ</p> <p>Переробка берегів</p> <p>Зміна сейсмічності</p> <p>Підтоплення і заболочування територій</p> <p>Вплив на підземні води</p> <p>Зміна внутрішньоводоймових процесів</p> <p>Зміна альbedo поверхні</p>
Лінії електропередач і електричні підстанції	<p>Вилучення територій</p> <p>Вирубка лісів</p> <p>Виникнення блукаючих токів</p> <p>Виникнення шумів</p> <p>Утворення зон підвищеної напруженості електромагнітних полів</p>
Теплотраси	<p>Вилучення територій</p> <p>Зміна термічного режиму</p>

### *12.2. Взаємодія ТЕС і оточуючого середовища*

Із усіх типів електростанцій найбільш негативно впливають на оточуюче середовище ТЕС. Це пов'язано, головним чином, з процесами спалювання органічного палива. З урахуванням даних про елементарні процеси, що відбуваються при спалюванні палива і при перетворенні теплової енергії в механічну роботу, а потім в електричну енергію, на рис. 7.3 представлена схема взаємодій ТЕС з компонентами оточуючого природного середовища. Викопне паливо дістається із надр і після збагачення і переробки

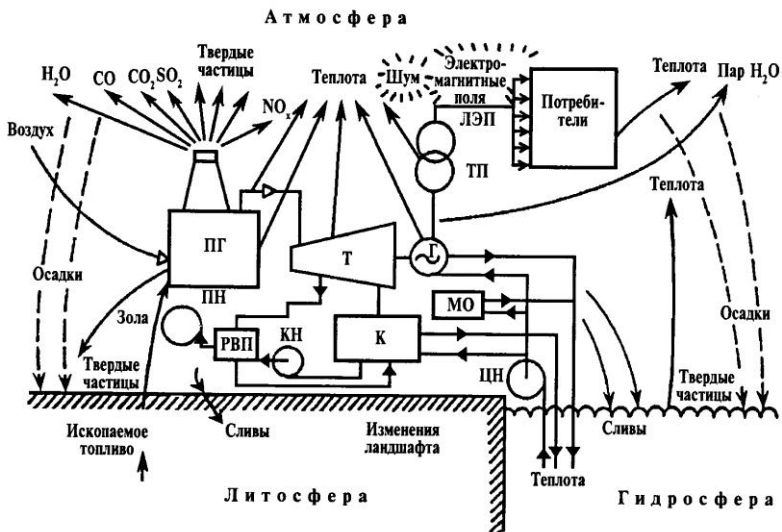


Рис.7.3. Схема взаємодія ТЭС і оточуючої середовища

подається в топку парогенератора (ПГ). Для забезпечення спалення палива із атмосфери в топку подається повітря. Продукти згоряння, що утворюються, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсіюється в оточуюче середовище, а частина відноситься з продуктами згоряння в димову трубу і далі в атмосферу. В залежності від вихідного складу палива продукти згоряння, що викидаються в атмосферу, містять окисли азоту ( $(NO_x)$ ), окисли вуглецю ( $(CO_x)$ ), окисли сірки ( $(SO_x)$ ), вуглеводні, пари води і інші речовини в твердому, рідкому і газоподібному стані. Забруднення атмосфери дрібними твердими частками золи пов'язано, головним чином, з використанням в якості палива вугілля, яке попередньо подрібнюється в спеціальних млинах. Але, при правильній

організації процесу спалювання і застосуванні сучасних фільтрів з ефективністю уловлювання часток до 95-99%, їх кількість може бути зведено до мінімуму.

При спалюванні рідкого палива (мазуту) з викидами в атмосферу надходять: окисли сірки і азоту, газоподібні і тверді продукти неповного згоряння палива, сполуки ванадію (табл. 7.5).

При спалюванні природного газу в атмосферу також попадають окисли азоту, але утворюється їх суттєво менше, ніж при спалюванні мазуту. Це пояснюється не тільки якостями самого палива, але і особливостями процесів спалювання. Очевидно, що природний газ – найбільш екологічно чистий вид енергетичного палива. Але природний газ являється цінною сировиною для хімічних галузей, тому його широке застосування на ТЕС недоцільне.

Таблиця 7.5. Усереднені показники забруднення атмосфери тепловими

електростанціями, г/кВт·год

Забруднюючі речовини	Види палива			
	кам'яне вугілля	буре вугілля	мазут	природний газ
Двоокис сірки	6,0	7,7	7,4	0,002
Тверді частки	1,4	2,7	0,7	-
Окис азоту	21,0	3,45	2,45	1,9
Фтористі сполуки	0,05	0,11	0,004	-

Одним із факторів впливу вугільних ТЕС на оточуюче середовище являються відходи системи складування, транспортування, пило готування і золовидалення. Зола і шлак, що видаляються із топки утворюють золо-шлаковідвали на поверхні землі.

В паропроводах від парогенератора до турбоагрегату (Т), як і в корпусах і ресиверах турбогенератора, відбувається передача теплоти навколишньому повітрю. В конденсаторі (К), а також в системі регенеративного підігріву живильної води, що включає регенеративні водопідігрівачі (РВП), конденсатні (КН) і живильні насоси (ПН), теплота конденсації і переохолодження конденсату сприймається

охолодною водою, що подається циркуляційними насосами (ЦН). Перетворення механічної роботи в електричну енергію в електрогенераторі (Г) також супроводжується втратами, які кінцевому рахунку перетворюються в теплоту, що передається атмосферному повітрю. Робота обертових механізмів, змішувальних апаратів, трансформаторів пов'язана з акустичним впливом на оточуюче середовище, а робота трансформаторних підстанцій (ТП), ліній електропередачі (ЛЕП), як і усіх електричних машин, пов'язана з впливом електромагнітних полів і виділенням тепла в оточуюче середовище.

Особливу групу вод, що використовуються ТЕС, складають охолодні води, які забираються із водойм на охолодження поверхневих теплообмінних апаратів – конденсаторів парових турбін, водо-, масло-, газо-, і повітроохолоджувачів. Ці води вносять в водойм велику кількість тепла. Із конденсаторів турбін відводиться приблизно до двох третин усієї кількості тепла, що одержується при згорянні палива, що набагато перевищує суму тепла, яке відводиться від інших охолоджуваних теплообмінників. Тому з охолодженням конденсаторів пов'язують звичайно так звані „теплові забруднення” водойм скидними водами ТЕС і АЕС. Про кількість тепла, що відводиться з охолодною водою окремих електростанцій, можна судити по встановлених енергетичних потужностях. Середній розхід охолодної води і кількість тепла, яке відводиться, що приходиться на 1000 МВт потужності, складають для ТЕС відповідно  $30 \text{ м}^3/\text{с}$  і  $4500 \text{ Гдж}/\text{год}$ , а для АЕС з турбінами насиченої пари середнього тиску –  $50 \text{ м}^3/\text{с}$  і  $7300 \text{ Гдж}/\text{год}$ .

Крім конденсаторів турбоагрегатів, споживачами охолодної води являються мастилоохолоджувачі (МО). Інші споживачі технічної води (системи золо- і шлаковидалення, хімводоочищення, охолодження і промивання обладнання) споживають біля 7% загальної витрати води. В той же час саме ці споживачі води являються основними джерелами домішкового забруднення. При промиванні поверхонь нагріву котлоагрегатів серійних блоків ТЕС потужністю 300 МВт утворюється до  $10\,000 \text{ м}^3$  розведених розчинів соляної кислоти, їдкою натру, аміаку, солей амонію, заліза і інших речовин.

Один із компонентів, що забруднюють оточуюче середовище, - це шумовий вплив. Енергетичне обладнання, як правило, являється

джерелом значного шуму. Але основні джерела шуму, такі як парові котли, турбіни, генератори, редуційно-охолодні пристрої, розташовані усередині приміщення ТЕС. Тому вони, як правило, не впливають значно на прилеглу до ТЕС територію. Від обладнання, розташованого поза головним корпусом, шум може розповсюджуватися за межі території станції. Ця обставина, характерна для усіх типів електростанцій, найбільше значення має для ТЕЦ, які розташовані звичайно в міському масиві. Їх вплив на райони житлової забудови може бути суттєвим. Джерелами постійного шуму, що суттєво впливає на оточуючий район, являється тягодуттєві машини, газорозподільчі пункти, трансформатори, градирні, місця забору повітря із атмосфери і на викиди із димових труб, особливо періодичні продування пари в атмосферу.

### ***12.3 Взаємодія АЕС і оточуючого середовища***

Особливістю атомної енергетики є незначна витрата ядерного палива, що забезпечує виділення величезної кількості енергії (тепла). Для АЕС потужністю 1 млн кВт потрібно на добу всього 3 кг  $U^{235}$ , як для ТЕС такої ж потужності.

Головна різниця між ТЕС і АЕС полягає в тому, що в схемі останньої замість котла, що працює на органічному паливі, є атомний реактор і парогенератор особливої конструкції. Решта обладнання, а отже, і вплив цієї частини АЕС на оточуюче середовище, не відрізняється від обладнання ТЕС: парова турбіна, електричний генератор, конденсатор, водяний насос і т. і.

На рис. 7.4 представлена узагальнена схема впливу АЕС на оточуюче природне середовище. Виділення енергії в процесі регульованої ланцюгової реакції поділу атомів урану, торію і плутонію проходить в ядерному реакторі (Р), в його активній зоні. Майже вся енергія ядерної реакції передається теплоносію. Прямий вихід радіоактивних відходів в оточуюче середовище запобігається багатоступеневою системою радіаційного захисту, що діє як умовах нормальної експлуатації, так і при аварійних ситуаціях. При нормальній експлуатації АЕС радіоактивність контура ядерного реактора обумовлена активізацією продуктів поділу і проникненням їх в теплоносії. Наведеній активності піддаються практично всі речовини, що взаємодіють з радіоактивним випромінюванням.



В схемах АЭС передбачаються необхідні пристрої для збирання активних речовин і видалення їх у вигляді газоподібних, рідких або твердих відходів. Рідкі відходи містять радіоактивні ізотопи стронцію, цезію, водню і інших елементів. Сумарне розрахункове значення радіоактивності рідких відходів блоку АЕС з легко водним реактором потужністю 1000 МВт складає біля

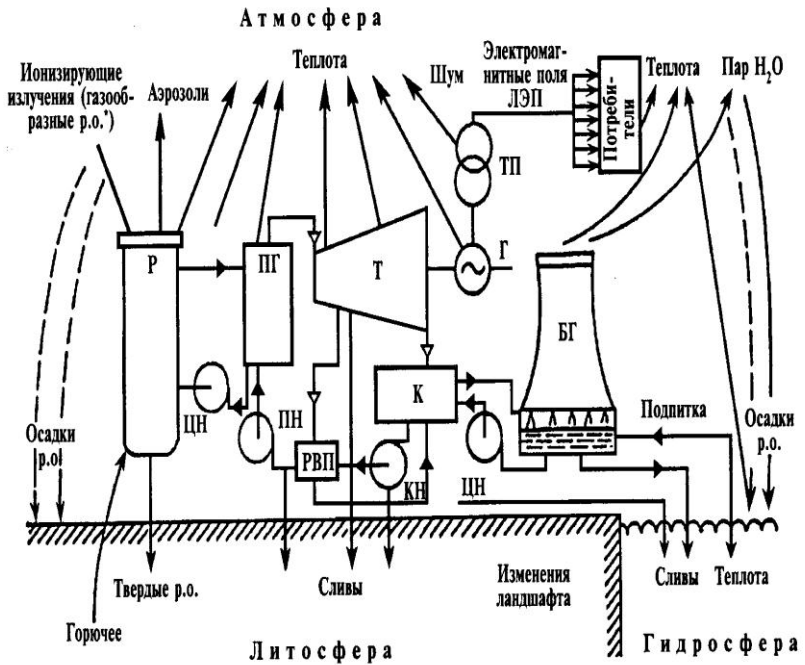


Рис. 7.4. Схема взаємодії АЕС і навколишнього середовища

\*р.о. — радіоактивні відходи

$10^{12}$  с<sup>-1</sup> (30 Кі/рік по продуктах розподілу). Радіоактивність рідких і газоподібних викидів у різних АЕС відрізняється на декілька порядків, але в переважній більшості випадків сумарні викиди значно нижче гранично допустимих рівнів (ГДР).

Систематичні спостереження за впливом АЕС на водне середовище при нормальній експлуатації не виявили суттєвих змін природного радіоактивного фону. При встановлених допустимих рівнях впливу ядерної енергетики на гідросферу і існуючих методах

контролю скидань діючі типи ядерних енергетичних установок не представляють собою загрози порушення локальних і глобальних рівноважних процесів в гідросфері і її взаємодії з іншими складовими географічної оболонки Землі.

В відповідності з *Правилами ядерної безпеки АЕС МАГАТЕ* проекти усіх систем і компонент АЕС, що впливають на ядерну безпеку, повинні містити докладний аналіз усіх можливих відмовлень складових елементів з виділенням небезпечних відмовлень і оцінку їх наслідків. З урахуванням розповсюдження викидів при аваріях на АЕС встановлюються санітарно-захисні зони.

Всі інші види впливів АЕС на гідро- і літосферу, не пов'язані з радіоактивністю (вплив системи водопостачання, каналів, що підводять і відводять, фільтрів), якісно не відрізняються від аналогічних впливів ТЕС. Основне тепловиділення АЕС в оточуюче середовище, як і на ТЕС, відбувається в конденсаторах паротурбінних установок. Але питомі тепловиділення в охолоджувальну воду у АЕС більше, ніж у ТЕС, внаслідок значного питомої витрати пари. Це визначає великі питомі витрати охолоджувальної води. В зв'язку з чим майже на всіх нових АЕС передбачається встановлення градирень, в яких теплота відводиться безпосередньо в атмосферу. Потім вода надходить в ставок-охолоджувач. Це водоймище відособленого водокористування, призначене для забезпечення замкнутої системи водопостачання АЕС.

Споживання повітря на АЕС визначається потребами розведення забруднюючих викидів і забезпечення нормальних умов життєдіяльності персоналу. Витрата повітря на АЕС з тепловими реакторами оцінюється в межах  $15-20 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>/рік на 1 МВт встановленої потужності.

Найбільш складною екологічною проблемою при експлуатації АЕС являється захоронення крупнотонажних радіоактивних відходів, що утворюються при демонтажі елементів обладнання, що володіють радіоактивністю, по закінченні строку їх служби або по інших причинах, а також відпрацьованого ядерного палива. Передбачається декілька варіантів захоронення обладнання: поміщення усіх забруднених радіоактивністю елементів в шахтні виробки; захоронення тільки найбільш забруднених наведеною радіоактивністю елементів з повторним використанням інших за призначенням;

періодична дезактивація обладнання на місці з захороненням концентрованих відходів і змивів.

Подальший розвиток атомної енергетики України пов'язаний з створенням на території країни постійного сховища крупнотонажних радіоактивних відходів.

#### ***12.4 Взаємодія ГЕС і оточуючого середовища***

Усього декілька десятиліть назад широке розповсюдження одержала точка зору про те, що ГЕС не можуть негативно впливати на оточуюче середовище Але з часом стало ясно, що при будівництві і експлуатації ГЕС оточуючому природному середовищу наноситься суттєвий збиток (рис.7.5).

Головною бідою являються саме водосховища, більшу частину яких складають мілководдя. Площі мілководь особливо великі при зарегулюванні рівнинних рік, наприклад, біля водосховищ Дніпровського каскаду. Вода мілководь інтенсивно прогрівається сонцем, що в сукупності з надходженням біогенних речовин створює сприятливі умови для розвитку синьозелених водоростей і інших евтрофікаційних процесів. При створенні водосховищ затоплюється територія, рівна площі його дзеркала. Для акумулювання  $1 \text{ км}^3$  води в водосховищах, споруджуваних на рівнинних ріках, площа затоплення складає порядку  $300\text{-}320 \text{ км}^2$ , на гірських ріках – порядку  $80\text{-}100 \text{ км}^2$ . Тому розвиток гідроенергетики пере важніше вести в гірській місцевості. В результаті фільтрації води в борти водосховища навколо нього формується широка зона підтоплення, майже рівна за площею дзеркалу водосховища. Хвильові явища викликають переробку берегів і їх обвалення, що збільшує площі мілководь. Мілководдя і підтоплення сприяють заболочуванню територій, прилеглих до водосховища.

