

***В.С.ДЖИГИРЕЙ, В.М.СТОРОЖУК, Р.А.ЯЦЮК***

# ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА



Видавництво „Афіша”

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ „ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**В.С.ДЖИГИРЕЙ, В.М.СТОРОЖУК, Р.А.ЯЦЮК**

*ОСНОВИ  
ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ  
НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО  
СЕРЕДОВИЩА*



Львів „Афіша” 2000

ББК 28.081  
Д404  
УДК 502.7

*Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А.*

**Основи екології та, охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи).**  
Львів, Афіша. 2000 — 272 с.

Розглядаються основні концепції екології та наслідки впливу діяльності людини на довкілля.

Наводяться структура та зміст природоохоронного законодавства, розкриваються основи взаємодії промислових підприємств з навколишнім середовищем, методи і засоби охорони та раціонального використання землі, водних ресурсів, атмосферного повітря, способи контролю та стимулювання природоохоронної діяльності. Для студентів вищих навчальних закладів та всіх, хто цікавиться взаємовідносинами людини і природи.

Рецензенти:

*Скоробогатий Я. П.* — кандидат хімічних наук, професор (Львівська комерційна академія)

*Кравців В. С.* — кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділом екології (Інститут регіональних досліджень НАН України)

ISBN 966-7760-03-0

© В. С. Джипфей, В. М. Сторожук, Р. А. Яцюк. 2000  
© ПТВФ «Афіша», 2000

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<b>Розділ 1. Основні концепції екології.....</b>	<b>5</b>
1.1. Визначення та основні поняття екології.....	5
1.2. Завдання екології.....	8
1.3. Людське суспільство та середовище його існування.....	9
1.3.1. Поняття про середовище існування.....	9
1.3.2. Еволюція взаємовідносин людини й природного середовища.....	10
1.4. Структура природного середовища.....	12
1.4.1. Географічна оболонка.....	12
1.4.2. Атмосфера.....	13
1.4.3. Літосфера.....	14
1.4.4. Гідросфера.....	15
1.4.5. Природні ресурси.....	16
1.5. Поняття про біосферу.....	17
1.5.1. Коло життя.....	17
1.5.2. Загальні властивості біосфери.....	19
1.5.3. Кругообіг речовин у біосфері.....	21
1.5.4. Трансформація енергії у біосфері.....	22
1.6. Екосистеми та їх місце в організації біосфери .....	22
1.6.1. Рівні організації органічного світу.....	22
1.6.2. Поняття про екосистеми.....	23
1.6.3. Ланцюги живлення та піраміди мас, чисел і енергії.....	24
1.6.4. Класифікація екосистем.....	25
1.6.5. Основні екосистеми світу.....	25
1.7. Екологія популяцій.....	27
1.7.1. Ознаки популяцій.....	27
1.7.2. Екологічна структура популяцій.....	29
1.8. Екологічні фактори та їх вплив на життєдіяльність організмів.....	30
1.8.1. Поняття про екологічні фактори .....	30
1.8.2. Класифікація екологічних факторів.....	31
1.9. Основні екологічні закони.....	32
<b>Розділ 2. Вплив діяльності людини на довкілля.....</b>	<b>39</b>
2.1. Світова демографічна ситуація.....	39
2.1.1. Демографічні проблеми України.....	41
2.1.2. Вплив навколишнього природного середовища на здоров'я населення .....	44
2.1.3. Урбанізація та її негативні наслідки.....	46
2.2. Джерела антропогенного забруднення довкілля.....	47
2.3. Вплив діяльності людського суспільства на геологічне середовище .....	48
2.3.1. Вплив господарської діяльності на ґрунт.....	49
2.3.2. Сучасний стан ґрунтів України та шляхи їх покращання.....	51
2.4. Вплив діяльності людини на гідросферу.....	53
2.4.1. Світові проблеми прісної води.....	53
2.4.2. Сталий розвиток і вода.....	55
2.4.3. Джерела забруднення гідросфери.....	55
2.4.4. Антропогенний вплив на води світового океану.....	57
2.4.5. Забруднення природних вод України.....	58
2.5. Забруднення атмосфери .....	58
2.5.1. Джерела, масштаби і наслідки забруднення атмосфери.....	62
2.5.2. Стан повітряного середовища України.....	63

2.6.	Енергетичне забруднення довкілля .....	63
2.6.1.	Шумове та вібраційне забруднення.....	65
2.6.2.	Електромагнітне забруднення .....	65
2.6.3.	Радіоактивне забруднення.....	67
2.7.	Міжнародні природні ресурси та співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища.....	67
2.7.1.	Міжнародні природні ресурси.....	68
2.7.2.	Міжнародне співробітництво в галузі охорони природи.....	68
<b>Розділ 3. Охорона навколишнього природного середовища.....</b>		<b>71</b>
3.1.	Контроль і моніторинг природного середовища в Україні.....	71
3.1.1.	Стан навколишнього природного середовища в Україні .....	71
3.1.2.	Правові аспекти охорони навколишнього природного середовища.....	73
3.1.3.	Організація служб охорони навколишнього природного середовища .....	77
3.1.4.	Моніторинг навколишнього природного середовища.....	80
3.2.	Види забруднення навколишнього природного середовища та напрямки його охорони.....	85
3.3.	Природоохоронна діяльність підприємств .....	91
3.3.1.	Інженерно-екологічна експертиза проектів підприємств.....	91
3.3.2.	Екологічна паспортизація підприємств.....	93
3.4.	Економічна оцінка екологічних збитків.....	95
3.4.1.	Методи управління природоохоронною діяльністю.....	95
3.4.2.	Економічний механізм охорони навколишнього природного середовища .....	96
3.4.3.	Види екологічних збитків та їх визначення.....	98

## ВСТУП

Термін *екологія* в наш час став широко відомим і загальноживаним. На початку століття його знали лише вчені-біологи, а в 60-х роках ХХ століття, коли розвинулася криза взаємин людини з середовищем існування, виник екологічний рух, що набуває все більшого розмаху. Предмет "екологія" було введено в середній та вищій школі. На рубежі третього тисячоліття це поняття досягло найвищого політичного рівня і екологічний імператив став визначати розвиток матеріального виробництва та культури суспільства. Екологія стала для всього людства не лише наукою, але й способом мислення, поведінки, реальністю дій. Вона стала однією зі сторін гуманізму, що включає в себе духовність, розуміння єдності людини з природою, високу культуру та інтелект.

Е. Геккель терміном "екологія" визначив біологічну науку, що вивчає взаємовідносини організмів з оточуючим їх середовищем. В наш час цей термін став звичним і з ним пов'язується екологізація сучасних наукових дисциплін. Будь-яка зміна середовища існування є компетенцією екології.

Екологія, постійно збільшуючи набір факторів зовнішнього середовища, вивчає їх вплив на особини, популяції, на людину. Звідси випливає прямий зв'язок екології з (Господарською діяльністю людини, особливо з такими масштабними виробництвами, як енергетика, паливо- та ресурсовидобувні комплекси, хімія, транспорт, лісове та сільське господарство тощо.

Одним з найважливіших завдань екології є оптимізація взаємин між людиною, з одного боку, окремими видами та популяціями, екосистемами — з другого. При проведенні досліджень та реалізації практичних заходів в цьому напрямку важливим є врахування екологічної значущості та реальної господарської важливості кожного виду, популяції та екосистеми. В зв'язку з цим збереження всіх видів, популяцій та екосистем на нашій планеті вважається екологічно та економічно доцільним, а концепція альтернативне корисних та шкідливих — є хибною. Оптимізація співіснування людини з природою повинна супроводжуватися мінімальними втратами врожаю, мінімальними збитками, що завдаються живим організмам та неживій природі, спорудам та пам'ятникам культури, недопущенням зникнення окремих видів тваринного та рослинного світу, запобіганням дискомфорту урбанізованого середовища та зростання захворюваності населення. Це може бути досягнуто екологічною регламентацією господарської діяльності людини, для здійснення котрої необхідні екологічні знання, переконаність в необхідності рішучих дій в галузі охорони природи та екологічне виховання всього населення. Виникнення на планеті локальних екологічних катастроф зумовлює необхідність розробки дієвих заходів щодо зниження викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище та його забруднення, створення екологічно ощадних, маловідходних і безвідходних технологій, економії ресурсів.

Характерною рисою екології є те, що вона не належить до числа наукових дисциплін з простою лінійною структурою, оскільки вона є міждисциплінарною. В той же час дуже важливим є вивчення основних екологічних законів якомога раніше. В процесі свого розвитку та освоєння людиною нових дисциплін екологічні знання повинні неперервно накопичуватися.

Екологія є спільною базою співпраці фахівців усіх напрямків: натуралістів та інженерів, експериментаторів та вчених-теоретиків, біологів, математиків, медиків, метеорологів, для котрих екологічні знання є життєво необхідними. Набуття кожною людиною екологічних знань буде сприяти дбайливому ставленню до природи, збереженню її та меншій кількості ударів з її боку у відповідь за бездумне ставлення до неї. Все більше людей бере участь у діяльності з охорони навколишнього середовища, а екологія стає все більш важливою для життя людини та її існування на планеті.

## РОЗДІЛ 1.

### ОСНОВНІ КОНЦЕПЦІЇ ЕКОЛОГІЇ

#### 1.1. ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЕКОЛОГІЇ

Термін *екологія* вперше запропонував у 1866 році німецький вчений Е. Геккель. Він походить від грецьких слів *oikos*, що означає дім, помешкання, місце перебування та *logos* — наука. Так Геккель назвав науку, що вивчає організацію та функціонування надорганізмів систем різних рівнів: видів, популяцій, біоценозів (спільнот), екосистем (біогеоценозів) та біосфери. Спочатку цей термін застосовувався тоді, коли йшлося про вивчення взаємозв'язків між рослинними та живими спільнотами, що входять до складу стійких та організованих систем, котрі склалися в процесі еволюції органічного світу та навколишнім середовищем. Сучасна екологія інтенсивно вивчає також взаємодію людини та біосфери, суспільного виробництва з навколишнім середовищем та інші проблеми.

Екологія є складовою частиною біології. Американський еколог Юджін Одум дав найбільш коротке і найменш спеціальне визначення екології — це біологія навколишнього середовища.

Загальна екологія займається дослідженням усіх типів екосистем. Екологія рослин досліджує зв'язки рослинних організмів із Середовищем. Екологія тварин досліджує динаміку та організацію тваринного світу.

Важливу роль у диференціації екологічної науки мав III ботанічний конгрес, який відбувся у 1910 році в Брюсселі. На ньому було вирішено поділити екологію рослин на екологію особин (аутекологію) та екологію-угруповань (синекологію). Цей поділ поширився також на екологію тварин та загальну екологію.

Крім того, існує екологія людини, тварин, рослин та екологія мікроорганізмів. З 70-х років XX століття складається соціальна екологія, що вивчає особливості взаємодії суспільства та оточуючого середовища і його охорони.

Дуже широким є спектр підрозділів екології, в котрий входять спеціалізовані екологічні науки в залежності від об'єкта та-предмета дослідження, а також їх визначення: — екологія — частина біології, що вивчає відносини організмів (особин, популяцій, біоценозів тощо) між собою та навколишнім середовищем, називається біоекологією. До складу біоекології включається екологія особин (аутекологія), популяцій (популяційна екологія, демекологія) та спільнот (синекологія).

*Аутекологія* вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим його середовищем. Вона, головним чином, вивчає межі стійкості виду і його ставлення до різних екологічних факторів: тепла, світла, вологи, родючості і т. п., а також досліджує дію середовища на морфологію, фізіологію і поведінку організму, розкриває загальні закономірності дії факторів середовища на живі організми.

*Синекологія* аналізує стосунки між особинами, що належать до різних даного угруповання організмів, а також між ними і довкіллям.

У тридцять роки сформувалася популяційна екологія — *демекологія*, яка вивчає структуру виду: біологічну, статеву, вікову, етіологічну. Описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини:

— екологія - дисципліна, що вивчає загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня;

— екологія - комплексна наука/що досліджує середовище існування живих істот (включаючи людину);

— екологія - область знань, що розглядає деяку сукупність предметів та явищ з точки зору суб'єкта, або об'єкта (живого або за участю живого), котрий є центральним у цій сукупності;

— екологія - дослідження становища людини як виду та суспільства в екосфері планети, її зв'язків з екологічними системами та засобів впливу на них;

— екологія - об'єднуючий елемент всієї розумної діяльності людини на планеті, що сприяє знаходженню раціональних рішень в процесі господарської діяльності людини і при оцінці її досягнень та успіхів не в' споживацькому аспекті, а у встановленні їх права на життя лише в тому

випадку, коли вони базуються на м'яких впливах господарської діяльності людини на природне і оточуюче середовище і не завдають прямих і опосередкованих збитків людині як особі, здоров'ю та добробуту нинішніх та наступних поколінь людей на Землі;

— екологія — наука про способи обмеження споживання ресурсів біосфери для задоволення потреб господарської діяльності людини, або, іншими словами, наука про обмежувальні прогнози в господарській діяльності людини на Землі. Прикладна екологія як наука базується перш за все на різних галузях біології — фізіології, генетики, біофізики, але вона також пов'язана з іншими природничими науками — фізикою, хімією, геологією, географією, математикою. Прикладна екологія, крім того, не може бути відділена від моралі, права, економіки, оскільки лише в союзі з ними можна докорінно змінити ставлення людини до природи.