## Изменения во взаимодействиях с атмосферой

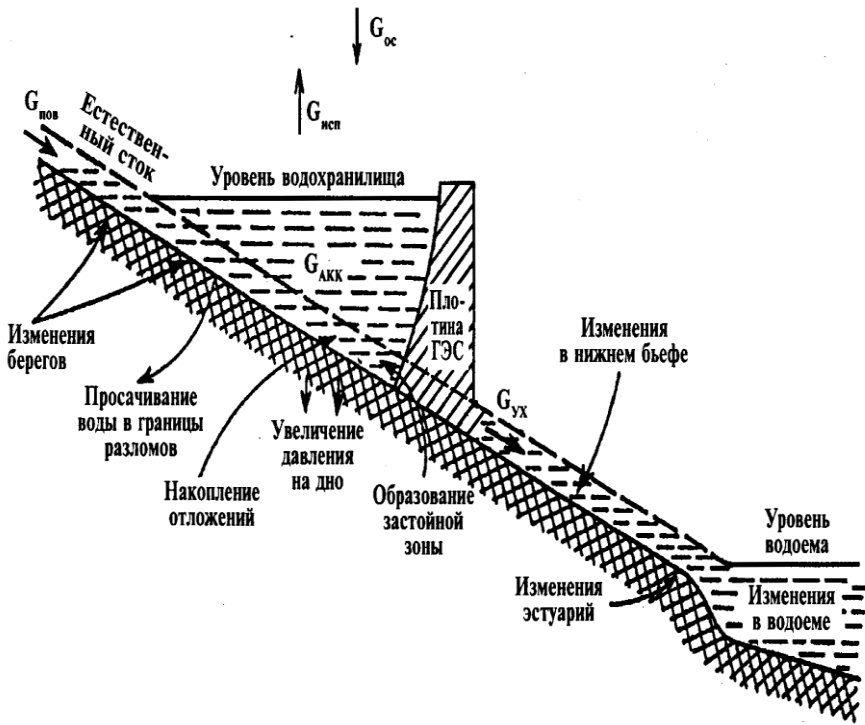


Рис. 7.5. Воздействие ГЭС на окружающую среду

При спорудженні ГЕС відбувається перерозподілення стоку ріки, змінюється її рівень, а також хвильовий, термічний і льодовий режими. Швидкості течії ріки зменшуються в десятки разів. В окремих частинах водосховища виникають застійні зони. Змінюється тепловий режим в нижньому б'єфі водосховища в осінньо-зимовий період за рахунок надходження із верхнього б'єфу більш теплої води, нагрітої в водосховищі за літо. Ці відхилення від природних умов розповсюджуються на сотні кілометрів від греблі ГЕС. Спостерігаються суттєві зміни гідрохімічного і гідробіологічного режимів водних мас. В верхньому б'єфі маси води насичуються органічними речовинами, що надходять з річним і поверховим стоком,

стічними водами, а також тими, що вимиваються із затоплених ґрунтів.

Під тиском величезних мас води, накопичених в водосховищах, нерідко відбуваються осідання земної поверхні, порівнянні з землетрусами силою до 2-3 балів. В результаті зміни руслових режимів в водосховищах осідають наноси. Зарегулювання річного стоку відображується на стані морського середовища. Згубним для Азовського моря виявилось зарегулювання стоку рік Дону і Кубані. Спорудження Цимлянського (на Дону) і Краснодарського (на Кубані) водосховищ зменшило надходження річного стоку в Азовське море приблизно на 30%, що призвело до зниження рівня моря на 70 см. Чорноморська вода з солоністю 14-17% хлинула в акваторію Азовського моря, солоність якого складала 7-11%. Поступова зміна солоності Азовського моря призвела до зникнення його численого і різноманітного рибного населення. Цьому сприяли також невиправдано високі квоти щорічного улову риби і забруднення акваторії Азовського моря скидними водами рисових плантацій, іншими стічними водами, скиданнями суден. В результаті на протязі 15-20 років рибні запаси Азовського моря зробилися практично вичерпаними.

### *12.5 Енергопостачання і екологічна ситуація в Україні*

В Україні, незважаючи на тенденцію останніх років скорочення загального техногенного навантаження на оточуюче природне середовище, сумарні надходження в атмосферу, водні і земельні ресурси забруднюючих речовин досить високі і складають до 900 млн т на рік.

За оцінками Міжнародного інституту менеджменту навколишнього середовища (Швейцарія), якщо до 1989 р. Розміри щорічних втрат України від погіршення середовища проживання склали 15-20% валового національного доходу, то до 1995 р. В зв'язку з зниженням останнього вони досягли більше 35% і стали самими крупними в світі. Питоме забруднення на одиницю території України саме велике в Європі. Зони екологічного лиха займають більше 15% усієї території України: це Донбас, Крив бас, Придніпров'я , Північний Крим, Чорнобильська зона, окремі ділянки узбережжя Чорного і Азовського морів.

На території України можна виділити три екологічні зони (Донецько-Придніпровську, Південну і Південно-Західну), що суттєво виділяються по антропогенних сумарних навантаженнях на повітряний басейн. Максимальна кількість викидів в атмосферу, що створює навантаження на одиницю площі ( $\sim 35 \text{ т/км}^2$  на рік), характерно для Донецько-Придніпровської зони. В самій Донецькій області цей показник складає  $110 \text{ т/км}^2$  на рік. В Південній і Південно-Західній зонах – відповідно, 7,1 і  $73,8 \text{ т/км}^2$  на рік.

Із загальної маси викидів в атмосферне повітря, що складає порядку 20 млн т речовин на рік, на долю підприємств енергетики України приходить до 53%. Усереднений хімічний склад викидів шкідливих речовин по Україні складає сірчистий ангідрид – 30%, окис вуглецю – 37%, окисли азоту – 10%, вуглеводні сполуки – 4%, інші – 11%.

На очисні споруди від стаціонарних джерел надходить до 80% викидів шкідливих речовин. В структурі уловлених інгредієнтів основну частину складають тверді речовини (94%). Із загальної кількості газоподібних речовин, що утворилися, уловлюється лише 20%. Із-за відсутності на підприємствах відповідного очисного обладнання частина викидів (до 20%) надходить безпосередньо в атмосферу без очищення. Якщо в середньому по Україні одне промислове підприємство щорічно викидає майже 300 тонн шкідливих речовин, то на долю підприємства енергетики приходить до середньому до 7 тис. т.

Підприємства малої енергетики практично неоснащені засобами очищення пило газових викидів. Збиток, спричинений шкідливими викидами в атмосферу, що надходять від дрібних теплових установок, на одиницю спалюваного палива в 5 разів вище, ніж від ТЕЦ і КЕС. Це пов'язано з специфікою розташування дрібних котельних, промислових і опалювальних печей в зоні з високою концентрацією населення і відсутністю технічних засобів, що забезпечують ефективне спалювання шкідливих викидів. На долю підприємств малої енергетики приходить від 25 до 50% усіх енергетичних викидів. В умовах дефіциту ТЕР практично неможливо забезпечити пріоритетне виділення для тепlopостачання природного газу і заміщення рядового вугілля сортами видами палива. В той же час при спалюванні 1 т.у.п. природного газу в дрібних котельних і індивідуальних джерелах тепла в атмосферу надходить 2,5 кг

шкідливих викидів, головним чином оксидів азоту, тоді як при спалюванні донецького вугілля в рядовому виді – 219 кг (при шаровому спалюванні – декілька менше).

Особливо значне забруднення атмосферного повітря підприємствами енергетики: в Донецькій області – 30% усіх викидів в атмосферу, в Дніпропетровській – 24%, в Луганській – 18%, в Запорізькій – 49%, в Харківській – 58%, в Івано-Франківській – 73%, в Київській – 67%, в Вінницькій – 71%. ТЕЦ металургійної і хімічної промисловості, цукрових заводів додають ще 49% викидів в Донецькій обл., до 70% в Дніпропетровській і до 85% в Криму.

Стабілізація і зменшення викидів в атмосферу підприємствами енергетичного комплексу являються найважливішими складовими природоохоронної стратегії України в відповідності з зобов'язаннями, прийнятими нею в Ріо-де-Жанейро в 1992 р., по запобіганню зміни клімату планети.

## *Лекція 13*

### *13.1 Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії*

Вичерпання горючих корисних копалин, що намітився, і високий рівень впливу традиційних джерел енергії на оточуюче природне середовище викликав у всьому світі цікавість до пошуку ефективних способів використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії (НВДЕ).

До основних НВДЕ відносяться: енергія сонця, вітру, тепла Землі (наприклад, паро гідротермічна), біомаси (органічні відходи в господарській діяльності людини, енергетичні плантації), океанів і морів (наприклад, припливів і відливів, температурного градієнта), нетрадиційні види гідроенергетики (малих рік, гідроакумулюючих систем), а також вторинні енергетичні ресурси (теплові відходи промислових і сільськогосподарських підприємств). За деякими оцінками сумарний потенціальний вклад усіх НВДЕ в світовий енергетичний баланс вже до 2000 р. Повинен скласти більше 10%. Очікується, що об'єм використання окремих видів НВДЕ розподілиться наступним чином (в млн т.у.п.): сонячна енергія (на гаряче водопостачання і опалення) – 36; геотермальна енергія – 29;

енергія вітру – 7; енергія біомаси – 7; інші види енергії – 7; усього – 86 млн т.у.п.

Необхідність і можливість розвитку в Україні НВДЕ обумовлені наступними причинами:

- дефіцитом традиційних для України ТЕР;
- дисбалансом в розвитку енергетичного комплексу України, орієнтованого, по-перше, на централізоване електро- і тепlopостачання і, по-друге, на значне (більше 40%) виробництво енергії на АЕС при фактичній відсутності виробництв по одержанню ядерного палива, утилізації і переробці відходів, а також виробництв по створенню і модернізації обладнання діючих АЕС (ядерних реакторів, котельного обладнання і т.д.);
- наявністю науково-технічної і промислової бази, придатної для виробництва практично усіх видів обладнання нетрадиційної енергетики;
- сприятливими кліматично-метеорологічними умовами для використання основних видів НВДЕ.

Виходячи із географічних, науково-економічних і екологічних факторів,

для України доцільно розглядувати використання таких НВДЕ, як енергія сонця, вітру, біомаси, малих рік, геотермальна енергія (табл. 7.3).

таблиця 7.3. Ресурси нетрадиційних джерел енергії України

Джерело енергії	Теоретичний потенціал	Використання в даний час		Технічний потенціал		Реально можливий об'єм використань
	МВт-год на рік	МВт-год на рік	т.у.п.	МВт-год на рік	т.у.п.	МВт-год на рік
Геліоресурси	$720 \cdot 10^9$	$81 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$0,13 \cdot 10^9$	$0,16 \cdot 10^9$	$(30+40) \cdot 10^9$
Вітроенергетика	$965 \cdot 10^9$	$0,8 \cdot 10^3$	$0,096 \cdot 10^3$	$0,36 \cdot 10^9$	$40+70 \cdot 10^9$	$(4,8+8,4) \cdot 10^6$
Геотермальна енергетика	$5128 \cdot 10^9$	$0,4 \cdot 10^3$	$0,049 \cdot 10^3$	$14 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^9$	$2800 \cdot 10^6$
Біоенергетика						



с/г відходів						
Гідроенергетика,	$12,5 \cdot 10^6$	$0,14 \cdot 10^3$	$0,002 \cdot 10^3$	$6,1 \cdot 10^6$	$0,73 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^6$
в тому числі:						
велика	$42,4 \cdot 10^6$	$10,2 \cdot 10^6$	$1,22 \cdot 10^6$	$21,5 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$21,5 \cdot 10^6$
мала	$25,0 \cdot 10^6$	$9,7 \cdot 10^6$	$1,16 \cdot 10^6$	$15,1 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$	$15,1 \cdot 10^6$
	$17,4 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$	$0,06 \cdot 10^6$	$6,4 \cdot 10^6$	$0,8 \cdot 10^6$	$6,4 \cdot 10^6$

Використання енергії поновлюваних джерел дозволить знизити споживання дефіцитних для України нафтопродуктів на 5-6%, в тому числі за рахунок використання геоліресурсів на 1,7%, вітроенергії – на 2,8%, геотермальної енергії – на 0,1%, біогазу – на 0,2%, гідроенергії рік – на 0,9% (великих – на 0,6%, малих – на 0,3%).

### *13.2 Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики*

Розширення використання НВДЕ в багатьох випадках пов'язується з надіями на одержання екологічно більш безпечних джерел енергії. Тому на початковій стадії розвитку цих джерел енергії необхідно з можливо більшою повнотою виявити реальний ступінь їх впливу на оточуюче природне середовище. Це дозволить уникнути помилок, допущених при освоєнні традиційних джерел енергії, коли спочатку були створені технологічні принципи і конструкції енергоустановок, і лише потім, в процесі експлуатації, почалися пошуки шляхів придушення негативних екологічних впливів. Далі приведені найбільш характерні впливи на оточуюче природне середовище, що виникають при використанні НВДЕ.

**Сонячна енергія.** Низькотемпературні сонячні системи тепло- і водопостачання являються найбільш розповсюдженим в даний період як в індустріально розвинених, так і в країнах, що розвиваються. Середні – і високотемпературні сонячні установки поки що знаходяться на стадії інтенсивної розробки. В світі створено декілька сонячних електричних станцій (СЕС) з використанням розосереджених параболічних систем концентраторів (загальною потужністю – 400 МВт). Досвід їх експлуатації, зокрема, показав, що основним екологічним фактором для СЕС по термодинамічному циклу перетворення енергії являється блокування обладнанням

значних земельних територій. Так, середня потенційна можливість СЕС даного циклу оцінюється в 30-40 МВт з одного км<sup>2</sup>. Потенційні можливості одержання граничної потужності фотоперетворювачів в 45-60 МВт з 1 км<sup>2</sup> (при їх КПД до 15%) і 60-100 МВт (при КПД фотоперетворювачів – до 25%). В розрахунку на 1 МВт одержуваної потужності СЕС на фотоперетворювачах вдвоє економічніше використовують території, ніж СЕС, виконані по термодинамічному циклу з центральними приймачами.

Крім потреби в порівняно великих площах, створення СЕС зв'язане, хоча це може показатися на перший погляд дивним, з досить небезпечним забрудненням водного і почасти повітряного басейну, яке може відбуватися в процесі виготовлення геліоелементів. Для теплових СЕС використовуються великі поверхні дзеркал, виготовлених з застосуванням сполук ртуті. В виробництві фотоперетворювачів використовуються сполуки миш'яку, селену, сурми, кадмію і інших токсичних хімічних елементів. Для добування їх із стічних вод і викидів в атмосферу застосовуються досить складні і дорогі методи очищення.

**Вітроенергетика.** Практичне використання самих різних джерел енергії вітру одержало в багатьох країнах широке розповсюдження. В США експлуатується декілька десятків тисяч вітроенергоагрегатів. Суттєві встановлені потужності мають країни Західної Європи: Великобританія – біля 500 МВт, Німеччина – 100 МВт, Данія – більше 100 МВт, Нідерланди – 140 МВт, Швеція – 10 МВт і т.д.

Досвід експлуатації вітроенергостанцій (ВЕС) показав, що економічно переважніше використовувати станції потужністю від 100 до 350 кВт.

Основні фактори впливу вітроенергетики на оточуюче природне середовище - це блокування земельних територій, шумові ефекти, висока металоємність вітроустановок, загибель перелітних птахів під ударами пропелерів. Максимальна потужність, яка може бути одержана з 1 км<sup>2</sup> площі, коливається в широких межах в залежності від району розташування, типу і технологічних особливостей конструкції станції. Середнє значення складає 10 МВт/км<sup>2</sup>. Шумовий ефект в безпосередній близькості від ВЕС в залежності від її потужності може досягати 50-80 дБ. Гранична витривалість людського вуха, прийнята на основі болючих відчуттів,

рівна 180 дБ. Особливо високі шумові впливи виникають при експлуатації установок потужністю більше 250 кВт, коли на кінцях лопаток вітроколес великого діаметру швидкості потоку повітря досягають надзвукових. При цьому виникає інфразвуковий ефект, що негативно впливає на людину і на інші біологічні суб'єкти.