Сучасна кризова ситуація вимагає екологізації всіх форм людської діяльності, врахування законів та вимог екології.

Таким чином, екологія як біологічна наука вивчає організацію життя рослин та тварин, займається вивченням взаємодії живих організмів з оточенням, умовами існування, способом життя.

В наш час спостерігається бурхлива екологізація різних технічних дисциплін, під котрою слід розуміти процес неухильного та послідовного впровадження систем технологічних, управлінських та інших рішень, котрі дозволяють підвищувати ефективність використання природних ресурсів поряд з поліпшенням аТ5о хоча б зі збереженням "якості" природного середовища (або життєвого, середовища взагалі) на локальному, регіональному та глобальному рівнях. Існує і поняття екологізації технологій виробництва, сутність котрого полягає в застосуванні заходів щодо попередження негативного впливу виробничих процесів на природне середовище. Екологізація технологій досягається шляхом розробки маловідходних технологій з мінімумом шкідливих речовин на виході. Останнім часом в усьому світі життя примусило започаткувати найрізноманітніші напрямки екологічних досліджень з метою забезпечення фахівців необхідною для прийняття рішень екологічною інформацією з усіх сфер людської діяльності. Нині сформувався близько ста напрямів екологічних досліджень, які можна об'єднати за принципами галузевої належності, взаємозв'язків, взаємодієпорядкованості, пріоритетності, теоретичного та практичного значення (рис.1.1).

В зв'язку з цим екологія розпалася на ряд наукових галузей та дисциплін, котрі є досить далекими від початкового визначення екології як науки про відносини живих організмів з оточуючим їх середовищем. Але основною засадою всіх сучасних напрямків екології лежать фундаментальні ідеї біоекології.

Екологію за розмірами об'єктів вивчення поділяють на географічну або ландшафтну екологію, об'єктами вивчення котрої є крупні геосистеми, географічні процеси, та на глобальну екологію - вчення про біосферу Землі.

Стосовно предметів вивчення екологія поділяється на екологію: мікроорганізмів, грибів, рослин, тварин, людини, сільськогосподарську, прикладну, інженерну та загальну екологію — теоретичну і узагальнюючу дисципліни.

За середовищами та компонентами розрізняють екологію: суші, прісних водоймищ, морську, високогірну, хімічну тощо.

За підходами до предмета вивчення виділяють аналітичну та динамічну екологію.

В часовому аспекті розрізняють історичну та еволюційну екологію.

В системі екології людини існує соціальна екологія, що вивчає взаємовідносини елементарних соціальних груп суспільства та людства загалом з життєвим середовищем.

Прикладна екологія — дисципліна, що вивчає механізми руйнування біосфери людиною, способи запобігання цим процесам, та *розробляє* принципи раціонального використання природних ресурсів без деградації життєвого середовища. Прикладна екологія базується на системі законів, правил та принципів екології та природокористування.

З прикладної екології за науковими напрямками витікають промислова, сільськогосподарська екологія, екологія енергетики, канцерогенезу тощо.

В наш час інженерні дисципліни мають на меті лише розробку замкнених, безвідходних та інших екологічно чистих технологій, котрі дозволяють знизити ступінь шкідливого впливу на природне



середовище. Однак проблему раціональної взаємодії виробництва з природним, середовищем повністю неможливо розв'язати, оскільки в цьому випадку природа виключається з розгляду. Вивчення процесу суспільного виробництва з навколишнім середовищем вимагає не лише інженерних методів, але й екологічних, що призвело до розвитку нового наукового напрямку на стику технічних, природничих та соціальних наук, що називається інженерною екологією.

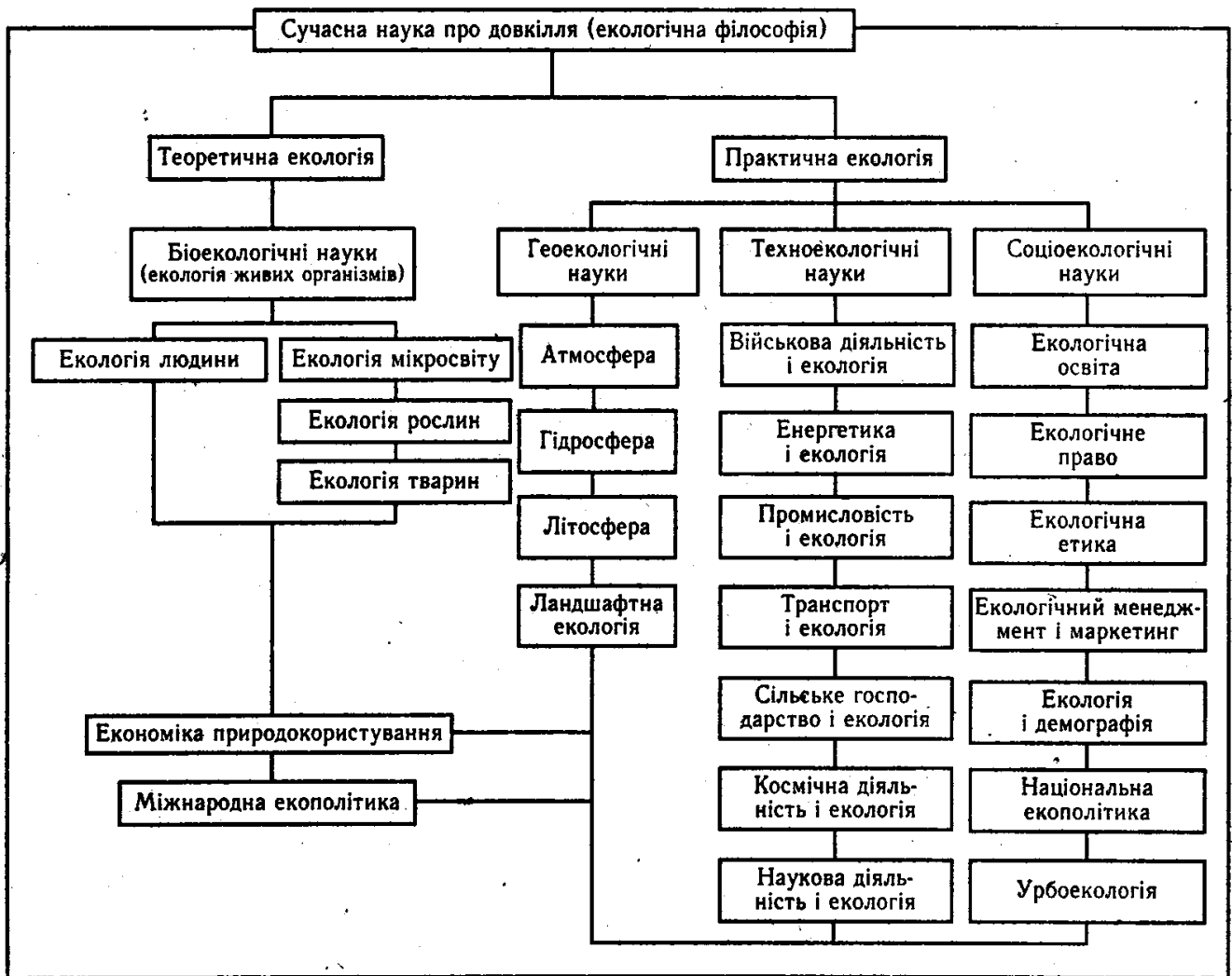


Рис. 1.1. Структурна схема науки про довкілля.

Інженерна екологія вивчає вплив промисловості на природу і природи, на промисловість, вплив умов природного середовища на функціонування підприємств та їх комплексів. Іншими словами, об'єктом дослідження інженерної екології є системи, що утворилися та тривалий час функціонують внаслідок взаємодії конкретного виду суспільного виробництва з навколишнім природним середовищем, що його оточує.

Інженерна екологія, на відміну від всіх інших наукових напрямків, котрі вивчають взаємодію суспільства з природою, базується на повному та глибокому знанні технології виробництва. Вона використовує якісні та кількісні параметри технологічних процесів для оцінки їх впливу на природне середовище. Наслідком інженерно-екологічного аналізу є визначення взаємозв'язків між параметрами технологічних процесів та змінами природного середовища, їх визначальною рисою є те, що вони є прикладними, оскільки їх результати є вихідними даними для розробки конкретних природоохоронних заходів даного виробництва. В даному випадку екологія є теоретичною базою, котра встановлює обмеження на параметри виробництва, а інженерні дисципліни — підґрунтям реалізації технічних рішень в даній виробничій сфері для дотримання екологічних обмежень.

Отже, сучасне тлумачення терміну "екологія" як галузі знань полягає в розгляді та розкритті закономірностей розвитку сукупностей організмів, предметів, компонентів спільнот та спільнот загалом у взаємодіях в системах біогеоценозів, нообіогеоценозів, біосфері з точки зору суб'єкта або об'єкта (живого або за участю живого), котрий є центральним в цій системі.

В деяких випадках до екології відносять суміжні прикладні та напівприкладні галузі знань, головним чином пов'язані з енвайронментологією - комплексною дисципліною про оточуюче людину середовище, головним чином природне, про його якість та охорону. Термін "екологія" починають ототожнювати з дисципліною "Охорона природи" або "Охорона навколишнього середовища". Однак "Охорона природи" або "Охорона навколишнього природного середовища" традиційно базуються на введенні заборон та регламентацій, а не на загальній раціоналізації природокористування. Різноманітні способи та методи очищення повітря та стічних вод, утилізація відходів та інші технологічні способи охорони та покращання середовища відносяться до сучасної науки про навколишнє середовище, що оточує людину, тому існує думка, що їх не можна приєднувати до екології.

Зараз активно виконуються дослідження щодо встановлення меж допустимих навантажень на природне середовище та з розробки шляхів подолання об'єктивних лімітів природокористування. Ця галузь також не відноситься безпосередньо до екології, а до екології - наукової дисципліни, котра досліджує екопол. Екопол (економіка + екологія) - позначення сукупності явищ, що включають суспільство як соціально-економічне ціле (але перш за все економіку та технологію) і природні ресурси, що знаходяться у взаємозв'язку позитивного зворотного зв'язку при правильному розвитку і у взаємозв'язку негативного зворотного зв'язку при нераціональному природокористуванні. Наприклад, економіка швидко розвивається в регіоні за наявності великих ресурсів середовища та хороших загальних екологічних умов, і навпаки, технологічно швидкий розвиток, економіки без врахування екологічних обмежень призводить до вимушеного застою в економіці.

У зв'язку з неоднозначністю терміну "екологія" висловлюються побоювання щодо повної девальвації сенсу екології як біологічної науки. Але такі побоювання не мають підстави, оскільки не назва науки визначає її зміст, а предмет дослідження.

При функціонуванні промислових підприємств інженерно-технічним працівникам доводиться мати справу не з екологією, а охороною навколишнього середовища. Охорона навколишнього середовища — Система заходів, скерованих на підтримку взаємодії людини та навколишнього природного середовища, що забезпечують збереження та відновлення природних багатств, раціональне використання природних ресурсів, попередження безпосереднього або опосередкованого впливу результатів діяльності суспільства на природу та здоров'я людини.

Державна політика в галузі охорони природи полягає у розробці необхідних заходів щодо охорони та науково обґрунтованого раціонального використання землі та її надр, водних ресурсів, рослинного та тваринного світу, для збереження чистоти повітря та води, забезпечення відтворюваності природних ресурсів та . поліпшення оточуючого людину середовища. Цей підхід до охорони навколишнього середовища підкріплено системою законодавчих актів та , нормативно-технічних документів у галузі охорони природи.

## **1.2. ЗАВДАННЯ ЕКОЛОГІЇ**

Предметом дослідження екології є детальне вивчення за допомогою кількісних методів основ структури та функціонування природних та створених людиною систем. Оточуюча нас жива природа не є безладним, випадковим ,поєднанням живих істот. Вона являє собою стійку організовану систему органічного світу, що склалася в процесі еволюції органічного світу. Центральне місце в екології посідає проблема динаміки та чисельності популяції та механізм її регуляції. Тут виявляється значимість участі популяційних (конкуренція за їжу) та біоценотичних (хижаків, паразитів, збудників захворювань) механізмів.

Тому серед основних завдань екології можна виділити наступні: — дослідження особливостей організації життя, в тому числі в зв'язку з антропогенним, що є результатом

людської діяльності, впливом на природні системи;— створення наукової основи раціональної експлуатації біологічних ресурсів;  
— прогнозування змін природи під впливом діяльності людини;  
— збереження середовища існування людини.