Суттєву роль відіграє показник витрат металу на одиницю потужності. В залежності від рівня потужності цей показник для ВЕС орієнтовно змінюється в діапазоні 50-70 кг/кВт. В теперішній час є тенденція заміни елементів металевих конструкцій, в першу чергу лопатей вітроколес, на склопластикові. Отже, необхідний екологічний аналіз наслідків хімічних виробництв, пов'язаних з створенням даних конструкційних матеріалів.

За оцінками Всесвітнього конгресу Міжнародного товариства по сонячній енергії в Денвері (США), якщо приймати до уваги екологічні фактори, то СЕС і ВЕС вже сьогодні більш економічні, ніж ТЕС і АЕС.

**Геотермальна енергія.** Використання енергії високопотенціальних геотермальних джерел здавна привертало людство. До сьогодні склалося наступне розподілення встановлених потужностей геотермальних теплоелектростанцій (ГеоТЕС) в індустріально розвинених країнах світу: 70% - в США; 28% - в Італії, Новій Зеландії і Японії; залишок в 2% приходить на Грецію, Ісландію, Португалію, Росію Францію.

Екологічний вплив ГеоТЕС і геотермальних технологічних установок на оточуюче середовище зводиться: до впливу мінералізованих геотермальних вод і пари; до опущення земної поверхні (іноді значному за розмірами), що знаходиться над розроблюваним геотермальним пластом; до підвищеного (в порівнянні з ТЕС рівної потужності) теплового впливу ГеоТЕС на оточуюче середовище. В складі вод, які виводяться на поверхню, знаходяться: нітроти, хлориди і сульфіді деяких металів; небезпечні хімічні елементи (бор, миш'як); сірководень (безпечний – в невеликих кількостях, токсичний – з ростом концентрації). При відсутності зворотного накачування в пласт виникає небезпека засолення водних об'єктів і ґрунтів в районі використання геотермальних вод і падіння пластового тиску. Зміна тиску в пласті в процесі тривалої експлуатації свердловин впливає на рівень підземних

вод в цьому районі і може негативно вплинути на роботу артезіанських свердловин і водопостачання.

**Енергія біомаси.** Особливе значення джерела енергії даного типу мають для країн, що розвиваються. В енергобалансі країн Африки вони складають в середньому 60%, Латинській Америці – до 30%, азійських країн – до 40%, деяких країн Європи, Близького Сходу і Північної Африки – до 10% загального енергоспоживання. Але і індустріально розвинені країни стимулюють розвиток даного напрямку нетрадиційної енергетики. США, Данія і Швеція довели виробництво енергії біомаси до 400 МВт. Значний розвиток одержала переробка біомаси, основана на процесах газифікації, піролізу і одержання рідких палив. Наприклад, в Бразилії, починаючи з 1980 року, виробництво етанолу досягло 10 млн л на рік. В ряді країн (Зімбабве, Кенія, Малі) етанол покриває від 3 до 15% споживання усього побутового палива.

В результаті процесу біологічної ферментації при переробці біомаси в етанол утворюються побічні продукти, в тому числі промивні води і залишки перегонки. Останні являються серйозним джерелом забруднення навколишнього середовища. Їх маса в декілька разів (до 10) перевищує масу продукту, що виробляється – етилового спирту. Представляють інтерес технології, які дозволяють в процесі очищення цих відходів одержувати речовини, що використовуються в хімічній промисловості, а також в якості добрив.

Утилізація органічних відходів має, перш за все, екологічну спрямованість і відіграє навіть велику роль, ніж енергетичний ефект на основі використання цього виду сировинних ресурсів. Особливо ефективна вона в регіонах з вологим теплим кліматом і в крупних містах.

**Міні – і мікроГЕС.** Встановлено, що основі цих установок можливо економічно рентабельне виробництво електроенергії на рівні 6,5% існуючого потенціалу гідроресурсів.

Дані установки мінімально впливають на оточуюче природне середовище, тому що не потребують будівництва гребель, водосховищ, берегових споруд. За останні роки досягнуті серйозні успіхи в цьому напрямку, особливо в Індії і Китаї.

МікроГЕС, що випускаються в Харкові Сизрані (Росія), відповідають сучасним науково-технічним і екологічним вимогам.

Попит на них існує як в Україні, Росії, так і за рубежом (Індія, Китай, Південна Америка).

## *Лекція 14*

### **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МІСТ УКРАЇНИ**

#### **14.1. Загальні проблеми**

Україна відноситься до числа індустріально-аграрних країн. Частка важкої промисловості складала до недавнього часу 60% валового внутрішнього продукту країни, що істотно вище, ніж в західноєвропейських країнах, де цей показник складає порядка 35%. Саме підприємства важкої промисловості формують основне техногенне навантаження на навколишнє середовище. Значна частина промислових підприємств (понад 80%) розташована в містах і селищах міського типу. Тут проживає близько 70% населення країни. У Україні налічується 436 міст і 925 селищ міського типу.

За статистикою, до 90% газоподібних, рідких і твердих відходів утворюється в містах і близько 10% - в сільській місцевості.

Для багатьох міст України характерна складна екологічна обстановка, обумовлена наявністю і концентрацією підприємств чорної і кольорової металургії, теплоенергетики, хімії і нафтохімії, гірничодобувної промисловості, цементних заводів. Такі міста є безперечними лідерами по рівню забрудненості повітря. Серед них: Донецьк, що становить сумісно з розташованими поблизу нього Авдеевкою, Горлівкою, Єнакієве, Макіївкою і іншими містами Донецьку промислову агломерацію, а також Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Костянтинівка, Кривий Ріг, Маріуполь.

У великих містах з великими транспортними потоками вміст в повітрі канцерогенних речовин типу бенз(а)пірена в 2-3 рази, а в центрах чорної металургії приблизно в 12 разів вище, ніж в малих містах або сільській місцевості.

Іншою не менш небезпечною екологічною проблемою міст є стан каналізаційного господарства і очищення стічних вод.

Практично у всіх містах України каналізаційні мережі вимагають заміни або капітального ремонту. Часті прориви каналізаційних колекторів є постійним джерелом небезпечного забруднення міського середовища, а іноді приводять до спалахів інфекційних захворювань.

За даними Міністерства охорони навколишнього середовища і ядерної безпеки України, в переважній більшості міст України споруди по очищенню загальноміських стічних вод переобтяжені. Виняток становлять, мабуть, лише Київ і Харків. У багатьох містах існуючі потужності очисних споруд у декілька разів нижче тих, що вимагаються. Приблизно половина міських стічних вод скидаються у водні об'єкти недостатньо очищеними, з них близько 15% - взагалі без очищення. Без жодного очищення скидаються до 70% виробничих стічних вод.

Серед найзабрудненіших ділянок річок слід зазначити р. Сіверський Донець на ділянці Лисичансько-Рубіжанського промрайону; р. Інгулець в районі Кривого Рогу, р. Дніпро в районах Дніпродзержинська, Дніпропетровська і Запоріжжя, а також в нижній течії в районі Херсона, р. Кальміус і її притока Кальчик, що впадає в Азовське море.

Сильне забруднення Азовського моря спостерігається в районі Маріуполя. Акваторія Чорного моря також сильно забруднена в районах Севастополь – Балаклава. Південний – Одеса – Іллічівськ.

Однією з складних екологічних проблем для більшості міст України є поховання виробничих і побутових відходів. Причому складність проблеми пропорційна чисельності населення і промислового потенціалу міста. У металургії і теплоенергетиці для складування відходів використовується до 40% території підприємства. Ландшафти, обумовлені наявністю кар'єрів, розрізів і інших місць видобутку корисних копалин, а також місць складування промислових і побутових відходів у вигляді відвалів, хвостосховищ, шламонагромаджувачів, териконів, звалищ, формують зони техногенного опустелювання, площа яких до кінця ХХ ст. склала близько 8% від загальної території України.

Забрудненість ґрунтів в містах пов'язана головним чином з викидами автотранспорту і промислових підприємств. Забруднюючі речовини осідають або вимиваються атмосферними опадами з повітряного басейну в радіусі до 5 км від стаціонарного джерела

викидів. Основними джерелами забруднення ґрунтового покриву є теплові електростанції, підприємства кольорової і чорної металургії.

Далі на прикладі міст України розглянуті найтипівіші екологічні проблеми, схожі у більшості населених пунктів. Для зручності розгляду і аналізу екологічної обстановки міста умовно класифіковані таким чином:

- найбільші індустріальні центри;
- крупні портові міста;
- міста з переважним розвитком певної галузі виробництва;
- міста, потерпілі від Чорнобильської катастрофи;
- міста з відносно благополучною екологічною обстановкою;
- міста-курорти і туристські центри.

Запропонований розподіл є вельми відносним, оскільки навіть в типових гігантах індустрії є сприятливі в екологічному відношенні зони, використовувані для рекреаційно-оздоровчих цілей. Більшість розглянутих портових міст є одночасно крупними промисловими і курортними центрами. Віднесення міст до певної групи зроблене по переважній наявності класифікаційних ознак.

## 14.2 Найбільші індустріальні центри

**Київ** – столиця України, розташований на межі Полісся і Лісостепу, по обох берегах Дніпра в його середній течії.

За площею і населенням Київ відноситься до числа найбільших міст Європи.

Київ – крупний індустріальний центр, спеціалізований головним чином у області складного і точного машинобудування. Є підприємства хімічної, нафтохімічної, легкої і харчової промисловості.

Промислові підприємства оснащені пилогазоочисними установками, розосереджені по території міста і тяжіють в основному до околиць, що створює сприятливі умови для розсіювання пилогазових викидів і самоочищення атмосферного повітря.

Основним джерелом забруднення атмосферного повітря Києва (до 70%) є автомобільний транспорт. Несприятливо впливає на стан

атмосферного повітря розташований порівняно недалеко від центральної частини міста аеропорт «Жуляни», що є також джерелом підвищеної шумової дії.

Більше половини всієї території міста складають внутрішньоміські і приміські зелені насадження, що виключно сприятливо позначається на екологічній обстановці. З північного сходу до міста примикає великий лісовий масив Пуща-Водиця, з півдня – Голосіївський ліс. У місті розташовані численні сквери, шість парків і два ботанічні сади, різноманітне вуличне озеленення. За площею зелених насаджень на одного жителя (160 м<sup>2</sup>) Київ займає серед великих міст миру одне з перших місць. Сприятливий вплив на мікроклімат міста надає Дніпро, що є центральною планувальною віссю міста. Ширина річки, підпертої Канівським водосховищем, складає 400-600 м, глибина 6-11 м, на мілководді ширина річки досягає 1000 м. Площі водної поверхні в межах Києва складають близько 5,5 тис.га.

Достатньо успішно, в порівнянні з іншими крупними містами України, вирішені в Києві проблеми очищення міських стічних вод і поховання побутових відходів. Забезпечується високий рівень впорядкування і санітарне прибирання міста.

Круті береги Дніпра схильні до зсувоутворення. Прояв цього процесу в Києві відомий з XI в. В даний час площа обвалів складає близько 4000 га. За останні 50 років в Києві зареєстровано більше 300 зсувів обвального характеру.

Різкий негативний вплив на загальну екологічну обстановку Києва і прилеглих територій надала катастрофа на Чорнобильській АЕС, розташованій на відстані 80 км від північної околиці міста. Середній радіоактивний фон складає порядка 18 мкР/год, забрудненість території цезієм-137 – від 1 до 3 Ки/км<sup>2</sup>. Найбільш забруднені північна і північно-східна частини міста.

Певна кількість радіонуклідів в період паводків поступає до Дніпра по правобережній притоці р. Прип'ять, яка протікає через Чорнобильську зону, що безпосередньо позначається на прилеглих до Дніпра знижених територіях.

В цілому, якби не залишкові наслідки, викликані Чорнобильською катастрофою, Київ можна було б віднести до найблагополучніших в екологічному відношенні міст України.



*Харків* – друге за чисельністю населення місто України, що був до 1934 р. столицею республіки, розташований на північному сході країни при злитті невеликих річок Харків і Лопань, що входять в басейн р. Сіверський Донець. Місто знаходиться в зоні помірно континентального клімату, його територія тяжіє до східного схилу вододілу басейнів Дніпра і Сіверського Дінця. Таке географічне положення і величезний промисловий потенціал істотно загострюють проблему водозабезпечення міста. У післявоєнний період об'єми водоспоживання Харкова поступово нарощувалися: спочатку за рахунок використання Сіверського Дінця (1955 р.), а з 1985 р., коли чисельність населення міста перевищила 1,5 млн.человек, - за рахунок міжбасейнового перекидання стоку по каналу Дніпро-Донбас. Дніпровською водою забезпечується зараз майже половина водоспоживання Харкова. Побудовані в 1914 р. каналізація і міські очисні споруди постійно розширюються у міру зростання об'ємів споживання води. У Харкові створена і експлуатується єдина в Україні каналізаційна мережа глибокого заставляння. Всі виробничі стічні води подаються на загальноміські очисні споруди, розташовані на двох майданчиках. Скидання стічних вод в межах міської межі припинене.

Згідно з прогнозом в другій половині XXI століття, коли населення Харкова досягне 3 млн. жителів, води, що подається по каналу Дніпро – Донбас, буде недосить. В цілях рішення проблеми водозабезпечення на далеку перспективу ведуться опрацювання по використуванню очищених міських стічних вод для технічного водопостачання. Очищені до кондицій чистої річкової води, стічні води в об'ємі до 1 млн. м<sup>3</sup>/рік передбачається подавати по підземних колекторах у верхів'я харківських річок, що істотно збільшить їх водність і забезпечить можливість забору води для технічних цілей безпосередньо з річок. Заздалегідь річки повинні бути очищені від забруднених донних відкладень, що накопичилися в руслах за майже чотириохсотрічну історію міста. Одночасно береги річок зміцнюються кам'яною кладкою або залізобетонними плитами. Для вирішення санітарно-гігієнічних, технічних і фінансових проблем перспективного водозабезпечення міста у харків'ян є ще більше 50 років.

Окрім водозабезпечення, іншою важливою екологічною проблемою Харкова, як, втім, і для всіх крупних міст, є розміщення

побутових і виробничих відходів. Існуючі звалища давно переповнені. Із збільшенням відстані вивозу відходів все частіше апровадиться скидання їх з автомашин в невістановлених місцях. Забруднюються узбіччя доріг, берега річок, узлісся лісу. Спроба розв'язати проблему утилізації побутових відходів шляхом створення мережі сміттєспалювальних заводів (10-12 в різних частинах міста) виявилася невдалою. Побудований в 80-х роках експериментальний сміттєспалювальний завод сьогодні нерентабельний, має дуже низьку ефективність утилізації відходів і, не дивлячись на наявність повітроочисного устаткування, є серйозним джерелом забруднення атмосферного повітря.

Проблема охорони атмосферного повітря є для Харкова також достатньо гострою. У більшості підприємств, зосереджених в декількох промислових зонах міста, відсутні санітарно-захисні зони. Підприємства розташовуються в безпосередній близькості від житлових кварталів. Багато хто з цих підприємств створювався в дореволюційний і в довоєнний період, коли вимоги по встановленню санітарно-захисної зони відсутні. У цій ситуації з метою забезпечення нормативної якості атмосферного повітря в житлових кварталах необхідно добитися такого ступеня очищення пилогазових викидів, при якій нормативи ГДК досягалися б на межі (заборі) підприємства, як це прийнято у всіх європейських містах.

До кінця ХХ в. у м. Харкові в підтопленому стані знаходилося більше 4700 га міської території. Рівень ґрунтових вод тут піднявся до відмітки 2 м від поверхні землі. У найближчі 10 років прогнозується збільшення площі підтоплень більш ніж в два рази. Це пов'язано з припиненням відбору підземних вод з верхньокрейдяного горизонту і, як наслідок, з різким збільшенням підпору ґрунтових вод. Розвитку процесів підтоплення, як і в більшості міст, сприяє засипка балок і ярів при плануванні міських територій, споруди насипів для автодоріг, витоку з водопровідних і каналізаційних мереж.

Сприятливо впливає на екологічну обстановку Харкова порівняно густа мережа зелених насаджень, зосереджених в численних парках, скверах, уздовж вулиць і набережних, а також в лісопарковій зоні, що оздоблює місто з північної сторони.