Важливим завданням екології є детальне вивчення за допомогою кількісних методів основ структури та функціонування природних і створених людиною систем. Оточуюча нас жива природа не є безладним, випадковим поєднанням живих істот. Це стійка, організована система, що склалася в процесі еволюції органічного світу. Під екологічною системою розуміють сукупність елементів, утворених живими організмами та середовищем їх існування, пов'язаних між собою обміном речовин та енергією. При дослідженні регуляції чисельності ссавців велике значення надається аналізу взаємопов'язаних фізіологічних, гормональних, та залежних від поведінки, механізмів. В динаміці чисельності популяцій найглибше вивчається роль практично важливих видів: шкідників сільського та лісового господарства, носіїв та переносників збудників захворювань, об'єктів рибного та мисливського промислів.

Взаємовідносини людини з видами, популяціями, спільнотами в наш час є екологічно незбалансованими. Внаслідок цього мають місце значні втрати врожаїв за рахунок шкідників, значних збитків завдають живі організми сировині, матеріалам, техніці, будівлям та спорудам, пам'ятникам культури, скорочується чисельність та зникають окремі види, виникає екологічний дискомфорт урбанізованого середовища, що поглиблює стресові ситуації, зростає захворюваність людей.

Збалансованість взаємовідносин людини з видами, популяціями та спільнотами може бути досягнута за рахунок комплексних зусиль з боку людини шляхом екологічної регламентації господарської діяльності, цілеспрямованого, екологічно виправданого впливу на види, популяції та екосистеми, шляхом екологічного виховання зростаючих поколінь. .

Завдяки цьому може бути розв'язано багато проблем господарської діяльності суспільства:

- інтенсифікація виробництв ряду галузей;
- збереження та заощадження сировини;
- охорона історичних та Архітектурних пам'яток;
- збільшення часу експлуатації промислових та житлових комплексів;
- збільшення тривалості життя та зниження захворюваності людей в умовах урбанізованого середовища;
- вдосконалення механізмів взаємодії суспільства та природи.

### **1.3. ЛЮДСЬКЕ СУСПІЛЬСТВО ТА СЕРЕДОВИЩЕ ЙОГО ІСНУВАННЯ**

#### **1.3.1. ПОНЯТТЯ ПРО СЕРЕДОВИЩЕ ІСНУВАННЯ**

Безперервність життя на землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадковістю своїм нащадкам.

Розглядаючи екологію як науку про взаємозв'язки і взаємозалежність всіх живих організмів з навколишнім середовищем, ми повинні розглянути поняття середовища, в якому взаємодіють живі організми.

Отже, природа — це об'єктивна реальність, результат еволюції розвитку матеріального світу, яка існує незалежно від свідомості людини.

Поняття "природа" і "навколишнє середовище" дуже подібні. Але поняття "природа" значно ширше. Навколишнє середовище утворилося в результаті тривалої еволюції планети Земля під впливом людської діяльності, створення так званої "вторинної природи", тобто міст, заводів, каналів, транспортних магістралей тощо.

Навколишнім середовищем називають ту частину земної природи, з якою людське суспільство безпосередньо взаємодіє у своєму житті і виробничій діяльності.

Навколишнє середовище в науці пов'язане з поняттям географічного середовища. Воно — необхідна умова життя і діяльності суспільства. Середовище - це і простір для проживання, і дуже

важливе джерело ресурсів, вона справляє великий вплив на духовний світ людей, на їх здоров'я і їх настрій.

Сучасне тлумачення самого словосполучення "людина—довкілля" є ширшим порівняно з традиційним відношенням "людина—природа" чи "людина—навколишнє середовище", оскільки відображає реальне середовище, яке оточує нас. Бо ж у "природі" ми давно не живемо; а мешкаємо у середовищі, антропогенне зміненому, трансформованому під впливом діяльності людини. Таким чином, звернення до відношення "людина—довкілля" дозволяє враховувати багатшу палітру людських зв'язків із світом, аніж це робилося раніше. Виникає також можливість задіяти і власне соціальні чинники оточення людини, щоправда в тій мірі, в якій вони впливають і формують людське середовище проживання.

Отже, географічне (навколишнє) середовище містить природне та техногенне середовища, які в наш час тісно переплелися між собою. *Соціокультурне середовище* — це створений людством духовний світ, що охоплює національні, соціальні, економічні, політичні та інші суспільні відносини і вироблені людством протягом всієї історії духовно-культурні цінності, які впливають на людей, формують їхній світогляд, зокрема, обумовлюють поведінку у сфері взаємовідносин з навколишнім середовищем: (Г. О. Бачинський, 1995).

Оскільки ми багато уваги приділяємо протиріччю між людським суспільством та середовищем його існування, виникає необхідність розглянути тлумачення терміну людське суспільство — як спільноти людей, пов'язаних між собою матеріальними (зокрема виробничими) і духовними відносинами антропогенних та соціокультурних факторів, що .прямо чи опосередковано впливають на життя і господарську діяльність суспільства. Воно складається з географічного (життєвого) та соціокультурного середовищ. Перше — це матеріальне довкілля, складене з природних та антропогенних об'єктів, в якому суспільство існує, задовольняє свої потреби та перетворює його. Друге — це створений людством духовний світ, що охоплює національні, соціальні, економічні, політичні та інші суспільні відносини і вироблені людством духовно-культурні цінності, які впливають на людей, формують їх світогляд, зокрема обумовлюють характер поведінки в їх стосунках з природою.

### **1.3.2. ЕВОЛЮЦІЯ ВЗАЄМОВІДНОСИН ЛЮДИНИ Й ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Близько 5 млрд. років тому сформувалася літосфера (вік найдавніших знайдених порід — 4,5 млрд. років). Первинний океан (гідросфера) виник, можливо, близько 4 млрд. років тому, оскільки найдавніші осадові породи, утворення яких можливе в той час тільки у воді, мають вік 3,9 млрд. років.

Найдавніші рештки мікроорганізмів знайдено в гірських породах, датованих 3,2 млрд. років тому. З млрд. років тому температура повітря досягала 70 °C і за таких умов могли існувати лише бактерії та ціанеї (синьо-зелені водорості).

Бурхливий розвиток органічного світу на Землі, освоєння рослинами і тваринами континентів відбулося лише 0,5—0,4 млрд. років тому. Отже, географічна оболонка Землі тривалий час була абіотичною (неживою) геосистемою, в якій відбувався геологічний кругообіг речовин у вигляді взаємопов'язаних фізичних та хімічних процесів.

Розвиток земної рослинності зумовив збільшення вмісту кисню в атмосфері та поживних речовин в ґрунтах, а також появу крупних тварин. Активно змінювався склад поверхні Землі, атмосфери, гідросфери, виникла біосфера. Величезне значення мав біологічний обмін речовин, в який включився і геологічний, що суттєво його трансформував.

З розвитком органічного світу абіотична геосистема поступово перетворилася на глобальну екосистему — біосферу, що складається з двох взаємодіючих підсистем — неживої (абіотичної) і живої (біотичної).

Обмінні речовинно-енергетичні процеси у цій новій системі були значно видозмінені. Для утворення біосфери вирішальне значення мала поява на землі рослинності, яка містить хлорофіл. Подальший процес еволюції живих організмів призвів до появи людини — найвищого біологічного виду, який, розвиваючись, дедалі більше впливав на природу.

З появою людей на Землі почався вплив їхньої діяльності на кругообіг речовин та енергетичний обмін у біосфері. На відміну від інших організмів людина — це особливий біологічний вид, який впливає на природу не лише своїми процесами обміну речовин у живій природі, тобто біологічним обміном речовин, а й трудовою діяльністю. Вплив її пов'язаний не тільки з ростом народонаселення, а й з її технічною оснащеністю та вмінням організовувати працю.

Аналіз результатів різноманітних наук, зокрема археології, антропології, історії, географії дозволив проф. Бачинському Г. О. (1993) стверджувати, що з впливом людської діяльності глобальна екосистема почала поступово перетворюватися у трикомпонентну глобальну екосистему, у функціонуванні якої все більшу роль відігравало людське суспільство. В історії взаємодії людського суспільства і природи він виділяє три стадії, які по суті є різними етапами розвитку на нашій планеті глобальної соціоекосистеми — незамкнена, частково замкнена, замкнена.

Перша стадія взаємодії суспільства та природи, а в цей час існувала незамкнена соціоекосистема, тривала близько - 3 млн. років від появи на Землі перших людей примітивного виду до виникнення близько 40 тис. років тому сучасного людського виду. Ця стадія відзначається органічним входженням людей у природу. Відбувається накопичення знань про природу, пристосування людини до природи. В цей час для людського суспільства природне довкілля було практично необмеженим, тому глобальна соціоекосистема виступала як функціонально незамкнена.

Друга стадія взаємодії суспільства та природи тривала близько 40 тис. років від початку палеоліту і до кінця другої світової війни, тобто до середини XX століття. На цій стадії інтенсивно розвивається землеробство, скотарство, виникають ремесла, розширюється будівництво сіл, міст, фортець. Людство своєю діяльністю починає завдавати природі відчутної шкоди, особливо після розвитку хімії та одержання перших кислот, пороху, фарб, мідного купоросу. Чисельність населення в XV—XVII ст. вже перевищувала 500 млн. Цей період можна назвати періодом активного використання людиною ресурсів, взаємодії з природою.

Глобальний тиск на довкілля був загалом ще незначним і локальним.

До втручання людини на кожній ділянці ландшафту існувала динамічна рівновага та певний баланс речовин і, як правило, виключалась можливість ерозії та зберігалася родючість ґрунтів. Третя стадія взаємодії суспільства та природи почалася в середині XX ст. після закінчення другої світової війни, яка стимулювала різкий стрибок у розвитку науки і техніки. Це період активного розвитку локальних і регіональних екологічних криз, протистояння природи та людського суспільства, хижацької експлуатації всіх природних ресурсів. Він характеризується розвитком, глобальної екологічної кризи, нарощуванням гонки озброєнь всіма розвиненими країнами світу. Це стадія широкої хімізації, виробництва пластиків.

Людина своєю діяльністю на планеті все більше впливає на природу, на жаль переважно негативно.

На території нашої держави екологічна криза почала проявлятися ще з середини 50-х років. Саме цей час умовно можна вважати початком безконтрольного періоду експлуатації природи, а отже, і її забруднення. Щорічно у природний обіг вводилося близько 1,5 мільярда тонн первинної сировини. Це майже 30 тонн на кожного громадянина України. Внаслідок цього обсяг накопичених відходів від добувної, енергетичної, металургійної та деяких інших галузей промисловості становить уже близько 15 мільярдів тонн. Набагато більше їх потрапило у воду та повітря, які є первинною основою життя. Причина цього — відсутність природоохоронних інституцій та застарілі технології. На додаток — найбільша у світі розораність земель, безконтрольне використання великої кількості пестицидів, дві третини яких мають чіткий мутагенний ефект. І це в умовах, коли близько 40% усіх сільськогосподарських угідь мають слабку здатність до самоочищення, тобто сприяють накопиченню отруйних речовин у життєво важливому шарі орного ґрунту. Все це підсилюється аварійним станом каналізаційних систем, що спричиняє викиди інфекційне небезпечних відходів, зниження загального гігієнічного рівня.

Внаслідок цього помітно погіршився стан здоров'я населення України, порушилися природні процеси.

Ще першого року нашої незалежності Верховна Рада проголосила Україну зоною екологічного лиха. І це не безпідставно.

Усе згадане змусило людей переосмислити ставлення до природи, почати глибоке вивчення походження та розвитку складних взаємозв'язків і процесів у навколишньому середовищі, шукати шляхи гармонізації взаємин людського суспільства та природи.

#### 1.4. СТРУКТУРА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Середовище, яке оточує людину, формувалось мільйони років. Воно складається із штучного середовища, створеного людьми в процесі розвитку (господарсько-побутової, промислової, транспортної, енергетичної та інших інфраструктур); природного середовища, яке утворилось в процесі еволюційного формування Землі і життя на ній; природних ресурсів, без яких неможливе існування та розвиток суспільства (рис. 1.2). Природна сфера включає в себе землю, ґрунти, надра, гідросферу, атмосферу, флору, фауну, ландшафти.



Рис.1.2. структурна схема довілля

##### 1.4.1. ГЕОГРАФІЧНА ОБОЛОНКА

*Географічна оболонка* — комплексна оболонка Землі, що утворилася внаслідок взаємопроникнення і взаємодії речовин окремих геосфер — літосфери, гідросфери, атмосфери і біосфери. Географічна оболонка є навколишнім середовищем людського суспільства, і в свою чергу, зазнає значного перетворюючого впливу від нього.