**Дніпропетровськ** – найбільший в Україні центр чорної металургії і пов'язаних з нею галузей промисловості. Місто розташоване по обох берегах Дніпра. Основна, старіша частина міста

знаходиться на високому і крутому правому березі. Лівобережна частина, що представляє в основному район новобудов, переважно рівнинна. Правобережна частина має форму хвилястої піднесеності, порізаної глибокими балками і ярами, з перепадами висот до 120-135 м, що погіршує умови провітрювання території.

Над Дніпропетровськом постійно нависає смог, формований викидами двох могутніх металургійних, двох трубопрокатних, коксохімічного, шинного і лакофарбного заводів, а також найбільших машинобудівних підприємств, включаючи найкрупніший в Україні завод «південмаш».

Підприємства Дніпропетровська скидають в р. Дніпро великий об'єм неочищених і недосить очищених стічних вод. В межах міста до Дніпра впадає р. Самара, що протікає через вугледобувні райони західного Донбасу і приймає велику кількість шахтних вод.

Екологічна обстановка в Дніпропетровську ускладнюється наявністю в безпосередній близькості від нього крупних промислових центрів, як Дніпродзержинськ (45 км) – металургійна і хімічна промисловість, Верхньодніпровськ (73 км) – металургійна промисловість, Кривий Ріг (151 км) – гірничодобувна і металургійна промисловість.

Серйозні екологічні проблеми виникають в Дніпропетровську у зв'язку з утилізацією і складуванням відходів металургійного, шинного, коксохімічного і хімічного виробництва. Частина побутових відходів утилізується на сміттєспалювальному заводі.

У Дніпропетровську спостерігаються небезпечні геологічні процеси, пов'язані з наявністю лесових товщ і розвитком техногенного підтоплення. Особливо ці процеси виявляються на правобережжі. Площа підтоплення складає до 20% міської території. Це є передумовою розвитку просідань в лесових породах і обвалів, приводить до деформацій і руйнувань будівель.

Сприятливо впливає на мікроклімат міста його водні і лісові простори. Дніпро, підпертий дамбою ДніпроГЕС, має ширину декілька сот метрів. Великі водні поверхні підвищують вогкість повітря. Площа, зайнята зеленими насадженнями, складає близько 50% від загальної площі міста. У Дніпропетровську є чотири парки – пам'ятники садово-паркового мистецтва, ботанічний сад університету, на західній околиці знаходиться обширний Десевській парк. Острови

на Дніпрі покриті хашами чагарників і дерев, в зелений наряд одягнені вулиці і набережні.

**Донецьк** – столиця шахтарського краю України, сумісно з прилеглими до нього містами і селищами міського типу (Авдеевка, Макіївка, Харцизьк, Ясинувата і ін.) формують Донецьку індустріальну агломерацію (мегаполіс).

Територія мегаполісу є горбистою піднесеністю, густо порізаною ярами і балками з перепадом висот в межах самого Донецька до 120 м, що погіршує умови провітрювання і сприяє скупченню пилогазових викидів в окремих районах.

Клімат району континентальний. Опадів випадає менше 500 мм в рік. Часті суховії, перехідні в пилові бурі, чому сприяє відсутність лісових насаджень в околицях міста, порушеність і нестійкість ґрунтового покриву, а на ряду ділянок його повна відсутність. Пилоутворенню сприяють численні терикони і відвали. У самому Донецьку експлуатується 22 вугільні шахти, терикони яких розташовуються близько від житлових кварталів. У центрі міста знаходиться крупний ДМЗ. Є підприємства хімічної (пластмаси, хімреактиви) і коксохімічної промисловості. Викиди підприємств міста, сконцентрованих на порівняно невеликому просторі, спільно з підприємствами Донецької агломерації формують достатньо стійкий смог, який практично круглий рік темно-фіолетовим серпанком висить над мегаполісом.

Висока забрудненість повітря частково компенсується великою кількістю зелених насаджень – більше 30 парків і садів, 60 скверів, висаджувалося більше 1 млн. кущів троянд. Під зеленими насадженнями зайнято більше половини загальної площі міста, поліпшенню мікроклімату сприяють також 30 ставків і водосховищ площею понад 600 га.

Найгострішою проблемою для Донецька є водозабезпечення. Розташування міста на вододілі басейнів р. Сіверській Донець і Азовського моря зумовлює маловодність території. Видобуток вугілля, який ведеться в цьому районі майже два сторіччя, привів до повного його обезводнення. Обезводнення території є неминучим слідством масштабного розвитку гірничодобувної промисловості. При прокладці шахт або улаштуванні кар'єрів для видобутку корисних копалин відбувається перетин підземних водоносних горизонтів. Потік підземних вод спрямовується в порожнину, що утворилася.

Порушений гірськими виробками підземний водоносний горизонт поступово виснажується. Вслід за цим відбувається виснаження поверхневого водотока, гідравлічно пов'язаного з порушеним водоносним горизонтом. Відбувається таким чином обезводнення всієї території. Щоб запобігти затопленню простору, необхідного для витягання корисних копалин, влаштовується шахтний або кар'єрний водовідлив, який діє круглодобово. Шахтні (кар'єрні) води, забруднені домішками гірської породи і звичайно високомінералізовані, відкачуються на поверхню. Скидання цих вод в поверхневі водотоки, вже значно зневоднені, приводить до їх сильного забруднення. Тому шахтні (кар'єрні) води акумулюються у водоймищах, спеціально організованих на численних балках. Тут відбувається їх відстій і освітлювання. Освітлені і розбавлені атмосферними опадами, ці води стають з часом придатними для використання в рекреаційних цілях, для риборозведення і обмежено для цілей зрошування. Через високу мінералізацію і часто значний вміст іонів важких металів шахтні (кар'єрні) води не придатні для питного і технічного водопостачання. Вони можуть використовуватися тільки для поповнення оборотних циклів водопостачання збагачувальних фабрик.

Із зростанням видобутку вугілля, інтенсивним розвитком підприємств металургійного, хімічного і машинобудівного комплексів проблема водозабезпечення в Донбасі загострювалася все сильніше. Забезпечити водою Донецьк і інші міста і населені пункти Донбасу можливо тільки за рахунок подачі води по каналу Дніпро-Донбас.

В той же час на багатьох підприємствах Донецької агломерації вода використовується украй нерационально. У річки скидається велика кількість неочищених і недосить очищених стічних вод, які могли б багато разів використовуватися в системах оборотного водопостачання. Більшість підприємств Донецька, побудованих в довоєнний і післявоєнний період, працює за застарілими технологіями, вимагають технічного переоснащення у напрямі екологізації технологічних процесів з метою повнішої переробки сировини, упровадження оборотних і замкнутих систем водопостачання, зменшення викидів в атмосферу.

Особливо актуальною для Донецька є переробка твердих виробничих відходів. Яких за двохсотрічну історію промислового розвитку міста накопичилося сотні мільйонів тонн.

У Донецьку в результаті порушення гідрологічного режиму при вуглевидобуванні, осіданні поверхні на підірваних ділянках під впливом додаткового статичного навантаження від твердих виробничих відходів відбулося підтоплення і часткове заболочування приблизно 1/3 міської території. Крім того, на окремих ділянках спостерігаються провали земної поверхні. Такі процеси характерні для міст і селищ всього Донбасу.

**Запоріжжя** по рівню промислового потенціалу замикає п'ятірку найбільших індустріальних центрів України. Місто розташоване по обох берегах Дніпра приблизно в 100 км нижче за течією від Дніпропетровська, має схожий з ним по специфіці і потужності рівень промислового розвитку і аналогічні екологічні проблеми. Разом з могутніми підприємствами чорної металургії – «Запоріжсталь», «Дніпроспецсталь» в Запоріжжі розташовані найбільші підприємства кольорової металургії – Запорізький титано-магнієвий комбінат і Дніпровський алюмінієвий завод, підприємства хімічної промисловості – заводи «Кремнійполімер», штучних шкір, підприємства машинобудівного комплексу, «АвтоЗАЗ», моторобудівний завод.

У районі Запоріжжя на Дніпрі споруджена найкрупніша гідроелектростанція дніпровського каскаду – ДніпроГЕС.

Над Запоріжжям так само, як і над Донецьком і Дніпропетровськом, постійно нависає темно-фіолетовий серпанок смогу, формований викидами промислових підприємств, сконцентрованих на порівняно невеликому просторі. Цьому сприяє рельєф місцевості, що є хвилястою рівниною, порізаною яр-балочною мережею з перепадом висот до 100 м, що погіршує провітрювану територію і умови розсіювання пилегазових викидів.

Розвиток Запоріжжя складався таким чином, що крупні промислові підприємства опинилися в безпосередній близькості від житлової забудови. Багато житлових будинків знаходяться в межах санітарно-захисних зон промислових підприємств.

Підприємства Запоріжжя скидають до Дніпра велику кількість неочищених і недосить очищених стічних вод. Загальноміські очисні споруди переобтяжені. На майданчиках скопилася велика кількість осаду (мула).

Наявність Дніпровського водосховища в межах міської межі створює для Запоріжжя специфічні екологічні проблеми, пов'язані з

підтопленням прилеглої території. Наявність на території Запоріжжя лесових товщ потужністю до 20 м сприяє в умовах техногенного підтоплення зсувоутворенню і розвитку просідань земної поверхні до 1,5-2 м. Компенсаційною мірою по запобіганню шкідливому впливу підтоплення є утворення розгалуженої дренажної системи, надійність і ефективність якої залежить від того, чи правильно вона запроєктована, побудована і експлуатується. Вихід з ладу дренажної системи може привести до катастрофічних наслідків в тій частині міста, яка схильна до підтоплення.

**Луганськ** – крупний центр машинобудування, енергетики і металургійної промисловості.

Місто розташоване при злитті р. Лугані і її притоки Ольховки. Обидві річки сильно забруднені в результаті скидання неочищених виробничих і шахтних вод.

Екологічні проблеми міста пов'язані з гострим дефіцитом води і великою запорошеністю повітря.

У Луганську має місце техногенне підтоплення території і процеси карстоутворення, пов'язані з формуванням депресивних воронок в місцях водозаборів.

Площа зелених насаджень займає понад 40% території міста.

**Черкаси** – *багатопрофільний* промисловий центр з переважаючим розвитком хімічної промисловості. Це обумовлює високе техногенне навантаження на атмосферне повітря. Серйозні екологічні проблеми пов'язані з дією Кременчуцького водосховища, на правому березі якого розташовані Черкаси.

До 30% території міста займають зелені насадження.

**Краматорськ** – місто в Донецькій області, крупний центр важкого машинобудування, металургійної, коксохімічної і цементної промисловості.

Місто розташоване в нижній течії р. Казенний Торець, притоці Сіверського Дінця. Річка протікає через вугледобувні і промислові райони Донецької області і служить приймачем великої кількості шахтних і виробничих стічних вод. Казенний Торець відноситься до однієї з найзабрудненіших річок України.

У місті висока загорошеність повітря, постійний брак води.

Депресивні воронки, утворення яких викликано посиленням відбором підземних вод, сприяє розвитку карсту.

Площа зелених насаджень займає близько половини міської території.

## *Лекція 15*

### **15.1 Крупні портові міста**

*Одеса* є найбільшим портовим містом України. У зв'язку із зростанням об'ємів морських перевезень у середині 70-х років ХХ ст. створюються два портові міста-супутники Одеси: Іллічівськ – на березі Сухого лиману в 30 км на південний захід від Одеси і Південний – на Григорівському лимані в 25 км на північний схід від Одеси. У Іллічівську функціонують рибний і торговий порти, базується Чорноморське об'єднання рибної промисловості «Антарктика», рибопереробний і судоремонтний заводи. У Південному розташований Одеський припортовий завод – кінцевий пункт аміакопроводу з Тольятті області Самарської області Росії.

Портовий вузол Іллічівськ – Одеса – Південний, протягнувся по Чорноморському побережжю на 60 км, створює вельми напружену екологічну обстановку для морської екосистеми цього району.

У портах вживаються заходи по запобіганню скиданню з судів забруднених вод і сміття. Всі тверді і рідкі відходи, накопичувані на судах під час рейса в спеціальних місткостях, здаються після прибуття в порт на берегові очисні споруди. У портах діють судна-санітари, що очищають водну поверхню від плаваючих домішок.

Забруднення морського середовища відбувається в основному в результаті скидання в море неочищених і недосить очищених стічних вод прибережних міст і, зокрема, Одеси, а також забрудненого поверхневого стоку з міської території і території промплощадок.

Потенційно небезпечним в екологічному відношенні об'єктом в цьому районі є Одеський припортовий завод в порту Південному. Аварія на аміакопроводі може привести до екологічної катастрофи на всьому побережжі. Аміакопровід Тольятті – Одеса діаметром 400 мм з робочим тиском 60 атм. введений в дію в 1985 р. За 15 – літній період експлуатації аміакопроводу яких-небудь серйозних збоїв в його роботі не спостерігалось, що свідчить про надійну його конструкцію і безпечний режим експлуатації.



Введення в експлуатацію Одеського нафтового терміналу, призначеного для прийому і подальшого транспортування азербайджанської нафти, створює в цьому районі ще один об'єкт підвищеного екологічного контролю.

Одеса є крупним центром машинобудування, хімії і нафтохімії, переробки риби і сільгосппродукції. Робота промислових підприємств формує високе техногенне навантаження на атмосферне повітря і пов'язана з утворенням значних об'ємів стічних вод. Очисні споруди Одеси переобтяжені, працюють у край неефективно. Каналізаційні колектори вичерпали свій термін експлуатації. Мають місце часті розриви каналізаційної мережі. У море скидаються великі кількості забруднених стічних вод.

Одеса є одним з найбільших курортних і туристських центрів України. Тут зосереджено близько 10% загальної кількості санаторіїв і пансіонатів країни. Влітку прибуває декілька сотень тисяч неорганізованих відпочиваючих.

Недосконалість міської системи водовідведення періодично приводить до спалахів інфекційних захворювань (холера, дизентерія), закриття пляжів, введення карантину.

Одеса випробовує постійний брак питної води. Єдиним джерелом водопостачання міста з більш ніж мільйонним населенням є водозабір з р. Дністер в районі Біляївки. При прориві греблі накопичувача рідких відходів гірничо-хімічного комбінату в Стебнику Львівській області в 1983 р. річка Дністер на всьому протязі була забруднена високомінералізованими стічними водами. У населених пунктах, що мають водозабори з р. Дністер, у тому числі і в Одесі, виникли серйозні труднощі з питним водопостачанням.

Серйозною екологічною проблемою Одеси, як і будь-якого приморського міста, є обвальні явища в прибережній зоні і берегообрушення. У Одесі споруджена і достатньо успішно функціонує берегозахисна протизсувна система протяжністю більше 20 км.

У Одесі спостерігаються осідання земної поверхні і провали, пов'язані з переміщеннями порід над підземними пустками – катакомбами. Ці пустки виникли при розробці вапняку-черепашника, мають протяжність понад 1500 км і глибина закладення від 4 до 45 м.

В результаті цих явищ відбуваються деформації фундаментів будівель і споруд, порушення дорожніх покриттів і комунікацій.

**Севастополь** – база Військово-морського флоту України. Тут же на умовах довготривалої оренди базується Чорноморський флот Росії. Інфраструктура міста в основному пристосована для обслуговування військово-морського флоту. Діють суднобудівельні і судоремонтні підприємства, приладобудівний завод, підприємства по переробці риби і сільгосппродуктів. Промислові підприємства розташовані в основному на околицях міста. Площа зелених насаджень складає більше половини загальної площі міста. У Севастополі багато парків, скверів і заповідних територій. До них відносяться: ландшафтний заповідник «Мис Айя», геологічний – «Чорна Річка», археологічний – «Мис Херсонес», заповідне урочище «Скелі Ласпі» і ряд інших.

Слід зазначити високий ступінь доглянутості і чистоту міської території. Побутові відходи переробляються на сміттєспалювальному заводі.

Севастополь має ряд санаторно-курортних установ і представляє великий інтерес як туристський центр. Проте туристські і особливо курортні можливості Севастополя використовуються вельми незначно. Історично це пов'язано з тим, що до недавнього часу місто, як військово-морська база, було закрите для відвідин. Іншою причиною є досить висока забрудненість моря навіть в районах міських пляжів. Особливо забруднена Балаклавська бухта, колись перлина цього району. Громадськість Балаклави, що адміністративно входить до складу Севастополя, прагне ліквідувати базу підводних човнів в Балаклавській бухті і перетворити цей унікальний природний комплекс на туристський і курортний центр міжнародного рівня.