Верхню межу географічної оболонки проводять в атмосфері на висоті 25-30 км, нижню - в межах літосфери на глибині кількох сотень метрів, а іноді до 4-5 км чи по океанічному дну. Отже, до її складу входять повністю гідросфера біосфера, більша частина атмосфери й частина літосфери. Географічна оболонка являє собою складну динамічну природну систему, що характеризується наявністю речовин у трьох агрегатних станах - твердому, рідкому і

газоподібному. Географічна оболонка - найбільший природний комплекс, у розвитку якого є певні закономірності:

— цілісність — всі компоненти географічної оболонки становлять єдине ціле, взаємодіють між собою, а речовина і енергія перебувають у постійному кругообігу;

— ритмічність — періодичне повторення подібних природних явищ, які тривають добу (ніч і день), рік (весна, літо, осінь, зима), тисячоліття (похолодання і потепління клімату) чи мільйони років (горотворення і т. ін.);

— зональність — зміна характеру і властивостей природних комплексів та їх компонентів від екватора до полюсів, пов'язана з нерівномірним розподілом сонячного тепла залежно від географічної широти;

— висотна поясність — зміна рельєфу, клімату, вод, ґрунтів, рослинності і тваринного світу в залежності від абсолютної висоти місцевості, експозиції схилів та протяжності гірських країн відносно переважаючих повітряних мас.

#### 1.4.2. АТМОСФЕРА

Атмосферне повітря є одним з головних джерел життя на Землі. Людина не може прожити без повітря більше 5 хв. Потреба людині в повітрі залежить від його стану, умов роботи і лежить в межах від 1 до 150 тис. л на добу. Повітря використовується і в багатьох виробничих процесах, оскільки є окислювачем в процесах горіння.

Атмосфера є зовнішньою газовою оболонкою Землі, що сягає від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км і ділиться на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу та екзосферу (рис. 1.3).

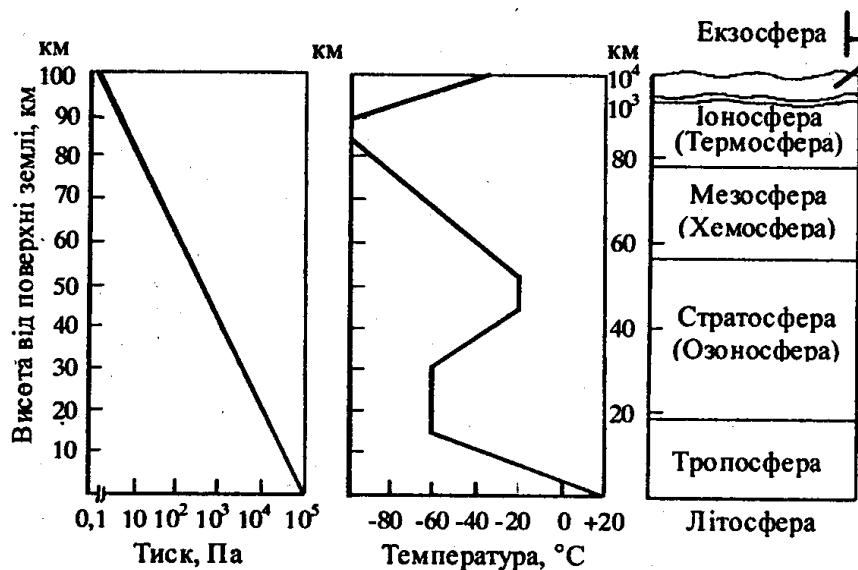


Рис.1.3. Зміна тиску, температури повітря в атмосфері в залежності від відстані від поверхні Землі

Вона оточує Землю і обертається разом з нею під дією сили тяжіння. До складу атмосфери входить азот — 78%, кисень — 21%, аргон, гелій, криптон та деякі інші. Постійні компоненти. Вважається, що склад і властивості атмосфери протягом останніх 50 млн. років стабілізувалися. Серед змінних складових атмосфери — водяна пара, озон, вуглекислий газ, які мають велике значення для атмосферних процесів. Основна маса водяної пари зосереджена в нижніх шарах атмосфери (від 0,1—0,2% у полярних широтах до 3% — в екваторіальних), з висотою її кількість значно зменшується — на 90% на висоті близько 5 км. Вміст водяної пари в атмосфері визначається співвідношенням процесів випаровування, конденсації і горизонтального переносу. Водяна пара — джерело утворення туманів, хмар, атмосферних опадів. Шар озону вбирає основну частину ультрафіолетового випромінювання Сонця, захищаючи життя на Землі. В цьому полягає велике екологічне значення атмосфери.

Атмосфера є не лише життєдайним "буфером" між Космосом і поверхнею нашої планети, носієм тепла та вологи, через неї відбувається також фотосинтез і обмін енергії — головні процеси біосфери.

Важливою змінною складової атмосфери є також вуглекислий газ, вміст якого в атмосфері з розвитком виробництва зростає (від 0,029% на початку ХХ ст. до 0,033% в наш час), має здатність вбирати довгохвильове випромінювання Землі, що створює парниковий ефект атмосфери і зменшує тепловіддачу Землі. Мінливість вмісту вуглекислого газу пов'язана з життєздатністю рослин, його розчинністю в морській воді та діяльністю людини.

Атмосфера регулює теплообмін Землі з космічним простором, впливає на її радіаційний та водний баланси. Одним з найважливіших факторів, що визначають стан атмосфери, є її взаємодія з океаном. Наприклад, процеси газообміну і теплообміну між ними суттєво впливають на клімат Землі.

Значного розвитку набули дослідження щодо впливу атмосфери на живі організми, і в першу чергу — на людину. Наприклад, вплив коливань атмосферного тиску, дія сонячної радіації та геомагнетичного поля, вміст окремих газів та забруднюючих домішок тощо.

### 1.4.3. ЛІТОСФЕРА

*Літосфера* — зовнішня тверда оболонка Землі, яка включає всю земну кору з частиною верхньої мантії Землі і складається з осадових, магматичних і метаморфічних порід.

Найбільше людина впливає на земну кору — тонку верхню оболонку Землі, яка має товщину на континентах 40—80 км, під океанами 5—10 км і становить всього близько 1% маси Землі. Вісім елементів — кисень, кремній, водень, алюміній, залізо, магній, кальцій, натрій — утворюють 99,5% земної кори. На континентах земна кора складається із трьох шарів: перший шар — осадові породи; другий — гранітогнейсові і третій — базальтовий шар. Під океанами кора "океанічного типу" складається із двох шарів: осадові породи залягають просто на базальтах, гранітогнейсів шар відсутній.

Основна частина літосфери складається з вивержених магматичних порід (95%), серед яких на континентах переважають граніти, а в океанах — базальт

У межах літосфери періодично відбувалися і відбуваються сучасні фізико-географічні процеси (зсуви, селі, обвали, ерозія), які мають величезне значення для формування екологічної ситуації у різних регіонах планети.

Актуальність вивчення літосфери зумовлена тим, що літосфера є середовищем усіх мінеральних ресурсів, одним з основних об'єктів антропогенної діяльності, через значні зміни якої розвивається глобальна екологічна криза. У верхній частині континентальної земної кори розвинені ґрунти.

Основна маса організмів і мікроорганізмів літосфери зосереджена в ґрунтах на глибині не більше кількох метрів. З різними породами земної кори, як і з її тектонічними структурами, пов'язані різні корисні копалини.

Природно-ресурсною базою розвитку сільського та лісового господарства є земля — найбільш цінне і незамінне багатство країни.

Земля — дуже містке і широке поняття. Вона — національне багатство суспільства, основний засіб виробництва в сільському господарстві і просторовий базис, де розміщуються всі галузі господарства.

*Ґрунт* — самостійне природне історичне органо-мінеральне тіло, яке виникло на поверхні Землі внаслідок тривалого впливу біотичних, абіотичних і антропогенних факторів. Ґрунт складається з твердих мінеральних і органічних частинок. Він має специфічні генетико-морфологічні властивості, які створюють відповідні умови для росту та розвитку рослин і родючості. Ґрунти виникли разом з живою речовиною і розвивалися під впливом діяльності рослин, тварин і мікроорганізмів, поки не стали цінним для людини родючим субстратом. Залежно від кліматичних, геологічних та географічних умов ґрунти мають товщину від 15—25 см до 2—3 м..



Грунт - це поверхневі шари земної кори (суходолу), видозмінені під впливом живих організмів, перш за все — зелених рослин, котрі відрізняються від гірських порід складом мінеральної маси, значним вмістом специфічних органічних речовин (гумусу) і мають важливу відмінність — родючість, тобто здатність постачати рослинам необхідні для їх росту поживні речовини, воду і повітря. Грунти є одночасно і результатом життєдіяльності зелених рослин, і умовою їх існування. На Україні налічується багато різновидів ґрунтів, які відрізняються між собою мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних елементів, фізичними та хімічними властивостями, а значить, і родючістю, придатністю до лісо- та сільськогосподарського використання. З метою раціонального використання земель здійснюється їх великомасштабне дослідження, складаються детальні ґрунтові карти та визначається характеристика всіх ґрунтів (їх бонітування), що дає змогу виробити правильний підхід до використання, обробітку та удобрення ґрунтів, вибору найбільш придатних для кожного поля сільськогосподарських культур," організації сівозміни, захисту рослин.

Різні типи ґрунтів були вивчені і названі російським вченим В. В. Докучаєвим.

Серед усіх типів ґрунтів України найбільш поширеними є чорноземи. Вони найбільш родючі, з високим вмістом гумусу.

Моноліт чорнозему з Воронезької області, як еталон найбільш родючого ґрунту у світі, розміщено поряд з еталонами метра та інших мір у міжнародному інституті метрології в Парижі. В. В. Докучаєв писав, що російський чорнозем — це цар ґрунтів, він дорожчий за вугілля, дорожчий за золото.

При загальній площі України 60,4 млн. га у нас розорано 56,9% території — більше, ніж у будь-якій іншій країні Європи. В США цей показник менший втричі.

В нашій країні переважно вирощуються різноманітні зернові, кормові та технічні культури. Але їх надто мало для вирішення продовольчої проблеми країни. Дуже не вистачає кормів, насамперед, кормового зерна (кукурудзи, вівса, бобових, коренеплодів) для тваринництва. І причина цього не низька віддача землі, а неправильне і недбале господарювання людей на ній, що призводить до виснаження ґрунтів, тобто втрати родючості.

Найбільшим багатством ґрунту є його гумус — органічна речовина. Його роль в біосфері величезна. В українських чорноземах вміст гумусу становить сьогодні 4—6%, а ще в кінці ХІХ ст. його вміст складав 8—12% і навіть 16%. Природі, для того аби утворити шар гумусу завтовшки 1 сантиметр, потрібно 250—400 років. Зменшення вмісту цієї речовини на 1 % зменшує врожайність зернових на кілька центнерів.

Грунт є основою організації біосфери. Таке образне визначення дає академік В. І. Вернадський. Географи називають ґрунт дзеркалом, фокусом ландшафту. У ґрунті стикаються всі компоненти біосфери, поєднуються там, формуючи складну полігенетичну систему. Без ґрунту неможливе життя рослин і тварин на суші, бо він є основою цього життя.

Вирішальне значення у формуванні ґрунту відіграє жива речовина. Без життя не було б і ґрунту. Ґрунтоутворення почалося тільки з появою життя на Землі. Будь-яка гірська порода, як би вона глибоко не була розкладена та вивітрена, ще не буде ґрунтом. Тільки тривала взаємодія материнських порід з живою речовиною за певних кліматичних умов створює специфічні якості, котрі відрізняють ґрунт від гірських порід. Ґрунт є акумулятором тепла і опадів. Найбільш родючим є ґрунт, здатний утримувати найбільшу кількість води.

#### **1.4.4. ГІДРОСФЕРА**

*Гідросфера* — це водна сфера нашої планети, сукупність океанів, морів, вод континентів, льодовикових покривів. Наша планета містить близько 16 млрд. куб. м води, що становить 0,25% її маси. Основна частина цієї води (понад 80%) перебуває у глибинних зонах Землі — в її мантії. Підземна частина гідросфери охоплює ґрунтові, підґрунтові, міжпластові безнапірні й напірні води, тріщинні води і води карстових порожнин у легкорозчинних гірських породах (вапняках, гіпсах тощо).

Для величезної кількості живих організмів, особливо на ранніх етапах розвитку біосфери, вода була середовищем зародження та розвитку. Вода у біосфері перебуває у безперервному русі,

бере початок у геологічному та біологічному кругообігах речовин. Вода є основою існування життя на Землі. Без води не може існувати людська цивілізація, бо вода використовується людьми не тільки для пиття, а й для забезпечення санітарно-гігієнічних та господарсько-побутових потреб.

#### 1.4.5. ПРИРОДНІ РЕСУРСИ

До них відносяться компоненти і сили природи, які на даному рівні розвитку продуктивних сил та вивченості використовуються або можуть бути використані як засоби виробництва і предмет споживання для задоволення матеріальних та духовних потреб суспільства.

За своєю матеріальною сутністю природні ресурси — частина географічного середовища, сукупність природних умов існування та діяльності людини. В процесі впливу людського суспільства на природу збільшуються масштаби оволодіння компонентами і силами природи, розширюється сфера застосування їх, відбувається зміна пріоритетів у використанні природних ресурсів та їхнього впливу на економіку держав, світового господарства. До них відносять, крім первинних (природних), вторинні ресурси, які є відходами виробництва, або наслідками життєдіяльності людини. В процесі взаємодії людського суспільства та природи життєво важливою стає якість використовуваних компонентів природи — чисте повітря, чиста вода, екологічно чисті продукти харчування тощо.

Декларацією про державний суверенітет України, прийнятою Верховною Радою України в 1991 році, встановлено, що земля, її надра, повітряний простір, водні та інші ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу та морської економічної зони виключно є власністю її народу, матеріальною основою суверенітету республіки і використовуються з метою забезпечення матеріальних і духовних потреб її громадян.

Існує декілька класифікацій природних ресурсів. Згідно з природничою класифікацією ресурси поділяються на природні групи: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні, кліматичні тощо. За природно-економічною класифікацією ресурси поділяються на ті, які використовуються в матеріальному виробництві і ті, що використовуються в невиробничій сфері. За іншою класифікацією природні ресурси поділяються на невичерпні і вичерпні, а останні — на відновлювані, важковідновлювані та невідновлювані.

**Земельні ресурси** — один з найбільш універсальних природних ресурсів, необхідний для всіх галузей господарства. Особливості земельних ресурсів полягають у тому, що їх не можуть замінити жодні інші ресурси і вони повинні використовуватися там, де знаходяться. Територія України (603,7 тис. кв. км) становить усього лише 0,4% загальної поверхні суші, але в Європі це друга за площею країна після Росії, вона займає 6% Європейського субконтиненту. Крім того, Україна має дуже зручне економіко-географічне положення і практично вся її територія придатна для промислового, транспортного та сільськогосподарського освоєння. Майже 95% її території займають низовини і височини і лише 5% — гори. Переважно високородючі ґрунти і сприятливі кліматичні умови зумовили високу господарську освоєність території — 92%. При цьому сільськогосподарське освоєння земель перевищує 70% і є одним з найвищих у світі. Дуже важлива особливість земельних ресурсів полягає у тому, що верхній тонкий шар Землі - ґрунт - має природну родючість, тобто здатність забезпечувати рослини компонентами, необхідними для їх життя. Цю особливість здавна використовує людина, вирощуючи різноманітні сільськогосподарські культури.

**Агрокліматичні ресурси.** Термічний режим повітря і ґрунту в поєднанні з кількістю атмосферних опадів і запасами вологи у ґрунті становлять агрокліматичні ресурси території. Незважаючи на відносну однорідність клімату на території України, співвідношення тепла і вологи в різних її районах сильно відрізняється. Проте цього достатньо для вирощування більшості культур помірного поясу. Але для повного визрівання середньо- і пізньостиглих сортів соняшника, кукурудзи, абрикосів, персиків, винограду придатні лише південні області України і низовини Закарпаття.

Зволоження території зменшується з північного заходу на південний схід: у Карпатах і західному Поліссі воно надмірне, на решті території Полісся і північного Лісостепу — достатне,

на півдні та сході Лісостепу і в Степовій зоні недостатнє, а на узбережжі Чорного моря і Степовому Криму — бідне. Тому вирощування вологолюбних культур (льону, картоплі, цукрових буряків та ін.) найбільш доцільним є на Поліссі і в Лісостеповій зоні, а на півдні України для гарантованого землеробства необхідне зрошення.

**Мінеральні ресурси.** Мінерально-сировинна база України є багатством її народу, вона забезпечує незалежність і національну безпеку. За різноманітністю і багатством мінерально-сировинної бази Україна вигідно відрізняється від більшості республік колишнього Союзу і багатьох закордонних держав, займаючи 0,5% суші і виробляючи близько 5% світового обсягу мінеральної сировини.

На території України розвідано близько 8 тис. родовищ, майже 90 видів корисних копалин, з яких 20 мають важливе економічне значення. Серед них — нафта, газ, залізни, марганцеві, титанові, уранові руди, вугілля, сірка, ртуть, каолін, графіт, вогнетривкі глини, питні мінеральні води та інше.

**Біологічні ресурси.** Україна завдяки сприятливому географічному положенню в Середній Європі та різноманітних типах рівнинних, степових, лісостепових, лісових ландшафтів, а також гірських екосистем, вирізняється багатими за видовим складом флорою та фауною.

*Ландшафт* — територіальна система, яка складається з природних або природно-антропогенних компонентів і комплексів більш низького попереджує серцево-судинні захворювання, захворювання органів кровотворення, неврози, стабілізує роботу органів опорно-рухового апарату.

Все, що нас оточує — не випадкове скупчення предметів і явищ, а цілісна система, яка розвивається за певними і лиш їй властивими законами. В природі немає нічого постійного, в ній все рухається, розвивається і змінюється.

Розвиток завжди йде від простого до складного за висхідною спіраллю. Процес розвитку природи вічний, як і сама природа. Рельєф, ґрунти, вода, повітря, рослинний і тваринний світ існують і розвиваються за своїми законами, але не ізольовано одне від одного. Якщо зміниться якийсь один компонент, то це викличе відповідні зміни інших елементів середовища. В цьому полягає закон цілісності географічної оболонки.

## 1.5. ПОНЯТТЯ ПРО БІОСФЕРУ

### 1.5.1. КОЛО ЖИТТЯ

3,5 млрд. років тому в первісному океані Землі під впливом ультрафіолетового та проникаючого випромінювань, а також електричних грозових розрядів почалося утворення перших органічних з'єднань — "органічного бульйону", за виразом академіка А. І. Опаріна. Зі зростанням концентрації цього розчину деякі органічні молекули, об'єднуючись, стали утворювати коацерватні краплі, ізольовані від оточуючого їх середовища і котрі використовували речовини, що входили до його складу, для збільшення свого розміру. Так виникли молекули, здатні самовідтворюватися, що означало народження Життя.

Перші організми жилися оточуючим їх органічним розчином, однак настав час, коли його запаси почали вичерпуватися, а вільного кисню — найкращого окислювача, — практично не було, і перші організми змушені були отримувати енергію завдяки процесу бродіння. Однак цей процес малоефективний і вимагав великої кількості їжі. Тому життя було приречене на голодну смерть. Єдина можливість перетворення скінченої речовини в нескінченну — включення її в кругообіг. Тому внаслідок природного відбору утворилися фотосинтезуючі організми, котрі не жилися готовою органічною речовиною, а створювали її самі, використовуючи сонячне світло для перетворення вуглекислого газу, мінеральних солей та води. Відходом цього способу живлення став кисень, котрий, по-перше, зробив можливою появу багатоклітинних представників тваринного світу, які потребують енергії з готових органічних речовин шляхом їх окислення, і, по-друге, створив захист від згубного для білкових з'єднань впливу ультрафіолетового випромінювання, оскільки деяка частина вільного кисню перетворилася в озон, що є потужним його поглиначем. Таким чином живі істоти отримали можливість вийти з води, котра захищала їх від впливу випромінювання, на суходіл і поступово поширились на всій планеті.

Так утворилося замкнене коло взаємозалежних та взаємоприспосованих організмів і процесів, серед котрих немає жодного зайвого, оскільки кожен виконує свою функцію: відходи життєдіяльності одного є умовою життя іншого.

Тварини не могли б харчуватися та дихати без допомоги рослин. Однак і рослини без тварин дуже швидко загинули б, оскільки нікому було б переробляти та розкладати утворену органіку на воду, вуглекислий газ та мінеральні солі, запобігаючи засміченню планети відмерлими залишками та відтворюючи запаси поживних речовин для нових поколінь рослин. Живі організми беруть також участь у загальному круговороті речовин в природі і формуванні планети.

Отже, тварини та рослинні організми своєю діяльністю за життя та біомасою після смерті мільярди років створювали та вдосконалювали умови, сприятливі для життя, тобто біосферу, перш ніж з'явилася людина, котра через кілька сотень тисяч років стала руйнувати її своєю нерозумною діяльністю.

На підставі праць В. І. Вернадського та його послідовників використовується визначення біосфери як загальнопланетної оболонки, до складу якої належать нижні шари атмосфери, гідросфера, та верхні шари літосфери, її склад і будова зумовлені сучасною і минулою життєдіяльністю всієї сукупності живих організмів. Вона наслідком взаємодії її живих і неживих компонентів, акумуляції і перерозподілу в ній величезної кількості енергії та є термодинамічне відкритою, самоорганізованою, саморегульованою, динамічно зрівноваженою, стійкою, мозаїчною (досиметричною), глобальною системою.

До поняття "біосфера" (від грець. *bios* — життя + *sphaira* — сфера, куля) близько підійшов французький біолог Ж. Б. Ламарк (1802). Але сам термін "біосфера" вперше застосував австрійський геолог Е. Зюсс (1875). Він же виділив біосферу як окрему оболонку Землі, охоплену життям, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери. Живі істоти (рослини, тварини, мікроорганізми) існують на поверхні Землі, в її атмосфері, гідросфері та верхній частині літосфери, в цілому складаючи плівку життя (сферу) на нашій планеті. Верхня межа біосфери сягає 85 км над поверхнею Землі. На таких висотах (у стратосфері) під час запусків геофізичних ракет у пробах повітря виявлено спори мікроорганізмів. Нижня межа біосфери сягає глибин літосфери, де температура становить 100 °С (у молодих складчастих областях - це приблизно 1,5-2 км і на кристалічних щитах – 7-8 км).

Отже, область існування живих організмів на Землі називають біосферою (сферою життя).

Верхня межа біосфери, за В. І. Вернадським, є променевою, а нижня — термічною. Променева межа зумовлена наявністю жорсткого короткохвильового випромінювання, від якого життя на Землі захищає озоновий шар, термічна — наявністю високих температур і знаходиться на суші в середньому на глибині 3—3,5 км від земної поверхні. Таким чином, загальна товщина цієї земної оболонки повинна була б становити кілька десятків кілометрів (рис. 1.4).

Приблизна маса біосфери становить  $3 \cdot 10^{24}$  г, а об'єм —  $10 \cdot 10^{24}$  см<sup>3</sup>, в тому числі літосфери —  $0,6 \cdot 10^{24}$  см<sup>3</sup>, гідросфери —  $1,4 \cdot 10^{24}$  см<sup>3</sup> і тропосфери —  $8 \cdot 10^{24}$  см<sup>3</sup> (приблизна маса тропосфери —  $0,004 \cdot 10^{24}$  г, гідросфери —  $1,4 \cdot 10^{24}$  г, а літосфери товщиною 3 км на суші і під дном океану — 0,5 км маса  $1,6 \cdot 10^{24}$  г). Приблизна маса біосфери становить 0,05% маси Землі, а об'єм — 0,4% об'єму Землі, включаючи до останнього атмосферу товщиною 2000 км від рівня геоїда. Маса живої речовини ледве сягає  $(3 \dots 5) \cdot 10^8\%$  маси Землі і близько  $(0,7 \dots 1,0) \cdot 10^8\%$  маси біосфери. Структуру біосфери та її оточення наведено на рис. 1.5.

Цікаві узагальнення з приводу параметрів біосфери наводить Ф. Я. Шипунов (1980). За його даними, найбільшу товщину біосфера має на тропічних широтах — 22 км, найменшу — на полярних — 12 км.

Процеси, які відбуваються у біосфері та в оточуючому її планетному середовищі, породжуються і підтримуються, з одного боку, космічними, а з другого — земними факторами, пов'язаними з особливостями Землі як планети (напруженість гравітаційного і магнітного полів, особливості її речовини, випромінювання тощо). Взаємодія цих двох факторів створює єдиний утвір — систему Землі (Шипунов). Біосфера є структурною частиною цієї складної планетної системи. І якщо її жива речовина формує для себе найсприятливіше середовище існування і

розвитку — біосферу, то остання перетворює своє планетне середовище таким чином і в таких розмірах, щоб мати максимальну стійкість своєї структурної організації. Тому біосферу треба розглядати не лише як область розвитку живої речовини на Землі, але й як область, що трансформує своє близьке оточення в невід'ємне від неї екологічне планетне середовище.