Сушою бідою для морського середовища в районі Севастополя є судна, що відслужили свій вік. Сотні великих і малих посудин кинуті напризволяще в прибережних водах Севастопольської, Південної і Балаклавської бухт. Витяганням остовів кораблів і їх утилізацією практично ніхто не займається. З кожним роком число судів, що залишаються в морі, росте.

Рішення вказаних екологічних проблем, включаючи реконструкцію і розширення міської каналізації і загальноміських очисних споруд, дозволить з часом перетворити Севастополь на центр міжнародного туризму і курорт європейського класу.

**Миколаїв** - морський і річковий порт, розташований на березі Бузького лиману, в місці злиття річок Південний Буг і Інгул. В цілому Миколаїв, за винятком його портової частини, може бути віднесений до порівняно сприятливих в екологічному відношенні міст. Хоча тут, як і практично у всіх південних містах України, є серйозні труднощі із забезпеченням населення питною водою.

Більш половини площі міста зайнято зеленими насадженнями. Є 8 парків – пам'ятників садово-паркового мистецтва, заповідне урочище «Дубки».

Миколаїв – найбільший центр суднобудування України. У місті розташовані чотири суднобудівельні підприємства світового рівня, судоремонтні, машинобудівні, харчові підприємства, парфюмерно-косметичний комбінат, глиноземний завод.

Суднобудівельні і судоремонтні підприємства розташовані безпосередньо в Бузькому лимані. Сюди ж скидаються стічні води міста і підприємств, розташованих уздовж побережжя. Вода Бузького лиману має стійке забруднення від Миколаєва аж до впадання в Чорне море. Концентрації нафтопродуктів і органічних сполук (по БПК повн.) перевищені, в порівнянні з допустимими у багато разів. Для Бузького лиману характерні явища зганяння-наганянь, що ще більш ускладнює екологічну обстановку в гирлі Південного Буга.

**Херсон** – морський і річковий порт, розташований на правому березі Дніпра, в 25 км від впадання його в Дніпровський лиман Чорного моря. Херсон так само, як і Миколаїв, є крупним центром суднобудівельної промисловості, спеціалізований на випуску і ремонті великогабаритних судів: океанських танкерів, сухогрузів, контейнеровозів, ліхтеровозів, а також залізобетонних плавучих доків, призначених для ремонту судів. Є комплекс підприємств по випуску сільськогосподарської техніки.

Суднобудівельні і судоремонтні підприємства розташовані в Кошовій протоці, гідравлічно пов'язаній з Дніпром. Вода протоки покрита товстим шаром нафтової плівки. У протоку відбувається скидання міських стічних вод, є 8 випусків виробничих стічних вод.

Вода в нижній течії Дніпра забруднена практично за всіма контрольованими показниками, причому по багатьох ГДК перевищуються у декілька разів.

В цілому ж Херсон, за винятком його припортової частини, може бути віднесений до міст з відносно благополучною екологічною

обстановкою. Місто добре озеленене, є два дендропарки, ботанічний сад, парк – пам'ятник садово-паркового мистецтва. Площа зелених насаджень складає близько 40% від загальної площі міста.

До невирішених суто міських екологічних проблем Херсона слід віднести відсутність системи збору, організованого відведення і очищення поверхневого стоку, що для міста, розташованого на крутому правобережному схилі Дніпра, є вельми актуальним.

**Маріуполь** – порт на Азовському морі, крупний центр чорної металургії і важкого машинобудування. Одне з найскладніших в екологічному відношенні міст України як в частині забруднення атмосферного повітря і морського середовища, так і в забезпеченні більш ніж півмільйонного населення питною водою.

Маріуполь розташований на західному побережжі Таганрогської затоки, при злитті річок Кальчик і Кальміус. На порівняно невеликій території розташовані два найбільші металургійні гіганти, завод важкого машинобудування, прокатно-штампувальний, коксохімічний і графітний заводи, підприємства машинобудівного профілю. Пилогазові викиди цих підприємств формують над містом важкий темно-фіолетовий серпанок, що містить шкідливі домішки в концентраціях, у багато разів перевищуючі гранично допустимі.

Місто розташоване на піднесеній слабкохвилястій рівнині, що обривається до моря крутим уступом. Рельєф місцевості і наявність постійних вітрів (взимку – бору, влітку – бриз) забезпечує хорошу провітрюваність території міста і розсіювання пилогазових викидів. В той же час при вітрі посилюється пилення численних відвалів промислових відходів, піщаних і еродованих ділянок ґрунтового покриву.

Море в районі Маріуполя темно-бурого кольору, особливо в центральній частині набережної, де впадає р. Кальміус, стік якої, як стік її правобережної притоки р. Кальчик, на 70-80% сформований з шахтних і стічних вод. У Таганрогську затоку потрапляють міські стічні води Маріуполя і його найбільших промислових підприємств, що мають самостійні випуски. На якість морської води в Таганрогській затоці несприятливо позначається прибережна морська течія, що формується під впливом стоку р. Дон. Течія відносить забруднені води Дону і стічні води Таганрога на захід, у бік Маріуполя. Прозорість морської води в районі Маріуполя знижується

до 0,5 м, тоді як в відкритій частині Азовського моря прозорість води складає 8 м.

Азовське море є внутрішнім морем. Процеси водообміну, а отже, і процеси самоочищення йдуть в ньому вельми сповільнено. Період водообміну Азовського моря складає 60-80 років.

Стік р. Кальміус і скидання стічних вод підприємств Маріуполя приводять до зниження вмісту кисню в придонному шарі моря практично до нуля, особливо в літній час. Це викликає періодичні замори риби. Замори посилюються в післяпаводковий період, коли з підвищенням швидкості і інтенсивності прибережної морської течії з дна мілководдя підіймається накопичений за багато років великий шар донних відкладень техногенного походження. У акваторії Таганрогської затоки іржавіють численні остови кинутих морських судів.

Територія міста, особливо його прибережна частина, захарашена залишками металевих конструкцій і звалищами виробничих відходів, перетнута численними залізничними під'їзними коліями.

Багато робиться в Маріуполі для утилізації промислових відходів. На базі переробки доменних шлаків створене виробництво будівельних матеріалів і виробів. Проте об'єм накопичення промислових відходів продовжує рости і досяг вже 2,5 млрд т.

Не дивлячись на досить важку екологічну обстановку Маріуполь продовжує залишатися кліматичним і бальнеологічним курортом. Функціонують три курортно-оздоровчі установи і туристська база.

## **15.2 Міста з переважним розвитком певної галузі виробництва**

Серед середніх і малих міст України налічуються десятки, які сформувалися і функціонують навколо одного-двох градоутворювальних підприємств. Ці підприємства забезпечують інфраструктуру і міський бюджет, на них працює більшість жителів міста. Ці ж підприємства створюють в містах специфічні екологічні проблеми.

Тут представлені найбільш, на наш погляд, значущі і найтипівші з погляду екологічних проблем міста такого роду. Вони

класифіковані по галузях виробництва, що одержали в них переважний розвиток, хоча більшість з цих міст має багатofункціональний характер розвитку промисловості.

Розглянуті міста з переважаючими в Україні видами промислового виробництва: видобуток залізняку і вугілля, металургія, хімія, цементна промисловість, енергетика.

### *Гірничодобувна промисловість*

**Кривий Ріг** – місто в Дніпропетровській області з переважним розвитком гірничодобувної промисловості. На базі видобутку залізняку в Кривому Розі одержала розвиток металургійна промисловість. Створений ряд супутніх виробництв. Зокрема, побудований цементно-гірничий комбінат, сировиною для якого частково служать відходи збагачення залізняку і відходи металургійного виробництва.

Місто розташоване на місці злиття річок Саксагані і Інгульця і протягнулося з південного заходу на північний схід уздовж р. Саксагані на 120 км. Кривий Ріг є центром Криворізького залізрудного басейну. Видобуток залізняку ведеться відкритим і шахтним способом. У місті є п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів: Північний, Центральний, Південний, Новокриворізький, Інгулецький і декілька могутніх шахт, зокрема такі, як «Гігант-Глибока», ім. В.І.Леніна, «Гвардійський» і ін., один з найбільших в Європі металургійний комбінат «Криворіжсталь», цементно-гірничий комбінат, коксохімічний завод, могутні теплові електростанції, підприємства, обслуговуючі гірничодобувну і металургійну галузі.

Кривий Ріг відноситься до одних з найнеблагополучніших в екологічному відношенні міст України, що є слідством зосередження і хаотичного розвитку підприємств-гігантів.

Поверхня міста горбиста, розчленована численними балками з перепадами висот до 130 м. Переважають техногенні форми рельєфу у вигляді кар'єрів, відвалів і хвостосховищ. Відвали утворюються в результаті складування розкривних порід при будівництві шахт і кар'єрів для видобутку залізняку. У відвали складуються тверді відходи металургійного комбінату і теплових електростанцій. Відвали досягають висоти декількох десятків метрів, в основі мають розміри в

декілька сот метрів. Хвостосховища призначені для складування відходів збагачення залізняку («хвостів»), що є пульпою тонкоподрібненої гірської породи. Вони споруджуються у вигляді чаш діаметром в декілька кілометрів, обвалованих греблями із розкривних порід. Через обмеженість території греблі обвалування постійно нарощуються, внаслідок чого хвостосховища утворюють куполоподібні споруди заввишки 200-250 м.

Пилення відвалів і підсихаючих поверхонь хвостосховищ, що викликається вітром змінних напрямів, дуючим із швидкістю 5-12 м/с з поривами до 30 м/с, а також викиди цементно-гірничого комбінату і інших промислових гігантів міста формують високу заповненість повітряного середовища міста. З викидами комбінату «Криворіжсталь», теплових електростанцій, коксохімічного заводу в атмосферу міста потрапляє велика кількість сажі, оксидів сірки, вуглецю і азоту.

На частку Кривого Рогу доводиться близько 8% від загального об'єму викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Україні в цілому. Це найвищий показник серед міст країни.

Видобуток залізняку, який ведеться в цьому районі вже більше 100 років, привів до сильної зневоднення території, властивого, як це було показано на прикладі Донецька, районам видобутку корисних копалин. Стік р. Саксагань, що протікає через все місто, а також стік верхньої течії р. Інгулець багато в чому формується за рахунок промстоків кар'єрного і шахтного водовідливу. Внаслідок цього мінералізація річкової води і Карачунівського водосховища на р. Інгулець, призначеного для водопостачання Кривого Рогу, досягає 1,5 г/л і більш. Для поповнення стоку р. Інгулець і Карачунівського водосховища побудований канал Дніпро – Інгулець, який бере свій початок з Кременчуцького водосховища. Для поповнення стоку р. Саксагань побудований канал Дніпро – Кривий Ріг, що бере початок в Каховському водосховищі.

Велика кількість твердих відходів комбінату «Криворіжсталь», теплових електростанцій і рудозбагачувальних фабрик використовується як сировина Криворізьким цементно-гірничим комбінатом. Все ж таки об'єм накопичення твердих промислових відходів продовжує рости і досяг 6,5 млрд.т. На частку кожного жителя міста доводиться до 9 тис. т відходів, що знаходяться в накопичувачах. Це найвищий показник такого роду по Україні.

Істотному поліпшенню екологічної обстановки в Кривому Розі сприяла б рекультивація відвалів і посадка деревно-чагарникової рослинності на схилах і поверхнях заповнених хвостосховищ, що можна здійснити при порівняно невеликих витратах. Значні витрати зажадає створення повноцінного очищення пилогазових викидів і поворотних вод, забезпечуючої дотримання встановлених екологічних нормативів. Розміри цих витрат приблизно оцінюються в 20% від вартості основного виробництва.

**Макіївка** – місто в Донецькій області, в 14 км від Донецька, створює з ним Донецько-макіївський промвузол. Місто сформувалося як центр вугледобувної, а потім і металургійної промисловості. У Макіївці 18 шахт і 4 вуглезбагачувальні фабрики, один з найбільших в Україні металургійних комбінатів, два коксохімічних і труболиварний заводи.

Екологічні проблеми Макіївки схожі з проблемами інших міст Донбасу з вугільно-металургійною специфікою промислового розвитку.

Для Макіївки характерна наявність численних просідань земної поверхні, викликаних розвитком вуглевидобування. Наявність шахтних водовідливів привела до підтоплення ряду міських районів. Загальна площа підтоплення складає понад 40% території міста.

Об'єм стічних і шахтних вод, що поступають в р. Грузьку, яка протікає через територію Макіївки, набагато перевищує природний стік річки.

**Горлівка** – місто в Донецькій області, сформувалося як один з центрів вуглевидобування. У місті 9 шахт і 5 вуглезбагачувальних фабрик. У післявоєнний період Горлівка одержала розвиток як багатофункціональний промисловий центр. Тут діють два крупні хімічні підприємства, Микитівський ртутний комбінат, коксохімічний завод, підприємства машинобудування і металообробки.

Однією із специфічних екологічних проблем Горлівки є поховання особливо токсичних відходів хімічного виробництва. Накопичувач токсичних відходів, побудований без надійного протифільтраційного екрану і розташований в районі шахтних виробок, із-за просідань основи в 1986 р. з'явився джерелом надходження отруйних з'єднань в порожнину шахти, що спричинило отруєння і загибель людей. Ліквідація покинутих накопичувачів



токсичних хімічних відходів, розташованих в зоні тріщинуватості, є вельми дорогим, але необхідним заходом.

Через територію міста протікають р. Корсунь, Бахмутка, Кр. Торець, в які скидається велика кількість шахтних і стічних вод. Горлівка добре озеленена, площа зелених насаджень займає більше половини міської території.

У Україні налічується декілька десятків шахтарських міст і селищ міського типу з властивими їм характерними екологічними проблемами.

У частині з них одержали розвиток і інші екологічно небезпечні галузі виробництва. Найзначущіші з них наступні:

**Павлоград** Дніпропетровської області – 11 шахт і центральна вуглезбагачувальна фабрика, підприємства машинобудування і виробництва будматеріалів;

**Єнакієве** Донецької області – 10 шахт, центральна вуглезбагачувальна фабрика, видобуток вапняку, пісковика, металургійний, коксохімічний і цементний заводи;

**Олександрія** Кіровоградської області, один з центрів Дніпровського буровугільного басейну – 4 вуглерозрізи, 3 шахти, 2 фабрики брикетів, підприємства машинобудівного профілю;

**Торез** Донецької області – 10 шахт, 4 вуглезбагачувальні фабрики, підприємства машинобудування і будіндустрії;

**Свердловськ** – Луганської області- 12 шахт, 4 вуглезбагачувальні фабрики, підприємства машинобудування і будіндустрії;

**Червоноград** Львівської області, один з центрів Львівсько-волинського кам'яновугільного басейну – 12 шахт, центральна вуглезбагачувальна фабрика;

**Нововолинськ** Волинської області, один з центрів Львівсько-волинського кам'яновугільного басейну – 7 вугільних підприємств;

**Марганець, Орджонікідзе** – міста в Дніпропетровській області, де розташовані найбільші в Україні гірничо-збагачувальні комбінати по видобутку і збагаченню марганцевої руди.

Серед інших міст України з переважним розвитком гірничодобувної промисловості і характерними для них екологічними проблемами слід виділити **Жовті Води** Дніпропетровської області –

центр видобутку і первинного збагачення уранових руд. Тут діє гідрометалургійний завод по виробництву закису-окислу урану. Газоподібні, рідкі і тверді відходи цього і інших подібних виробництв містять природний уран, торій, продукти розпаду уранового і торієвого рядів, зокрема радіоактивний газ радон. Основну небезпеку представляють величезні за об'ємом хвостосховища радіоактивних відходів, які формують підвищений радіаційний фон на прилеглий території. При розробці уранових родовищ в 50-х роках ХХ ст. розкриті породи, що мають підвищену радіоактивність, широко використовувалися при будівництві доріг, тротуарів і житлових будинків.

Аналогічна ситуація склалася на підприємствах по видобутку і первинному збагаченню уранових руд, що примикають до північно-східної околиці **Кіровограда**. Території, розташовані в безпосередній близькості від житлового масиву, потребують дезактивації і рекультивації.