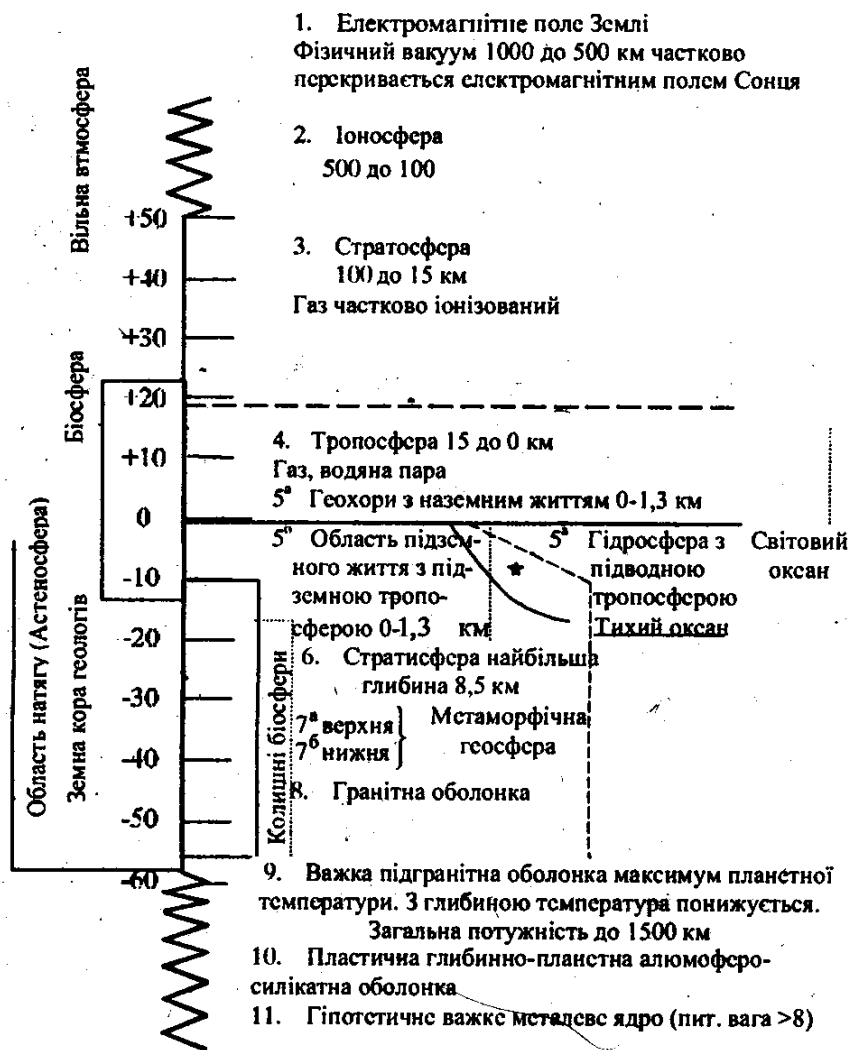


Рис. 1.4. Схема розташування біосфери серед інших геосфер (за Шипуновим, 1980)

### 1.5.2. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОСФЕРИ

Все живе в біосфері утворює живу речовину. Живі організми відіграють дуже важливу роль у геологічних процесах, які формують Землю. Хімічний склад сучасних атмосфери та гідросфери зумовлений життєдіяльністю організмів. Велике значення мають організми також для формування літосфери — більшість порід, і не лише осадових, а й таких, як граніти, так чи інакше пов'язані своїм походженням з біосферою. Мінеральна інертна речовина переробляється живими організмами, перетворюється в якісно нову. Живі організми не лише пристосовуються до умов зовнішнього середовища, а й активно їх змінюють. Таким чином, жива та нежива речовини на Землі становлять гармонійне ціле.

Хімічний стан зовнішньої кори нашої планети, біосфери, цілком перебуває під впливом життя, тобто визначається живими організмами. Незаперечно енергія, що надає біосфері її звичайного вигляду, має космічне походження, її випромінює Сонце у формі променистої енергії. Але саме живі організми, тобто сукупність життя, перетворюють цю космічну променисту енергію у земну, хімічну, і формують нескінченну різноманітність нашого світу. Це живі організми, які своїм диханням, живленням, метаболізмом, смертю і розмноженням, постійним

використанням своєї речовини, яка триває сотні мільйонів років, безпервною зміною поколінь, породжують одне з найграндіозніших планетарних явищ, що не існують ніде, крім біосфери.

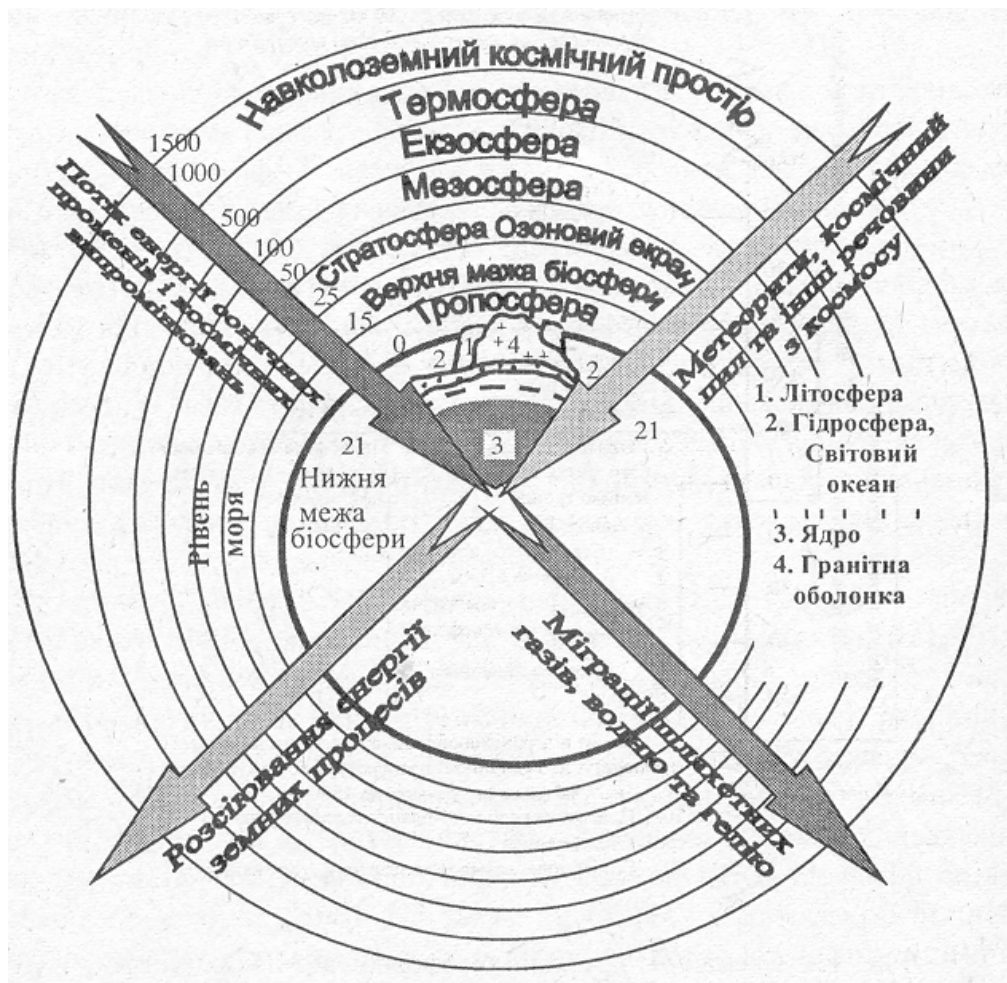


Рис. 1.5. Структура біосфери та її оточення (за Назаровим, 1974)

Одним з проявів біологічної активності організмів є швидкість їх розмноження. Одноклітинна водорість діатомея теоретично здатна за вісім днів утворити масу живої матерії, що дорівнює земній, протягом наступного дня подвоїти її.

Згідно з сучасними оцінками, суха маса живої речовини на Землі становить 2—3 трильйони тонн. Це порівняно з основними сферами Землі дуже мала величина. Жива речовина відрізняється від неживої надзвичайно високою активністю, зокрема, дуже швидким кругообігом речовин. Вся жива речовина біосфери оновлюється в середньому за вісім років. Життєдіяльність тварин, рослин і мікроорганізмів супроводжується безпервним обміном речовин між організмами та середовищем, внаслідок чого всі хімічні елементи земної кори, атмосфери й гідросфери багаторазово входили до складу тих чи інших організмів.

Живі організми відіграють величезну роль в акумуляції сонячної енергії. Наприклад, поклади кам'яного вугілля — це не що інше, як сонячна енергія, накопичена зеленими рослинами минулих геологічних епох. Так само можна визначити й природу багатьох мінералів, зокрема вуглекислого кальцію, який утворює величезні маси вапняків і майже на 100% має біогенне походження. Важливу роль живі організми відіграють у накопиченні багатьох металів, таких, як залізо, мідь, марганець. Велике значення для біосфери й господарської діяльності людини має кругообіг азоту, сірки, фосфору та інших елементів.

Жива речовина значно прискорила й змінила кругообіги у біосфері різних речовин — води, кисню, азоту, вуглекислого газу тощо.

### 1.5.3. КРУГООБІГ РЕЧОВИН У БІОСФЕРІ

Утворення живої речовини та її розклад — це дві сторони єдиного процесу, який називається біологічним кругообігом хімічних елементів. Життя — це кругообіг елементів між організмами і середовищем.

Причина кругообігу — обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. Біологічний кругообіг — це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають у біосфері. У зв'язку з цим біосферу визначають як область Землі, де протікають три основних процеси: кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь п'ять елементів (Н, О<sub>2</sub>, С, N, S), що рухаються через атмосферу, гідросферу, літосферу. У природі кругообіг здійснюють не речовини, а хімічні елементи. Ці 5 елементів рухаються і окремо, і в таких сполуках як вода, нітрати, двоокис вуглецю, двоокис сірки.

**Кругообіг вуглецю.** У біосфері вуглецю понад 12 000 млрд. тонн. Це пояснюється тим, що сполуки вуглецю безперервно виникають, змінюються і розкладаються. Кругообіг вуглецю відбувається фактично між живою речовиною та двоокисом вуглецю. У процесі фотосинтезу, здійснюваного рослинами, двоокисом вуглецю вуглекислий газ і вода за допомогою енергії сонячного світла перетворюються на різні органічні сполуки. Щорічно вищі рослини і водорості при фотосинтезі поглинають 200 млрд. тонн вуглецю. Якби вуглець не повертався в атмосферу, його запас у ній (700 млрд. тонн) швидко б вичерпався. Відмерлі рослини і тваринні організми розкладаються грибами і мікроорганізмами на СО<sub>2</sub>, який теж повертається в атмосферу. Повний цикл обміну атмосферного вуглецю здійснюється за 300 років. Але частина вуглецю вилучається у вигляді торфу, нафти, вугілля, вапняку, мармуру, викопних відкладів і осадових порід.

**Кругообіг кисню.** Щорічно лісові масиви виробляють 55 млрд. тонн кисню. Він використовується живими організмами для дихання і бере участь в окисних реакціях в атмосфері, літосфері і гідросфері. Циркулюючи через біосферу, кисень перетворюється то на органічну речовину, то на воду, то на молекулярний кисень. Весь кисень атмосфери кожні 2 тисячі років проходить через живу речовину біосфери. За час свого існування людство безповоротно втратило близько 273 млрд. тонн кисню. У наш час щорічно на спалювання вугілля, нафтопродуктів і газу витрачається величезна кількість кисню. Інтенсивність цього процесу збільшується щороку.

**Кругообіг азоту, фосфору, сірки.** Діяльність людини прискорює кругообіг цих елементів. Головна причина прискорення — використання фосфору в добривах, що призводить до еутрифікації - надудобрення. При еутрифікації відбувається бурхливе розмноження водоростей — "цвітіння" води. Це призводить до зменшення кількості розчиненого у воді кисню. Продукти обміну водоростей знищують рибу та інші організми. Сформовані екосистеми при цьому руйнуються. Індустрія і двигуни внутрішнього згорання викидають в атмосферу щорічно багато нітратів і сульфатів. Потрапляючи на землю разом з дощами, вони засвоюються рослинами.

**Кругообіг води.** Вода покриває 3/4 поверхні Землі. За одну хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водойм Землі випаровується 1 млрд. тонн води. Після охолодження пари утворюються хмари, випадає дощ і сніг. Опади частково проникають у ґрунт. Ґрунтові води повертаються на поверхню землі через коріння рослин, джерела, насоси тощо. Швидкість циркуляції води дуже велика: вода океанів поновлюється за 2 млн. років, ґрунтова вода — за рік, річкова — за -12 діб, пара в атмосфері — за 10 діб. Двигуном кругообігу є енергія Сонця.

Щорічно для створення первинної продукції біосфери використовують при фотосинтезі 1 % води, що потрапляє у вигляді опадів. Людина тільки для побутових і промислових потреб використовує 20 мм опадів — 2,5% загальної їх кількості за рік. Безповоротний щорічний водозабір тепер становить 55 куб. м. Щорічно він збільшується на 4—5%.

А з іншого боку, живі організми пристосовуються до різного хімічного складу середовища, можуть переносити велику концентрацію тих елементів, які тут звичайно є у великих кількостях. Елементи, які рідко зустрічаються в природі і у малих концентраціях, при нагромадженні стають отруйними для живих істот.

## 1.5.4. ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕНЕРГІЇ У БІОСФЕРІ

Живі організми постійно споживають енергію. Джерело енергії — Сонце. Живий світ Землі, її біосфера, складаються з організмів трьох основних типів. Потік енергії у біосфері має один напрямок: від Сонця через рослини (автотрофи) до тварин (гетеротрофи), або від продуцентів до консументів.

*Автотрофи* — це організми, які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу (використовуючи сонячну енергію. До автотрофів відносяться зелені вищі рослини, лишайники, водорості і бактерії, що мають фотосинтезуючі пігменти. В екології автотрофи називають також продуцентами (лат. *producenylis* — той, що виробляє). Продуценти — це організми, що створюють органічну речовину за рахунок утилізації сонячної енергії, води, вуглекислого газу та мінеральних солей. До цього типу належать рослини, яких на Землі є близько 350 000 видів. Продуценти утворюють складні сполуки, в яких у хімічних зв'язках зосереджена енергія, що вивільняється при розкладанні їх у процесі травлення у тварин та інших гетеротрофів.

*Гетеротрофи* (грець. *heteros* — різний + *trofe* — живлення) — це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки й паразити, а також хижі рослини та гриби.

В екології гетеротрофів поділяють на консументів та редуцентів. *Консументи* — це споживачі готової органічної продукції. *Редуценти* — це організми, які розкладають органічні речовини, це мінералізатори органіки, їх часто називають деструкторами. Потік енергії від рівня продуцентів супроводжується перетворенням енергії і великими її витратами. Від одного рівня до другого біомаса і кількість енергії зменшується приблизно в 10 разів. Редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних сполук (води, вуглекислого газу та мінеральних солей), замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

Всі функції живих організмів у біосфері (утворення газів, окисні і відновні процеси, концентрація хімічних елементів тощо) не можуть виконуватися організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом. Звідси впливає надзвичайно важливе положення, розроблене І. В. Вернадським: біосфера Землі сформувалася з самого початку як складна система, з великою кількістю видів організмів, кожен з яких виконує свою роль у загальній системі. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість її існування була відразу започаткована її складністю. Отже, біосфера дуже неоднорідна. Вона складається з великої кількості різної величини угруповань.

## 1.6. ЕКОСИСТЕМИ ТА ЇХ МІСЦЕ В ОРГАНІЗАЦІЇ БІОСФЕРИ

### 1.6.1. РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНОГО СВІТУ

Повітря і вода, рослинність і ґрунти, звірі і птахи та інші живі організми утворюють взаємозв'язану і взаємозумовлену світову біосферу, яка підтримує все живе і яка, незважаючи на могутню життєздатність, складається з тендітних і надто уразливих систем, рівновага яких дуже легко порушується. Природні системи досить різноманітні, вони складаються з величезної кількості різноорганізованих, взаємозумовлених і взаємозамінних компонентів, які об'єднані між собою безліччю прямих і зворотних зв'язків. Незважаючи на те, що системи досить різноманітні, вони володіють низкою спільних рис:

- система — це цілісний комплекс взаємозв'язаних елементів, але є щось більше, ніж просто сума елементів;
- система утворює особливу єдність з середовищем;
- будь-яка досліджувана система є елементом системи більш високого рангу;
- в свою чергу елементи будь-якої досліджуваної системи звичайно виступають як системи нижчого рангу.

На думку багатьох вчених світ організований у вигляді ланцюга, що складається з ланок зростаючої складності. Ця послідовність починається з елементарних частинок, з яких



складається атом, переходить до молекул, клітин і поширюється до складних індивідуумів (табл.1.1).

Таблиця 1.1

### Рівні організації органічного світу

Основна група	Рівень
Біологічні мікросистеми	молекулярний (молекулярно-генетичний)
Біологічні мезосистеми	тканинний
	органний
	організмівий
Біологічні макросистеми	популяційно-видовий
	біоценотичний
	біосферний (глобальний)

Одиниці одного рівня, з яких утворюється наступний вищий рівень. Молекули, об'єднуючись, утворюють клітини, клітини утворюють тканини і органи, які в свою чергу утворюють багатоклітинний організм, організми утворюють надорганізміві системи: види, популяції, біоценози, біогеоценози. Живе на нашій планеті виступає як окремі організми, особини. Кожен організм з одного боку складається з одиниць підпорядкованих йому рівнів організації (органів, клітин, молекул), з іншого — сам є одиницею, що входить до складу надорганізмівих біологічних макросистем (популяцій, видів, біоценозів, екосистем, біосфери).

На всіх рівнях життя спостерігається певна впорядкованість, обмін речовин, енергії, інформації і т. п. Завдяки обміну речовин та енергії встановлюється єдність живого з середовищем.

### 1.6.2. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОСИСТЕМИ

*Екосистема* (біогеоценоз) — основна одиниця біосфери. Об'єктом вивчення екології є екосистеми. Цей термін запровадив англійський біолог А. Тенслі у 1935 році. Екосистема — це просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками та неживих компонентів середовища їх існування, які залучаються в процесі обміну речовин та енергії. В кожній екосистемі відбувається кругообіг речовин та обмінні енергетичні процеси.

Кожна екосистема складається з біоценозу та біотопу.

*Біотоп* — це ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування (грунтом, мікрокліматом тощо).

*Біоценоз* — це історично сформована сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, що населяє біотоп. Відповідно до цього кожний біоценоз складається з фітоценозу (угруповання рослин), зооценозу (угруповання тварин) та мікробіоценозу (угруповання мікроорганізмів) (рис. 1.6).

Екосистема може бути різних розмірів і складності. Наприклад, можна говорити про екосистему лісу в цілому і про екосистему окремого пенька. Взаємодія організмів в екосистемі надзвичайно складна. Взаємодія біоценозів з біотопами відбувається через речовинно-енергетичний обмін. Для кожної екосистеми характерний свій біологічний кругообіг речовин, який здійснюється внаслідок існування в екосистемах трофічних ланцюгів (ланцюгів живлення).

Наприклад, у водоймах фітопланктон поїдається зоопланктоном, останній — дрібною рибою, що є здобиччю великих риб — хижаків, які в свою чергу споживаються людиною. Мова йде про певні угруповання рослин, тварин і мікроорганізмів, які взаємодіють один з одним і з навколишнім середовищем. Дуже великі наземні екосистеми називають біомами, наприклад, ліси

помірного поясу, пустелі, хвойні ліси, савани тощо. Кожний біом включає в себе цілий ряд менших за розмірами взаємозв'язаних одна з одною екосистем. Одна з них може бути великою — площею в декілька мільйонів квадратних кілометрів, інша — може являти собою невелику галявину. Важливо те, що кожен екосистему можна визначити як більш-менш своєрідне угруповання рослин і тварин, які взаємодіють одне з одним і з довкіллям.

**Структура екосистем.** В кожній екосистемі можна виділити два основних компоненти: організми, з одного боку, і фактори неживої природи, — з другого. Всю таку сукупність організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) називають біотою (від лат. *bio* — життя) екосистеми. Неживі (хімічні і фізичні) чинники навколишнього середовища називають абіотичними.

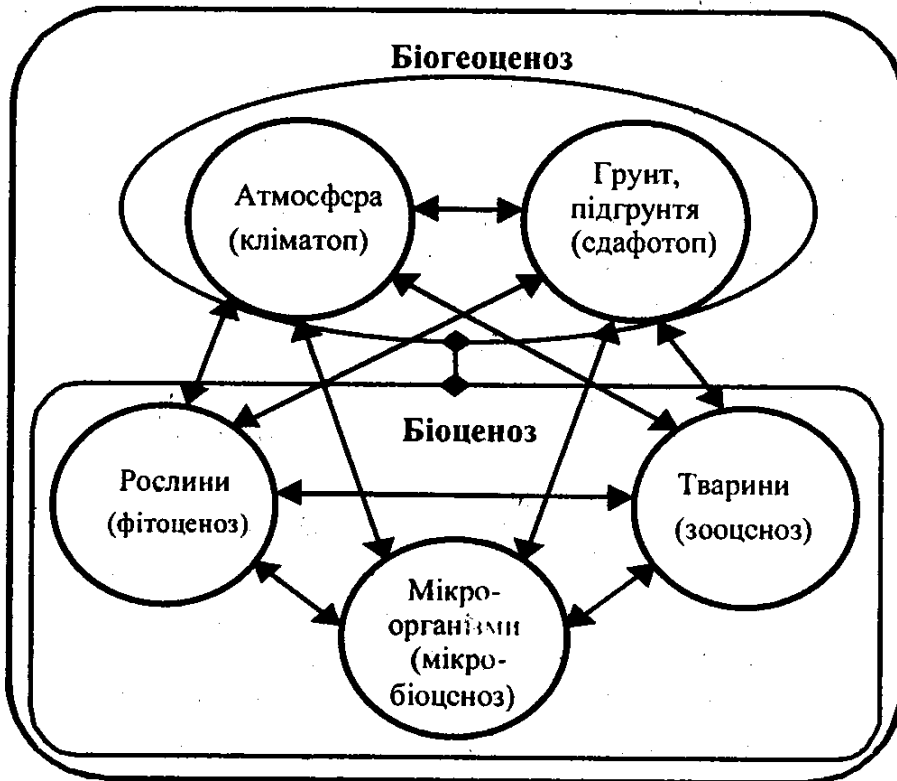


Рис. 1.6. Схема будови біоценозу (за В. М. Сукачовим)

Незважаючи на велику різноманітність екосистем — від пустель до тундри, — всім їм притаманна приблизно однакова біотична структура. Іншими словами, всі вони містять одні і ті ж категорії організмів, які подібно взаємодіють у всіх екосистемах (продуценти, консументи, редуценти).

Одна з причин, що впливає — різноманітність екосистем (біоценозів) у природі — це своєрідність абіотичних умов кожного регіону.

Незважаючи на різноманітність екосистем, всі вони мають спільні риси. В кожній із них можна виділити фотосинтезуючі рослини — продуценти, різні типи консументів і редуцентів.

### 1.6.3. ЛАНЦЮГИ ЖИВЛЕННЯ ТА ПІРАМІДИ МАС, ЧИСЕЛ І ЕНЕРГІЇ

У природі не існує такого виду, який не був би пов'язаний з іншим. Живлячись за рахунок інших істот, організми дістають енергію. Внаслідок цього у природі виникають ланцюги живлення. Ряди взаємопов'язаних видів, в яких кожний попередній є об'єктом живлення наступного, називають ланцюгами живлення. Розрізняють ланцюги живлення різних типів. Тип ланцюга залежить від початкової ланки. Початковою ланкою в ланцюгах живлення можуть бути рослини, мертві рослини, рештки чи послід тварин. Наприклад, рослини—попелиці—дрібні комахоїдні птахи—хижі птахи; рослини—зайці—лисиці—вовки. В даних випадках ряди починаються з рослин. До іншого типу рядів живлення належать ряди, що розпочинаються з

посліду тварин з невикористаними запасами речовин: коров'ячий послід—личинки мух—комахоїдні птахи—хижаки. Прикладом ланцюгів живлення, які починаються з рослинних, решток, може бути: рослинний перегній—дощові черв'яки—крити. Ланцюг живлення можна уявити у вигляді піраміди чисел, фундамент якої становлять численні види рослин, наступні рівні утворюють рослиноїдні та м'ясоїдні тварини, чисельність яких швидко зменшується в напрямку до вершини, яку посідають нечисленні великі хижаки.

Є три основних типи пірамід:

- піраміда чисел показує чисельність окремих організмів;
- піраміда біомаси характеризує загальну суху вагу, калорійність або іншу міру загальної кількості живої речовини;
- піраміда енергії-відповідає величині потоку енергії або "продуктивності" на послідовних трофічних рівнях.

Піраміди чисел і біомаси можуть бути оберненими (або частково оберненими), тобто основа може бути меншою, ніж один або кілька верхніх поверхів. Так буває, коли середні розміри продуцентів менші, ніж розміри консументів.

Навпаки, екологічна енергетична піраміда завжди звужується вгору за умови, що будуть враховані усі джерела енергії живлення в системі.

#### 1.6.4. КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКОСИСТЕМ

За масштабами екосистеми поділяються на мікроекосистеми, мезоекосистеми і глобальні екосистеми.

У мікроекосистемах невеликі, тимчасові біоценози, що називаються і *синузіями*, перебувають в обмеженому просторі. До таких екосистем належать трухляві пеньки, мертві стовбури дерев, мурашники тощо. Найбільш поширеними серед екосистем є мезоекосистеми або біогеоценози, в яких біоценози займають однотипні ділянки земної поверхні з однаковими фізико-географічними умовами і межі яких збігаються з межами відповідних фітоценозів.

Макроекосистеми охоплюють величезні території чи акваторії, що визначаються характерним для них макрокліматом і відповідають цілим природним зонам. Біоценози таких екосистем називаються *біомами*. До макроекосистем належать екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірної поясу, субтропічного і тропічного лісів, а також морські екосистеми. Прикладом глобальної екосистеми є біосфера нашої планети.

За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяються на природні, антропогенні та антропогенно-природні.

У промислово розвинутих країнах екосистем не охоплених людською діяльністю територіях майже не залишилося, хіба що в заповідниках. Лісові насадження, луки, ниви — все це антропогенно-природні екосистеми, які хоча й складаються майже виключно з природних компонентів, але створені і регулюються людьми.

До антропогенних екосистем належать екосистеми, в яких переважають штучно створені антропогенні об'єкти і, крім людей, можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов. Прикладом таких антропогенних екосистем є міста, промислові вузли, села (в межах забудови), кораблі тощо.

У зв'язку з трансформацією значної частини природних екосистем в антропогенно-природні та антропогенні, предметна сфера екології в наш час значно розширилася.