У згаданих містах, не дивлячись на складність екологічної обстановки, обумовлену специфікою добувної промисловості, багато робиться для облаштування міського середовища. Рекультивуються відвали гірської породи і вигорілі терикони. Горіла порода використовується як будівельний матеріал. В межах міської межі на балках і ярах споруджуються водоймища, заповнювані шахтними і кар'єрними водами. Площі, зайняті зеленими насадженнями, в більшості міст перевищують половину міської території.

### *Металургійна промисловість*

**Дніпродзержинськ** – місто в Дніпропетровській області по прийнятій класифікації, виходячи з багатопрофільного характеру виробництва, цілком може бути віднесене до найбільших індустріальних центрів України. Розвиток міста пов'язаний з пуском в експлуатацію в кінці ХІХ в. металургійного заводу на базі залізняка Криворізького родовища. В даний час на відносно невеликій площі Дніпродзержинська, займаючої 15 тис.га, розміщені Дніпровський металургійний комбінат, чавуноливарний, два коксохімічних, вагонобудівний, котельно-механічний і цементний заводи, ВО «Азот»

по випуску мінеральних добрив і хлора, Придніпровський хімічний завод, де до 1991 р. відбувалося збагачення уранових руд. Хвостосховища заводу, займаючи площу близько 360 га, істотно впливають на підвищення радіаційного фону прилеглої території.

Через забруднення атмосферного повітря викидами численних промислових підприємств Дніпродзержинськ відноситься до одних з найнеблагополучніших в екологічному відношенні міст України. На частку Дніпродзержинська доводиться близько 7% від загального об'єму викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря по Україні в цілому. Це другий після Кривого Рогу показник серед міст України.

Скидання очищених і недосить очищених виробничих стічних вод є серйозним джерелом забруднення р. Дніпро.

**Алчевськ** – місто в Луганській області, важливий центр чорної металургії. У місті знаходиться третій в Україні по потужності металургійний комбінат і один з найбільших в країні коксохімічних заводів. Ці підприємства, розташовані по різних сторонах міста, при будь-якому напрямі вітру підтримують високу задимленість атмосферного повітря. Запиленню повітря сприяє також пилення відвалів твердих відходів. Річка Біла через скидання великої кількості промислових стічних вод перетворилася на стічну каналу.

**Костянтинівка** – місто в Донецькій області, один з центрів кольорової металургії України. Тут є досить крупне підприємство по виплавці цинку і свинцю – «Укрцинк», заводи «Вторчермет» і вогнетривів, три скляні заводи, завод високовольтної апаратури.

Місто розташоване в долині р. Кривий Торець, правобережній притоці р. Сіверського Дінця. Ширина долини 6-7 км, глибина 70-80 м. Підприємство «Укрцинк», що займає обширну площу, розташоване в центральній частині міста. Рельєф місцевості і розташування підприємств в обмеженому просторі погіршують умови розсіювання викидів і провітрювання міської території. Побудований в 30-х роках завод по виплавці цинку і свинцю працює за вельми застарілою технологією, не забезпечений ефективними засобами захисту повітряного басейну і очищення стічних вод.

У атмосферному повітрі Костянтинівки у багато разів перевищені допустимі концентрації цинку, свинцю, оксидів сірки, пилу. Вода р. Кривий Торець забруднена іонами важких металів, зваженими речовинами, відрізняється високою мінералізацією.

Спостерігається сильне забруднення ґрунтів свинцем і цинком як в межах міської межі, так і на прилеглий території.

### *Хімічна промисловість*

**Северодонецьк** – місто в Луганській області, крупний центр хімічної промисловості України. Тут розташовані ВО «Азот» - одне з найбільших в країні підприємств по виробництву азотних добрив, ВО «Склопластик», хіміко-металургійний завод і завод електронного устаткування.

Північнодонецький хімічний комбінат (ПО «Азот»), побудований в післявоєнний період, обладнаний сучасною системою очищення стічних вод, куди подаються стічні води інших підприємств і міста. Досягається практично нормативне очищення стічних вод, що скидаються в р. Сіверський Донець. Досить успішно вирішені на комбінаті питання очищення пилогазових викидів. Ліквідовані так звані «лисячі хвости» - викиди оксидів азоту жовто-оранжевого кольору, що мали місце в перші роки після пуску комбінату в експлуатацію. Комбінат відокремлений від житлової забудови достатньою за розмірами санітарно-захисною зоною. Кількість твердих виробничих відходів на комбінаті незначна, оскільки основними сировинними компонентами є азот з повітря, вода і природний газ. Цікаво, що для отримання азоту потрібно було побудувати дев'ятикілометровий повітровод для забору повітря біля узлісся лісу, оскільки повітря в межах заводської території через забрудненість виявилось непридатним для технологічних цілей.

Слід зазначити високий ступінь впорядкування і чистоту міської території. Приблизно половину площі міста займають зелені насадження. Місто оточене могутніми масивами хвойних лісів. Житлове будівництво розвивається убік, протилежну від заводських територій.

Населення забезпечене питною водою хорошої якості.

Місто Северодонецьк цілком може бути віднесений до екологічно благополучних міст України.

**Рубіжне** – місто в Луганській області, розташоване в 12 км від Северодонецька вище за течією р. Сіверський Донець. У місті

розташований один з найбільших в Україні хімічний комбінат по виробництву анілінових фарбників і інших продуктів органічного синтезу. Комбінат побудований на початку ХХ ст. на базі реліктових запасів підземних вод, відмінних постійністю складу і температури (8-12<sup>0</sup> С). Виробництво продуктів органічного синтезу пов'язане з утворенням великої кількості висококонцентрованих і вельми токсичних стічних вод. Стічні води, що утворюються в деяких технологічних переділах, не мають екологічно і економічно виправданих методів очищення. Наприклад, їх випаровування, що є одним з найдорожчих методів знешкодження стічних вод, приводить до небезпечного для здоров'я населення забруднення атмосферного повітря бенз(а) піреном. Такі стічні води не скидаються в загальнозаводську систему каналізації, а прямують в накопичувачі рідких токсичних відходів. Раніше всі стічні води Рубіжанського хімкомбінату протягом року збиралися в накопичувачі, з яких в період весняного паводку зливалися в р. Сіверський Донець з 50-100-кратним розбавленням промстоків річковою водою. Спорожнення накопичувачів, яке тривало 2-3, іноді 4 тижні, викликало забруднення р. Сіверський Донець і нижньої течії р. Дон аж до Азова. На цей період, як правило, закривалися всі річкові водозабори, встановлювався особливий режим водокористування на річках Сіверський Донець і Дон. У 1982 р. на Рубіжанському хімкомбінаті були побудовані сучасні споруди біологічного очищення, куди подаються всі стічні води міста і близько 90% виробничих стічних вод комбінату. Інші 10% промстоків, непіддатливих біологічному очищенню, як і раніше прямують в накопичувачі, що представляють собою земляні місткості діаметром до 100 м і більш, обваловані греблями висотою до 30м. Накопичувачі не мають надійного протифільтраційного екрану і через днище і греблі обвалування відбувається фільтрація рідких відходів хімкомбінату в підземні водоносні горизонти.

Поверхня накопичувачів постійно випаровується, особливо в літній період. При західному вітрі в місті відчувається запах нітроз'єднань. Наявність накопичувачів може з часом привести до повного забруднення родовища реліктових підземних вод і позбавити комбінат одного з найважливіших джерел сировини.

**Лісичанськ** – місто в Луганській області, розташоване в 20 км вниз за течією р. Сіверський Донець від Рубіжного, один з центрів

Лісичансько-Рубіжанського промрайона. Місто виникло і розвивалося як центр вуглевидобування. Тут при Петрові I закладена перша шахта Донбасу. В даний час запаси вугілля в цьому районі в значній мірі вичерпані, хоча продовжують функціонувати 6 шахт. У останні десятиліття Лісичанськ розвивався як один з центрів хімічної промисловості України. Тут є содовий завод, побудований в кінці XIX ст., нафтопереробний і завод гумотехнічних виробів, два скляні заводи, завод «строймашина» і ін.

Основні екологічні проблеми міста пов'язані з роботою содового заводу. При виробництві соди утворюються відходи у вигляді дистилерної рідини, яка є висококонцентрованим сольовим розчином. Дистилерна рідина поки не піддається ефективним методам утилізації. Протягом року вона збирається в накопичувачах содового заводу, а в період паводку з 50-100-кратним розбавленням скидається в р. Сіверський Донець.

Горбиста територія міста прорізає глибокими ярами і балками, по дну і схилам яких періодично струмують водотоки. Така особливість міського рельєфу при виникненні просідань поверхні, зв'язаних, мабуть, з обвалами в покинутих шахтах, сприяє утворенню обвальних явищ.

У Лісичанську багато робиться для впорядкування міської території. Ліквідовані старі вигорілі терикони, зводяться підпірні стінки і інші протизсувні споруди. Площа зелених насаджень займає близько половини території міста. Стан повітряного середовища цілком задовільний.

**Слов'янськ** – місто в Донецькій області, найбільший центр содової промисловості України, одночасно крупний центр важкого машинобудування. У місті є ВО «Хімпром» (содове виробництво), заводи поліхлорвінілових плівок, сольоварочний, важкого машинобудування, арматурно-ізоляторний, високовольтних ізоляторів і ряд інших. До Слов'янська примикає відомий в Україні бальнеогрязьовий курорт.

Екологічні проблеми міста пов'язані з наявністю накопичувачів дистилерної рідини содового виробництва.

Не дивлячись на високий рівень промислового виробництва, Слов'янськ прагне підтримувати статус курортного міста. Близько 60% площі зайнято зеленими насадженнями. Забезпечується

впорядкування і прибирання міської території. Промислові підприємства оснащені засобами очищення пилогазових викидів, працюючими достатньо ефективно.

Територія Славкурорта віддалена від заводського району приблизно на 10 км. Курорт розташований в масиві листяного лісу. Для лікування використовується ропа і грязі сольових озер.

У Україні є значна кількість міст, для яких хімічні виробництва є переважаючими. Серед них слід згадати такі міста, як:

**Шостка** – місто в Сумській області, де на ВО «Свема» виробляється кіно-, фото- і магнітна плівка, є завод хімреактивів. Очищення стічних вод хімічних виробництв відбувається методом адсорбції з використанням активованого вугілля. Цей спосіб очищення хоча порівняльно дорогий, але єдино прийнятний і надійний для даного виду стічних вод.

**Первомайськ** – місто в Харківській області. Побудоване тут в 70-х роках ХХ ст. хімічний комбінат є крупним виробником хлора і багатьох інших видів продукції. Комбінат проектувався як безстічне і безвідходне виробництво. Забезпечити повністю такий регламент роботи комбінату поки не вдалося. На р. Орельці, куди у разі непередбачених обставин можуть потрапити виробничі стічні води Першотравневого хімкомбіната, впродовж декількох кілометрів сформоване руслове біоплато, призначене для охорони від забруднення Орельківського водосховища, розташованого по трасі каналу Дніпро-Донбас.

**Калуш** – місто в Івано-Франківській області, крупний центр хімічної і машинобудівної промисловості Західної України. Тут розташовані ВО «Хлорвініл», заводи «Карпатнафтомаш», комунального устаткування, «Нафтобурмашремонт», «Будмаш».

**Новий Раздол** - місто в Львівській області. Тут розташоване найбільше в Україні підприємство по виробництву сірки. Рідкі і тверді відходи сірчаного виробництва збираються в накопичувачі, площі і кількість яких збільшується. Накопичувачі є джерелом забруднення підземних вод і представляють потенційну небезпеку для навколишньої території і р. Дністер, враховуючи, що підприємство знаходиться в сейсмічній зоні.

Інтенсивна розробка сіркоутримуючої сировини в кар'єрах Яворівського родовища привела до розвитку техногенного

карстоутворення в зонах санітарної охорони бальнеогрязьових курортів Неміров і Шкло, що привело до забруднення підземних водоносних горизонтів мінеральних вод за рахунок дренажу поверхневого стоку.

**Стебник** – місто в Львівській області, розташоване в передгір'ях Карпат. Розробка Стебниківського родовища калієвих солей викликає активне карстоутворення в межах зони санітарної охорони курорту Трускавець. Рідкі і тверді відходи Стебниківського калієвого комбінату збираються в накопичувач, розташований в долині р. Дністер. Несприятливі геологічні умови місцезнаходження накопичувача, пов'язані з сейсмічністю і карстоутворенням, з'явилися причиною прориву в 1983 р. греблі обвалування, внаслідок чого в р. Дністер потрапило декілька мільйонів кубометрів високомінералізованих відходів калієвого виробництва. Річка була забруднена практично на всьому протязі аж до гирла. Мінералізація річкової води впродовж довгого часу складала 2-3 г/л і більш. Значний об'єм більш важкого розчину калієвих солей осів біля дамб Дністровської і Дубосарської ГЕС. Істотно постраждали багато питних водозаборів з р. Дністер.

### *Енергетика*

Україна є одним з найбільших в Європі виробників електричної енергії, що пов'язане перш за все з високим рівнем енергоспоживання економіки країни. Відношення величини енергоспоживання до валового національного продукту складає в Україні 2,63, тоді як в західноєвропейських країнах цей показник рівний 0,27. Найбільший об'єм виробництва електроенергії в Україні забезпечується атомними електростанціями (до 47%), далі йдуть теплові (близько 39%) і гідроелектростанції (близько 11%). Енергетичні підприємства є в кожному промисловому центрі. В той же час є цілий ряд міст, які виникли або спеціалізовані головним чином як центри енергетики. У них виникли специфічні проблеми, пов'язані з розвитком галузі.

### *Атомна енергетика*



**Чернобыль** – город в Киевской области, расположенный на р. Припять при впадении в нее р. Уж. После катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 г. все 13,6 тыс. его жителей были эвакуированы. Город включен в состав 30-километровой зоны отчуждения.

**Припять** – город в Киевской области, образованный в связи с созданием Чернобыльской АЭС. После аварии здесь произошло наибольшее выпадение радиоактивных осадков. Все 28,8 тыс. жителей города эвакуированы. Город включен в 30-километровую зону отчуждения.

По данным Министерства охраны окружающей природной среды и ядерной безопасности Украины, инженерно-геологическое обследование промплощадки Чернобыльской АЭС показало возможность опасного развития подтопления с образованием в результате суффозии пывунов песчано-суглинистых пород на границе с фундаментами сооружений.

**Славутич** – город в Черниговской области, построенный в 1987 г. Специально для работников Чернобыльской АЭС. Это современный благоустроенный город с многоэтажными домами. Ведется постоянный контроль за радиационной обстановкой.

**Энергодар** – город в Запорожской области, расположенный на левом берегу Каховского водохранилища, крупнейший в Украине центр энергетики.

В городе расположены одна из крупнейших в Украине тепловая электростанция мощностью 3,6 млн кВт и самая крупная в Украине атомная электростанция – Запорожская АЭС. Энергодар – современный благоустроенный город, площадь зеленых насаждений здесь занимает 75% городской территории. Ведется постоянный контроль за радиационной обстановкой на промплощадке АЭС, в жилых кварталах, в пруде-охладителе и в Каховском водохранилище. На промплощадке АЭС оборудовано хранилище жидких и твердых радиоактивных отходов. Твердые отходы перед захоронением обрабатываются и прессуются.

Содержание радионуклидов в вентиляционных выбросах и в сбросных водах, поступающих в пруд-охладитель Запорожской АЭС, значительно ниже допустимых концентраций.

Промплощадка Запорожской АЭС располагается на прочном кристаллическом щите.

Тепловая электростанция, работающая на угле, оказывает неблагоприятное воздействие на атмосферный воздух. Подогретые воды ТЭС сбрасываются в Каховское водохранилище, что способствует развитию синезеленых водорослей.

**Кузнецовск (Вараиш)** – город в Ровенской области, вблизи которого находится Ровенская АЭС. Город расположен на р.Стырь, на правом притоке р.Припять. На промплощадке АЭС находится установка по битумизированию твердых радиоактивных отходов, имеется хранилище твердых и жидких радиоактивных отходов.

Промплощадка Ровенской АЭС характеризуется наличием подтопления территории, высоким уровнем техногенной активизации карста в меловых трещиноватых породах и механической суффозией насыщенных водой Псков, которые перекрывают меловые породы. Просадки поверхности потенциально уменьшают прочность объектов АЭС.

**Южноукраинск** – город в Николаевской области на левом берегу р.Южный Буг. Здесь расположена Южно-Украинская АЭС. Ведется постоянный радиационный контроль за прудами-охладителями и Ташлыкским водохранилищем.

Месторасположение промплощадки АЭС отличается сложными инженерно-геологическими и сейсмическими условиями. Промплощадка находится на тектоническом склоне двух блоков Украинского щита. Наличие в верхней зоне слабопроницаемых покровных суглинков, которые перекрывают кору выветривания, создают условия локального подтопления промплощадки и снижают сейсмостойкость блоков на 1-2 балла.

**Нетешин** – город в Хмельницкой области на р.Горынь, правом притоке р.Припять. Здесь находится Хмельницкая АЭС. На АЭС действует установка по упариванию жидких радиоактивных отходов. Солевой остаток (плав) помещается в хранилище твердых радиоактивных отходов в специальных контейнерах. Радиационная обстановка в районе Хмельницкой АЭС в пределах нормы.

Среди городов Украины, имеющих преимущественно теплоэнергетическую специфику, следует назвать:

**Угледорск** – город в Донецкой области, где расположена одна из крупнейших в Украине теплоэлектростанция мощностью 3,6 млн кВт;

**Комсомольск** – город в Харьковской области, где расположена Змиевская ТЭС мощностью 2 млн кВт;

**Бурштын** – поселок городского типа в Ивано-Франковской области, где расположена ТЭС мощностью 2,4 млн кВт;

**Новый Свет** - поселок городского типа в Донецкой области, где расположена Старобешевская ТЭС мощностью 2,3 млн кВт;

**Курахово** – город в Донецкой области, где расположена ТЭС мощностью 1,5 млн кВт.

Все указанные ТЭС работают на угле, что вызывает специфические экологические проблемы, связанные с сильным загрязнением атмосферного воздуха, удалением и складированием шлака и золы. Кроме того, вследствие оседания пылегазовых выбросов и выпадения загрязненных атмосферных осадков, эти электростанции являются источником загрязнения прилегающей территории, в том числе радиоактивного, поскольку многие угли Донбасс имеют повышенное содержание радионуклидов.

Из общего объема пылегазовых выбросов по Украине доля Угледорска составляет более 4%, на долю Бурштына и Курахово приходится по 3%. Выбросы Змиевской ТЭС составляют порядка 60% от общего объема выбросов по Харьковской области.

На ТЭС созданы системы замкнутого водоснабжения с использованием прудов-охладителей. В прудах разводятся теплолюбивые виды рыб – толстолобик и белый амур, что свидетельствует о чистоте воды в водоемах-охладителях.

### *Гидроэнергетика*

Водохранилища Днепровского каскада гидроэлектростанций – Киевское, Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское, Днепровское и Каховское построены в 30-70-х годах XX ст. Они обеспечили ежегодное производство электроэнергии свыше 10 млрд кВт · ч, создали сплошной судоходный путь по Днепру в пределах Украины, дали возможность обеспечить водой засушливые районы

страны. В то же время при создании водохранилищ в прибрежных городах возник целый комплекс экологических проблем. В период строительства водохранилищ ряд населенных пунктов и часть территорий городов попали в зону затопления. Некоторые пониженные участки городских территорий были защищены от затопления дамбами. Например, возведенная в *Черкассах* защитная дамба имеет длину около 11 км. В задамбовом пространстве скапливаются дождевые воды, которые откачиваются в Кременчугское водохранилище.

Пониженные места в прибрежных городах попадают в зону подтопления водохранилищ, характеризующуюся высоким уровнем грунтовых вод, что местами приводит к заболачиванию городской территории. Компенсационной мерой, предотвращающей катастрофические для подземных коммуникаций, зданий и сооружений последствия подтопления, являются дренажные системы, эффективность работы которых зависит от правильности проектирования и строительства.

Подтопление вызывает развитие оползневых явлений.

Образование гигантских водохранилищ приводит к активизации тектонических процессов особенно в начальный период аккумуляции воды. Просадки литосферы бывают столь значительными, что сопоставимы с землетрясениями в несколько баллов. Это усиливает оползневые процессы. Разрушаются подземные коммуникации, дороги, здания и сооружения.

Береговая линия водохранилищ в результате волнового воздействия постоянно подвергается обрушению. В целях предотвращения этого явления в городах устраиваются мощные берегозащитные сооружения, сопряженные, как правило, с основаниями набережных.

Изменение гидрологического режима р.Днепр в результате зарегулирования привело к нарушению внутриводоемных процессов, к массовому развитию синезеленых водорослей в теплый период года, ухудшило условия перемешивания и разбавления сбросных вод, превратив водохранилища в гигантские отстойники-накопители сточных вод.

Негативные последствия зарегулирования рек отражаются на экологическом состоянии всех прибрежных городов.

## *Цементная промышленность*

*Цементные заводы* являются одним из наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха. Из-за неудовлетворительного состояния пылеулавливающего оборудования через заводские трубы в воздух выбрасывается до 20% продукции цементных заводов. Цементная пыль оседает на прилегающей территории, формируя в округе 4-5 км своеобразный ландшафт, толщина цементной корки которого постоянно увеличивается.

По мощности цементных заводов Украина занимает одно из первых мест в мире. Кроме природного сырья, для производства цемента используется большое количество металлургических и котельных шлаков, золы и других отходов производства.

Цементные заводы значительно осложняют экологическую обстановку Кривого Рога, Днепродзержинска, Краматорска. Кроме того, в Украине имеется целый ряд населенных пунктов, в которых цементные заводы являются основным местом приложения труда населения. Среди них следует назвать:

***Ольшаны*** – поселок городского типа в Николаевской области, расположенный на берегу р.Южный Буг. Здесь находится один из крупнейших в Украине цементных заводов.

***Балаклея*** – город в Харьковской области на левом берегу р.Северский Донец. В городе расположены крупный цементно-шиферный и домостроительный комбинаты, строительных материалов и асфальтобетонный заводы. Эти предприятия, на которых практически отсутствуют средства охраны воздушного бассейна, являются источником загрязнения атмосферного воздуха. Территория вокруг цементно-шиферного комбината в радиусе 5 км покрыта белесым слоем гидратированного цемента. Экологическая обстановка скрашивается наличием зеленых насаждений (до 30% территории города), рек (Балаклейка с притоками и Ляховка), озер (Лиман, Дякуново, Жуково, Белое, Тишковое).

***Здолбунов*** – город в Ровенской области на берегу р.Усте, притоке Горыни, относящейся к бассейну Днестра. В городе – крупный цементно-шиферный комбинат, заводы железобетонных конструкций и пластмассовых изделий, предприятия машиностроения и металлообработки.

*Николев* – город во Львовской области. Здесь находится крупное предприятие по производству цемента – цементно-горный комбинат и комбинат стройконструкций.

## Лекція 16

### РОЗВИТОК МІСТ В ХХІ СТОРІЧЧІ

#### 16.1 Загальні положення і проблеми

Теоретичні дослідження дозволяють стверджувати, що концентрація людей в містах в найближчі десятиліття неминуче посилюватимуться. За даними ЮНЕСКО, в країнах, що розвиваються, щорічно переселяється більше 80 млн. чоловік. Це природне явище, слідство розвитку нашої цивілізації, еволюції людини. Процес концентрації людей відбувається у всіх сферах їх діяльності через економічну доцільність. Міська організація людства є слідством його соціальної організації, економічних умов і існуючої, затвердженої за десять тисяч років системи цінностей. Міста завжди були центрами культурної діяльності, джерелом нових ідей і технологій, які покращували і здешевлювали життя населення. Із збільшенням кількості людей, зменшенням природних ресурсів навколо їх поселень, з появою землеробства, ремесел, торгівлі стали виникати крупні поселення – міста, що з часом набувають все більші розміри і свою особливу специфіку. Крупні міста стрімко ростуть, поглинаючи навколишні городки і села. Далі крупна міська агломерація зливається одна з одною, утворюючи мегаполіси. І сьогодні такі мегаполіси, в яких проживають багато мільйонів людей (10-20 млн. і більш), утворилися на всіх континентах планети – Калькутта, Лос-Анджелес, Мехіко, Москва і ін.

У крупних містах людям вигідніше і простіше організувати виробництво, торгівлю, легше одержати роботу, освіту, цікавіше і різноманітніше проводити дозвілля. У крупних містах формуються свої власні внутрішні ринки, значно здешевлюються і спрощуються перевезення товарів, багато торгових операцій. Тобто економічно і сьогодні, і в найближчі десятиліття великі міста як форма організації суспільства більш ефективні, тут вища суспільна продуктивність

праці. А до тих пір, поки цей чинник буде головним показником прогресу, ефективності інновацій в різних сферах людської діяльності в умовах жорсткої і все зростаючої конкуренції, поки успіх тієї або іншої країни на світовому ринку визначається рівнем її науково-технічного потенціалу і рівнем суспільної продуктивності праці, мегаполіси ростимуть.

Життя показує, що в майбутньому зростання мегаполісів неминуче. Процес урбанізації протікає, і протікатиме нерівномірно (рівень урбанізації в країнах, що розвиваються, – 10%, в розвинених – 60-70%). При цьому темп розширення території міст в два рази перевищує темп зростання їх населення. Міста ростуть за рахунок поглинання природних зон – сільської місцевості, сіл, лісових масивів. Аналіз ситуації показує, що в найближчій перспективі існує достатній резерв для розростання міст. Є семикратний запас площ, придатних для забудови. Це ще раз підтверджує можливість активізації процесів урбанізації. Але якщо ці процеси будуть і далі відбуватися стихійно, вони неминуче приведуть до важких екологічних і соціальних наслідків. Тому сьогодні проблема облаштування життя на планеті у всій її різноманітності, зокрема – організації розумного розселення людей, є однією з головних в сучасній екології. Це – і визначення оптимальної концентрації людей в тому або іншому регіоні, вибір оптимальних, з погляду екології, схем забудови місцевості, збереження і відновлення зелених зон, створення нових і реконструкція старих транспортних магістралей, ефективна утилізація міських відходів і т.д.

Тому вивчення всіх особливостей розвитку сучасних процесів урбанізації з метою їх передбачення і урахування, об'єктивного прогнозу і регулювання є головною задачею нової науки, що активно розвивається, – екології міст. Подальший розвиток нашого суспільства, яким управляє загальнопланетарний ринок, буде неминуче пов'язано із зростанням міст і розвитком мегаполісів. Тому дуже важливо вже сьогодні глибоко досліджувати процеси природної самоорганізації нашого суспільства в кінці ХХ і початку ХХІ сторіч, щоб навчитися жити в нових, дуже важких і складних умовах. Неконтрольоване формування великих міст і мегаполісів так само небезпечно, як і стихійний ринок, неконтрольований цивільним суспільством і державою. Але успіху в рішенні проблеми можна досягти, якщо не опиратися могутній стихії, а досконально вивчивши

її особливості, тенденції, напрями і причини розвитку, використовувати ці тенденції собі в благо, максимально адаптуватися, навчитися виживати в екстремальних умовах. У екстремальних, тому що із зростанням міст виникає маса небезпечних техногенних процесів і важких екологічних проблем. Тісно пов'язана із зростанням міст і проблема деформації духовного світу особи, зростання негативного впливу міського середовища на свідомість, психіку людей. Йдуть серйозні зміни менталітету жителів мегаполісів, їх системи цінностей, деформація понять добра і зла, порядності і справедливості, честі і достоїнства. Змінюється в гіршу сторону система духовних цінностей, що суперечить початковій суті людини. Попередні 1-2 мільйони років люди жили не в умовах жорстокої конкуренції, а у відносній взаємній доброзичливості, взаємодопомозі, добросусідстві, з психологічним настроєм на здоровий спосіб життя, єдності людей між собою і природою. В даний час мешкання кожної окремої людини в гігантських «мурашниках» оддалік природи, в кам'яних джунглях хмарочосів і величезних промислових комплексах стає все більш непомітним, байдужим для оточуючих, все більш відокремленим, непотрібним для інших, все частіше – навіть перешкодою для оточуючих. Напружене життя сучасних великих міст примушує людей підсвідомо протистояти жорсткій реальності, породжує пияцтво, злочинність, наркоманію. Спотворюється духовний світ людей, під впливом стихійного ринку різко знижується рівень культури і мистецтва, бо на догоду малоосвіченому натовпу, потураючи їй низовинним інстинктам, молоде покоління музикантів, художників, літераторів масово продукує примітив, твори низького рівня, відмінні бездуховністю і аморальністю. Телепередачі – щонайпотужніший засіб дії на людську особу. Неконтрольовані цивільним суспільством, багато хто з них породжує в людях жорстокість, цинізм, агресивність. Пропаговані в кіно і книжках стандарти життя: культ насильства, грошей, тваринного сексу і т.д., вбивають прагнення до краси, доброти, високої моралі. Виникають різні секти, множаться легіони астрологів, ворожок, віщунів, народжуються псевдоцеркви.

Ці негативні соціальні процеси, що активно розвиваються в останні десятиліття у всіх мегаполісах миру, особливо сильний розвиток одержали в країнах колишнього СРСР, де різко слабшав цивільний і державний контроль за засобами масової інформації, і



вони втратили всяке відчуття відповідальності, обслуговуючи різні ворогуючі між собою політичні і фінансові клани і угруповання. Все менше колективної доброти і доброзичливості, все більше злості, агресивності і насильства в продукції ЗМІ і, як наслідок цього, - небачений досі сплеск злочинності, відчаю, самогубств.

Глибинна суть кризи полягає в невідповідності природи людини, його потреб і того сучасного способу життя, який нав'язаний йому нормами, що сформувалися останнім часом, і стандартами цивілізації, ринковими умовами.

Можливості нашої цивілізації до подальшого розвитку і існування підійшли до вичерпання, сучасний життєвий устрій не дозволяє людству розв'язати їм же породжені економічні і екологічні проблеми, в першу чергу – проблеми великих міст, в яких через 40-50 років проживатимуть, відповідно до прогнозів, близько 80% всіх людей планети.

## **16.2 Стратегії адаптації і виживання**

Дуже багато видатних учених-соціологи, екологи, філософи, історики, політологи миру дійшли сьогодні єдиного висновку: подолання загальнопланетарної екологічної кризи можливе тільки при зміні сучасного устрою життя, переході до нової філософії існування, нової форми взаємостосунків як між людством і природою, так і між націями і державами. Це можливо тільки за умови розумного співіснування людини і біосфери, коеволюції техносфери і біосфери на основі глибоких екологічних знань і урахуванні законів розвитку природи, в умовах високої екологічної культури і етики.

Н. Моїсєєв рекомендує спершу реалізувати наступне:

1. При плануванні і реалізації будь-якого втручання в природне середовище дотримуватися принципів природної раціональності
2. Загальне і ефективне екологічне освіти населення, особливо осіб, що приймають зараз або в майбутньому рішення державного значення. Необхідно розробити сертифікат муніципального службовця, передбачаючий наявність необхідного рівня екологічних знань, і не допускати до виконання обов'язків осіб, що не мають таких сертифікатів.

Центральною проблемою, від якої залежатиме не тільки доля міста, але і майбутнє країни, цивілізації, - це проблема екологічного виховання і утворення людей разом з проблемою створення ефективних і екологічних інфраструктури і системи інженерного забезпечення життя міста.

Першорядна і дуже складна задача – організація масової екологічної школи – від батьків, дитячих садків до елітних шкіл вузів, інститутів підвищення кваліфікації. Після досягнення високого рівня екологічної культури можливе рішення другої задачі – здійснення розвитку суспільства і мегаполісів, що направляється (по Н. Моїсєєву). Що направляється, а не керованого. Бо, як показало життя, далеко не все, напрацьоване людством в теорії управління технічними системами, може бути застосовано для управління систем суспільної природи, в соціальній сфері.

Передбачається, що ХХІ столітті на перший план буде висунута екологія і соціологія, а не техніка. Планування кожного заходу повинно здійснюватися з обов'язковим обліком його наслідків для природного і соціального середовища людини. Подальший економічний розвиток повинен бути заснований на принципах, згідно з яким прибутки і збитки розглядаються з урахуванням здоров'я людини, стану навколишнього середовища і характеру соціального і біологічного майбутнього людства.

При організації життя в крупних містах і мегаполісах, де часто усередині агломерації під впливом техногенних чинників формуються стійкі зони з атмосферним повітрям, ґрунтами і водою, вельми різного ступеня забрудненості, цей чинник обов'язково потрібно враховувати. Моніторинг показав, що люди, як і решта живих організмів, поступово адаптуються до певних екологічних умов. З часом навіть в умовах, що класифікуються як «напружені» (але не «критичні» або «катастрофічні»), вони як би звикають до шкідливих для здоров'я домішок в повітрі, воді або їжі, не так гостро на них реагують, не так сильно від них хворіють. Якщо ж людина часто і тривалий час переміщається із зон, чистіших, в місця, забрудненіші, тобто його організм постійно випробовує скачки рівня і «якості» забруднення, вона не в змозі адаптуватися. Імунна система перенапружується, різко погіршується здоров'я, люди значно частіше хворіють, швидше старіють і вмирають. Це необхідно враховувати при плануванні «спальних» і промислових районів, міст – сателітів і ін. Другий шлях

нейтралізації цього чинника – створення в необхідних, вказаних фахівцями – урбоекологами, районах мегаполісу ділянок різноманітних рослинних співтовариств, збільшення площі паркових зон з підбором спеціальних порід дерев, здатних добре поглинати ті або інші шкідливі речовини. Це дозволить вирівняти розподіл шкідливих хімічних домішок над всіма районами міста, полегшивши процес адаптації до них городян.

Найважливішою проблемою великих міст майбутнього, вимагаючою першочергового рішення, залишається транспортна проблема. Її гострота зростає з розвитком міст і сьогодні перейшла з розряду простих побутових в розряд складних комплексних соціально-економіко-політичних проблем. Городянам необхідно у будь-який час доби добиратися в будь-який район міста за мінімально короткий термін, мінімальну плату і з максимальним комфортом. Деякі сучасні американські, російські і українські фахівці вважають, що цю проблему можна і потрібно на даному етапі вирішувати за рахунок розвитку міського суспільного електротранспорту – тролейбуса і трамвая. Переконливим прикладом цьому може служити Дніпропетровськ.

За даними професора Задорського В.М., при розумному підході до рішення проблеми екологізації транспорту найближчим часом можна досягти значних успіхів. Цей підхід повинен бути перш за все системним, що має на увазі паралельну екологізацію всіх численних підсистем транспортної системи: екологізацію ходової частини транспортних засобів, двигунів, палива, салонів, рішення питань екологізації перевезень різних по токсичності (шкідливості для навколишнього середовища) вантажів, поліпшення доріг, зменшення аварійності і катастроф при перевезеннях і ін.

Крім того, повинні передбачатися не глобальні очисні споруди для нейтралізації шкідливих викидів і скидань, а локальні очищення, максимально наближені до джерел викидів. Повинні бути використані при цьому такі спеціальні принципи (методи) екологізації, як мінімізація часу обробки деталей, що виготовляються, і зменшення утворення побічних продуктів; рекуперація, замкнутість потоків речовини і енергії; адаптивність технології і устаткування («гнучкість» транспортної установки) і ін. Велике значення надається правильності управлінських рішень у області розробки програм екологізації транспорту, урахуванні даних гігієнічних оцінок впливу

різних видів транспорту на здоров'я городян, у області біосоціальних аспектів і моделювання транспортних умов в різних містах і різних районах міст для вибору екологічно оптимальної транспортної схеми.

Рішенню проблеми, вважають українські фахівці, допоможе організація ефективного екологічного моніторингу транспортних систем міст і створення спеціальних інформаційних транспортно-екологічних систем в кожному місті, метою яких в недалекому майбутньому повинно бути автоматичне комп'ютерне управління транспортом з досягненням мінімального екологічного збитку урбоекосистемам при максимальних зручностях переміщення городян.

### **16.3 Розвиток теорії урбанізації**

В майбутньому однією з головних складових регіональної і глобальної екополітики буде урбоекологічна політика – наука про раціональне управління розвитком міст відповідно до концепції еколого-економічно збалансованого розвитку суспільства, з урахуванням ідей коеволюції біосфери і техносфери.

Вчені, займаються проблемами урбанізації, в процесі досліджень і аналізу динаміки розширення міст і їх впливу на навколишнє середовище (а також на соціально-економічні особливості суспільства усередині міст і за їх межами, впливи на економіку і політику прилеглих регіонів і країни в цілому) більше стали використовувати дані природних наук (географії, геології, біології, медицини), дані космічних досліджень про глобальні природні процеси. Їм була необхідна інформація для ухвалення обґрунтованих рішень про той або інший ступінь обмежень, що накладаються на функціонування міських систем в умовах перевищення прийнятих норм забруднень і збитку здоров'ю людей, а також навколишній природі. Докладніше стали вивчатися речовинно-енергетичні аспекти і наслідки функціонування різних міських систем і їх складових (енергетика, промисловість, транспорт, комунальне господарство). Глибше став проводитися аналіз розвитку і ролі соціально-культурних елементів міського середовища, появи індивідів і різних соціальних груп населення в містах взагалі в умовах екстремальних ситуацій, в напружених екологічних умовах.

Сьогодні перед ученими-урбаністами і урбоекологами життя поставило ряд нових складних проблем, теорія урбанізації вимагає подальшого розвитку, необхідний пошук нових шляхів нормалізації екологічної ситуації, що активно погіршується і слабо контролюється, практично стихійно розвивається, у всіх великих містах і мегаполісах миру.

Як відзначає О. Яницький, вимагають вивчення такі питання, як співвідношення динаміки і статичності (урбанізації як процесу і міста як організму), причому вивчення не тільки мікродинаміки в умовах макростатичності (макростатика раніше зводилася лише до обмінних процесів між суспільством і містом, містом і регіоном, районами і об'єктами усередині міста і т.д.). Все більше уваги необхідно приділяти енергетичним аспектам – економії енергії і раціоналізації її потоків (динаміки і об'ємів останніх), ефективної утилізації відходів енергетики, переходу на альтернативні види енергетики.

Стало глибоко досліджуватися і таке питання, як дія міського середовища на формування психіки, поведінки і здоров'я людей. Виникло таке поняття як «фільтри» - це ті культурні, соціально-економічні чинники, які перетворюють «середовище взагалі» в ті елементи оточення, які безпосередньо впливають на стан людини (соціальні умови «фільтрують» дію навколишнього середовища на людину).

Соціологічна концепція міста ускладнюється, універсалізується, асимілюючи все більшу кількість екологічних знань. Подальший розвиток теорії урбанізації припускає рішення питань, які можна об'єднати в три групи: суто теоретичні, методологічні і прикладні.

Перші вивчатимуть особливості двох напрямів урбанізації, що розвиваються одночасно, - універсалізації (знання про глобальні процеси) і конкретизації (знання про локальні і регіональні екосистеми), взаємозв'язки між ними з метою вдосконалення стратегії регулювання процесів урбанізацій, моделювання останніх, вибору оптимальних моделей з урахуванням розвитку таких нових напрямів, як типологія, динаміка і форми задоволення екологічних потреб, екологічних аспектів способу життя, поведінки населення в екстремальних умовах, форми адаптації до забрудненого середовища.

Другі (конкретизація) досліджуватимуть нові типи вимірювань екологічних і соціально-економічних показників, примножуватимуть

число цих параметрів, що описують процеси урбанізації, переходити на три-чотиримірні моделі (з урахуванням чинника часу) процесів урбанізацій.

Останнім часом багато учених розвивають концепцію ноосфери В. Вернадського – Т. де Шардена – Леруа, згідно з якою екологія стає теоретичною основою поведінки людини в природі і затверджується ідея розумного, з урахуванням законів Природи, узгодженого регулювання взаємостосунків людства з навколишнім природним середовищем. Починає все більш переважати «відтворювальний» підхід до оцінки територій мешкання людей, з'являються тенденції до створення інтегрованого природно-міського середовища, здатного тривалий час забезпечувати розвиток людини і його діяльність.

Життя у великому місті пред'являє до людей особливі вимоги. Ці вимоги і особливості потрібно шляхом екологічної освіти і виховання прищепити мільйонам городян, допомогти змінити їм свій устрій життя і привести його у відповідність з вимогами часу, згідно концепції коеволюції техносфери і біосфери.

#### **16.4 Перші кроки в рішенні проблеми розвитку міст в майбутньому**

Необхідність активного пошуку рішень проблеми урбанізації примусила сьогодні вивчати можливості поліпшення міського життя в майбутньому не тільки екологів, але і соціологів, психологів, економістів, архітекторів, океанологів, геологів, конструкторів, технологів в багатьох країнах світу – Бразилії, Об'єднаних Арабських Еміратах, США, в країнах колишнього СРСР, Японії.

Виникла безліч ідей будівництва і проєктів міст з абсолютно новими плануванням, організацією транспорту і рекреаційних зон, структурою житлових і промислових масивів. З'явилися проєкти надводних міст в океанах і морях, проєкти підводних і підземних промислових і військових споруд. У Японії за останні 7 років побудовано декілька штучних островів поблизу найбільших міст. На цих островах споруджені прекрасні парки, стадіони, культурні центри, дитячі бази відпочинку. На одному з островів біля Токіо споруджений

найсучасніший аеропорт із спеціальними комплексами для величезної кількості туристів. Стають все більш комфортабельними для мешкання побудовані за вдосконаленими проектами пальові поселення не тільки в таких містах, як Бангкок, Венеція, Гонконг, Маніла, Сінгапур, Шанхай і ін., але і в країнах, що розвиваються (Нова Гвінея, Полінезія, Центральна Африка).

Сучасна техніка дозволяє проектувальникам споруджувати у відкритому морі не тільки нафтові платформи, стійкі до штормів і ураганів, але також створювати цілі штучні острови із зонами життя як над водою, так і під водою. Сформувалося навіть декілька типів «морських» архітекторів: промислових (будівництво в океані промислових об'єктів, терміналів, складів) і цивільного будівництва (розробка житлових і рекреаційних масивів на воді), фахівців з океанічних гірничодобувних комплексів (нафта і газ, залізо-марганцеві конкреції, поліметали і ін.).

Серед багатьох прикладів значного поліпшення екологічної ситуації у великих містах Європи, Азії, Америки найзначніші і вражаючі: Токіо (Японія) і Курітіба (Бразилія).

Токіо – місто, в якому сьогодні проживає (з околицями) близько 17 млн. чоловік (у районі «Великого Токіо» - більше 32 млн.) і курсує близько 5 млн. автомобілів, 20 років тому був одним з найзабрудненіших міст світу, де поліцейські на перехрестях вимушені працювати в кисневих масках. Періодично на вулицях перекривався рух з метою попередження виникнення небезпечних для життя людей смогів. В даний час він стає все більш і більш благополучним, хоча далеко не всі проблеми розв'язані. Поліпшенню екологічної ситуації міста сприяло ухвалення урядом Японії цілого ряду заходів. По-перше, спеціальним рішенням були ліквідовані або переведені в інші райони всі крупні заводи (з обов'язковою спорудою необхідних очисних і фільтруючих пристроїв і екологізацією технологічних процесів). А також прийняті спеціальні нові жорсткі закони про охорону навколишнього середовища, контроль і відповідальність за їх порушення. Будівництво великих промислових підприємств в Токіо було заборонене, як і розширення існуючих. На всіх крупних столичних магістралях з'явилося більше 80 електронних центрів спостереження за станом повітря і рівнем шуму. Одержана і оброблена в спеціальному електронному центрі інформація про перевищення нормативів і винуватців порушень негайно передавалася

для найширшого розголосу (радіо, телебачення, преса). Для японців, які дуже дорожать громадською думкою, це мало колосальне значення в підвищенні екологічної культури власників транспорту і промисловців.

У Токіо зуміли зарезервувати 10% території під зелені насадження (близько 4 м<sup>2</sup> зелені на кожного жителя), хоча кожен клаптик землі тут коштує нечуваних грошей.

Найвідомішим в світі великим «екологічним містом» сьогодні є місто Курітаба в Бразилії. Його населення зараз складає більше 2 млн. чоловік, хоча в 1950 р. тут проживало всього 150 000.

Загальними зусиллями городян і міських властей Курітаба перетворений на одне з найзеленіших міст світу, з найдосконалішим (з екологічного погляду) автобусним рухом (> 70% городян користуються автобусами зважаючи на велику зручність і низькі ціни), найбільшою кількістю доріжок для велосипедів (близько 150 км), з торговими, історико-культурними центрами і рядом вулиць, де автомобільний рух заборонений, з 40 центрами годування для дітей.

Прикладом невеликого міста (близько 50 000 жителів), яке самостійно і досить успішно розв'язало майже всі свої екологічні проблеми, може бути місто Девіс в США (недалеко від Сан-Франциско). З 1970-х років муніципалітет і жителі міста вирішили різко поліпшити екологічні умови мешкання і добилися цього за рахунок реалізації плану економії енергії (скоротили енерговтрати удвічі, активно почали використовувати сонячну енергію), реорганізації системи транспорту, утилізації відходів.

Аналіз позитивного досвіду поліпшення екологічних ситуацій в містах різних країн світу, одержаного за останнє десятиліття, дозволяє зробити наступні узагальнення про можливі шляхи екологічних процесів урбанізацій XXI століття.

Перший напрям екологізації – це здійснення низки заходів, зв'язаних з екологізацією енергетики, промисловості і транспорту в існуючих містах, без перепланування, реконструкції міст. Другий напрям – це реконструкція структури старих міст і будівництво нових з урахуванням сучасних екологічних нормативів і стандартів. Третє – реалізація комплексної національної і глобальної соціально-економічної політики поетапного ослаблення розвитку гіперурбанізації і її згубної дії на біосферу.



Будівництво міст на основі нових екологічних підходів до планування і використання природних ландшафтів вже здійснене в Бразилії, Великобританії (близько 20 міст), Венесуелі, Нідерландах, Сінгапурі, США, Фінляндії, Франції, Швеції. Це переважно міста з населенням від 25 000 до 100 000 жителів. Їх можна розділити на три типи: нові міста-сателіти, розташовані досить близько до існуючих мегаполісів; вільно існуючі нові міста, далеко віддалені від мегаполісів; нові внутрішньомегалісні міста, створювані в існуючих мегаполісах на місці кварталів, що зносяться (трущоби, ліквідовувані промислові або транспортні центри, бази і ін.).

Один з варіантів успішно здійснюваної екологізації мегаполісів – встановлення обмежувачів зростання міст у вигляді зелених поясів. Навколо існуючого міста створюється (відновлюється, зміцнюється) щільне кільце зелених насаджень (лісопаркова зона, що охороняється законом, вширшки від декількох сотень метрів до декількох кілометрів), а контрольоване і обгрунтоване зростання міста здійснюється за межами зеленого поясу. При цьому створюються окремі острівці-поселення (житлові, торгові, наукові, спортивні або інші центри) по периметру навколо зеленої зони, які з'єднуються з центром мегаполісу спеціальними транспортними магістралями (приклад – Портланд, США).

Ще один підхід – пакетна (кластерна) забудова ландшафту, коли територія використовується під забудову не повністю, а ділянками (забудовуються менш екологічно значущі ділянки), з консервацією острівців зелені (луги, ліси), із збереженням струмочків, річечок.

Рішенням питань управління процесами урбанізації глобального масштабу вже частково займаються і в майбутньому повинні займатися активніше і ефективно такі міжнародні організації, як ООН, спеціальні міжнародні комісії і комітети, що здійснюють розробку і реалізацію таких міжнародних програм, як регулювання процесів зростання населення і його міграцій; стійке, еколого-економічно збалансований розвиток націй і нашої цивілізації взагалі; запобігання негативним глобальним кліматичним змінам (величезну роль в розвитку цих змін виконують мегаполіси планети) і інших.

У 1997 р. в Лейпцігу пройшла міжнародна конференція по урбоекології, на якій вперше відбулися глибокі дискусії по теоретичній консолідації урбоекології і інтеграції різних наукових

дисциплін в цю комплексну науку. Учені, політики, представники індустрії і бізнесу об'єднали свої зусилля і досвід для вирішення майбутніх проблем урбанізації, для вироблення прийнятних і для людей, і для біосфери форм подальшого розвитку цивілізації.