#### 1.6.5. ОСНОВНІ ЕКОСИСТЕМИ СВІТУ

Загальна площа поверхні Землі складає 510 млн. кв. км, з них 70%, тобто 361 млн. кв. км, — Світовий океан, суходіл — 150 млн. кв. км, в тому числі: гори — 30%, пустелі — 50%, савани і рідколісся — 30%, льодовики — 10%, і тільки 10% території суходолу займають сільськогосподарські угіддя. Треба враховувати і той фактор, що сонячна енергія по поверхні Землі розподіляється нерівномірно, її визначає географічне положення, рівень над морем.

**Лісові екосистеми.** В лісових екосистемах найпоширеніші і найбільш цінні лісові типи, бо це 80% фітомаси Землі, або 1960 млрд. тонн, це 4 млрд. га, або 30% площі суходолу із середнім запасом деревини 3)Ю млрд. м<sup>3</sup>.

На відміну від корисних копалин — нафти, газу, кам'яного вугілля, — ліс — відновлюваний природний ресурс. В лісах планети налічуються тисячі видів дерев, кущів, ліан. Під пологом лісу знаходяться: трава, мох, лишайник, плауни, хвощі, папороть, гриби, підлісок, мікроорганізми. Щорічно в процесі фотосинтезу ліс дає 100 млрд. тонн органічної речовини, відтворюються кислоти, смоли, вітаміни, цукор, фітонциди, з лісової сировини отримують 200 тис. найменувань різної продукції.

*Ліс* — це елемент географічного ландшафту, що складається із сукупності деревних, кущових, трав'яних рослин, тварин, і мікроорганізмів, біологічно взаємопов'язаних і котрі впливають як один на одного, так і на зовнішнє середовище.

*Тип лісу* — це ділянка лісу, або їх сукупність, що характеризується загальними лісорослинними умовами, однаковим складом деревних порід, кількістю ярусів, аналогічною формою, що вимагає одних і тих же лісогосподарських заходів.

Типи лісів об'єднані в групи асоціацій, тобто в групи лісів, потім в класи типів лісів, лісові формації, класи лісових формацій, типи рослинності.

*Північна позатропічна рослинність:* кущі кедр, березові ліси, рідколісся, шпильковий, березовий листяний, сосновий ліс тайги, дубові, кленові ліси, гірські листяні і шпилькові, субтропічні шпилькові і листяні, лісостепові і степові, пустель і напівпустель субальпійські чагарникові і різнолісся.

*Тропічна рослинність* — це вологі вічнозелені тропічні ліси, листопадні тропічні ліси, тропічне рідколісся і савани.

*Південна позатропічна рослинність* — евкаліптові, вологі підтропічні ліси, рідколісся, широколистяні ліси.

Існує шість зональних типів лісу: шпилькові, змішані, вологі, екваторіальні, тропічні, ліс сухих областей.

Хвойні (шпилькові) ліси холодної зони розташовані в північній півкулі і в зоні тайги: ялина європейська і сибірська, сосна звичайна, модрина, кедр, ялиця.

Мішані ліси помірної зони знаходяться в середній широті північної півкулі — шпильково-широколистяні, широколистяні та ліси лісостепу (бук, дуб, горіх, каштан, липа, клен, береза, сосна, кедр, ялиця, модрина, туя, дугласія). Це ліси, які найбільш інтенсивно експлуатуються. Вологі ліси теплої помірного клімату зустрічаються в обох півкулях і в межах субтропічного поясу. Це соснові ліси США, бук, ясен, горіх, тюльпанне дерево, паперове дерево, евкаліпт.

Екваторіальні дощові ліси ростуть у тропічних районах з інтенсивними опадами (червоне дерево, кедр, бальса, зелене дерево, ебенове дерево, лімбо, ірокс тощо). Це ліс, який інтенсивно експлуатується для меблевого виробництва.

Тропічні вологі листопадні ліси — це мусонні тропічні ліси Індії, Південної Америки з такими породами як тик, сал, трояндове дерево, диптерекарпус, червоне і чорне дерево, ангельське дерево, масляне дерево.

Ліс сухих областей — це субтропічні шпилькові і листяні дерева і чагарники в сухих субтропіках. Найхарактерніші ліси Середземномор'я.

**Лісогосподарська характеристика.** Характеристика лісових екосистем — це їх площа, лісистість, запаси деревини.

*Лісова площа* — це площа, зайнята деревами та чагарниками, які використовуються з лісогосподарською метою. Це суспільні, приватні ліси, національні парки і заповідники, лісові культури і плантації (розрахункові лісосіки, площі під дорогами, лісові розсадники, крім міських парків і скверів, садів, лісових пасовищ).

*Покрита лісом площа* — це лісові ділянки, зайняті деревами, зімкнутість крон яких складає більше 20%, це природні насадження плюс молодняки, лісові культури, захисні лісосмуги.

Екологічна цінність лісу в першу чергу полягає в тому, що ліс — регулятор водного режиму. Зрозумілим стає, чому, стік води в Світовий океан щорічно катастрофічне збільшується.

Без лісу деградує земля, деградує водні ресурси. Ліс — відновлювач кисню. Він дає атмосфері 6% кисню. Це легені Землі, які очищають повітря від пилу і шкідливостей антропогенного походження. Ліс регулює інтенсивність сніготанення і рівень води в ріках, стабілізує склад атмосфери, знижує швидкість вітру, зберігає флору і фауну, мікроорганізми, виділяє фітонциди, оздоровлює довкілля, поглинає шум, має рекреаційне значення.

Лісові екосистеми розподілені нерівномірно. Україна вкрита лісом лише на 8620 тис. га, в т. ч. молодняків — 53%, середньовікових — 26%, досягаючих — 12%, ділових лісостанів — 10%. В Україні існує три групи лісів: перша — заповідники, ґрунтозахисні ліси, полезахисні, курортні, зелені зони міста, захисні смуги полів і лісів; друга група — ліс з інтенсивним веденням лісового господарства; третя група — спілі ліси експлуатаційного призначення.

**Екосистема трав'яних ландшафтів.** *Степ* — планетарне фізико-географічне утворення. Його площа сягає 6% суходолу. Степ від Молдови та України тягнеться до Монголії між лісами шпильковими і листяними. Мадярські пушти — це острів степу в Європі. В Америці від Монітоби і Соскачевані до Мексиканської затоки простягаються прерії — Велика рівнина. Степ буває субтропічним, чагарниковим, луговим тощо.

*Пасовища і сінокоси* — це кормові угіддя, що складають 60% сільськогосподарських угідь, і їх площа перевищує площу ріллі. За експертними оцінками щорічно можна отримати 70 млн. тонн сіна на природних сінокосах, а на пасовищах — 126 млн. тонн. А фактично сіна збирають лише 20% від потенційно можливого обсягу.

Продуктивність кормових ресурсів сінокосів і пасовищ складає 20—30 центнерів на га. Найкращі сінокоси — в заплавах рік, в річкових долинах. Проте у злакових сінокосах площа різко знижується за рахунок ріллі, сільськогосподарських угідь під злакові.

*Агробіоценози (агроекосистема)* — поле, штучні пасовища, городи, сади, виноградники, плантації горіха, ягідники, квітники, лісопаркові смуги. Основа агробіогеоценозу — це штучний фітоценоз, якість якого залежить від умов середовища, від ґрунту, вологи, мікроорганізмів. Агробіогеоценоз — це 10% суходолу. Його площа складає 1,2 млрд. га, які дають людині 90% продуктів харчування. Без людської праці і агротехніки вони існують лише один рік, а зернові і овочі, ягідники — 3—4 роки, плодові культури — 20 років, маючи потенційні можливості високої продуктивності. Проте це залежить від культури землеробства.

**Водні екосистеми.** Екосистема світового океану — це 70% земної поверхні, їй притаманні глобальні розміри, безперервність існування. Всі моря і океани пов'язані між собою. Відбувається постійна циркуляція води, чому сприяють хвилі, припливи і відпливи. Океан — екосистема взаємопов'язана і взаємозумовлена геофізичними і геохімічними процесами. Це екосистема глобального масштабу, його площа перевищує площу суходолу. Вода океану вкриває 3/4 поверхні Землі.

## 1.7. ЕКОЛОГІЯ ПОПУЛЯЦІЙ

Першою надорганізмовою біологічною системою є популяція. Термін "популяція" запозичений з демографії В. Іогансеном у 1905 році для визначення групи особин одного виду, а інколи навіть однорідної суміші особин різних видів. Таким чином, терміном "популяція" почали визначати не довільно вибрану групу особин, а реально існуючу частину виду, яка відрізняється від сусідніх угруповань певними груповими біологічними ознаками. Популяція — це не випадкове і тимчасове, а тривале у часі і просторі угруповання особин одного виду, пов'язаних більш тісними родинними зв'язками і більш схожими між собою, ніж з представниками інших подібних угруповань. Отже, популяція — це сукупність особин певного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певний простір протягом багатьох поколінь і відокремлені від інших подібних угруповань.

### 1.7.1. ОЗНАКИ ПОПУЛЯЦІЙ

Найбільш істотними ознаками популяцій є динаміка чисельності особин, співвідношення статей, віковий склад, територіальна структура і щільність заселення.

Кожна популяція має певний властивий лише їй темп і ритм обміну речовин в екосистемі. В свою чергу, популяція може складатися з дрібніших угруповань, мікропопуляцій, колоній, зграй тощо, але такі угруповання нестійкі в часі і періодично включаються у загальний популяційний ритм. Отже, кожен вид має структуру, яка властива тільки йому. Вивчення популяційної структури виду має надзвичайно важливе теоретичне і практичне значення при здійсненні заходів з раціонального природокористування. Важливо знати загальнобіологічні властивості виду, а також як впливає зовнішнє середовище на його формування. Популяція завжди перебуває під впливом багатьох факторів і реакція на конкретний фактор залежить від взаємного розташування або спільної їх дії. Зокрема, розглянемо, які фактори впливають на чисельність популяції, загальну кількість особин на даній території або в даному об'ємі, котрі належать до однієї популяції. Повінь, пожежа, град, раптові морози, посуха, бурелом, надмірне застосування хімічних препаратів, реконструкція ландшафту, вселення нових видів хижаків, паразитів, епідемії— все це може призвести до повної її загибелі. Загибель або різке скорочення чисельності популяції, як правило, викликає ланцюгову реакцію в біоценозі, і може спричинитися до коливання чисельності популяцій інших видів. Аналіз причин загибелі окремих видів свідчить про те, що зникнення одного виду рослин викликає загибель від 3-4 до 20-30 і навіть більше видів тварин.

Популяції багатьох видів досить уразливі не лише в місцях розмноження. Неприятливі умови на шляхах міграцій і в місцях зимівлі можуть поставити популяцію на грань загибелі. Отже, створення сприятливих умов у районах розмноження, обмеження факторів смертності ще не забезпечує збільшення чисельності видів, якщо не усунути загрозу, масової загибелі особин під час сезонних мандрівок.

*Щільність популяцій* — це середня кількість особин, що припадає на одиницю простору. При сталій площі ареалу або при обмежених можливостях його розширення щільність популяцій прямо залежить від її чисельності. Щільність і чисельність — поняття не тотожні. Популяції, представлені великою кількістю особин, можуть займати велику площу і мати нижчу щільність, ніж популяції нечисленні, але стиснені певними територіальними межами. Внутріпопуляційним регулятором чисельності є, головним чином, не кількість особин, а просторове розташування їх. В екології існує поняття оптимальної щільності, при якій популяція має найвищу життєздатність.

При зниженні чисельності зменшуються можливості обміну "генетичною інформацією", утворюються окремі замкнені кільця близьких родичів, що призводить до зниження життєздатності молоді.

Зростає тиск конкурентів. У видів, яким притаманний колоніальний або груповий спосіб життя, значно знижуються можливості опору ворогам. Але одночасно зі зниженням щільності звільняється життєвий простір, відтворюється кормова база, увага хижаків переключається на інші об'єкти або кількість їх також різко зменшується.

Ставлення людини до того чи іншого виду визначається його демографічним станом. Тому пізнання закономірностей динаміки чисельності популяцій має першочергове значення. У кожний конкретний момент будь-яка популяція складається з певної кількості особин, але ця величина досить динамічна. Часто вона залежить від народжуваності і смертності у популяції.

Одночасно рухаються два потоки особин: один "наповнює" басейн популяції, другий "витікає" з нього. Потужності цих потоків досить рідко збігаються в часі, тому рівень популяційного басейну весь час коливається. Завдання популяційної екології саме і полягає в складанні прогнозу цих коливань.

Відтворення потомства — головне джерело поповнення! популяції. У рослин — це кількість насіння, у риб — ікринок, у птахів — яєць і т. п.

Швидкість зростання популяції визначається біотичним потенціалом. Біотичний потенціал — це кількість нащадків, яку здатна дати одна особина або одна пара. У одних видів біотичний потенціал може перевищувати мільярд, у інших — обмежуватись кількома десятками. Види, що живуть у сприятливих умовах і добре пристосовані до виживання, мають низький біотичний потенціал і, навпаки, висока смертність зумовлює надзвичайну плодючість. Наприклад, риби, які не турбуються про потомство, відкладають тисячі і навіть мільйони ікринок. Місячний біотичний

потенціал риби — до 3 млрд., а в акул, які народжують живих малят, він обмежений десятками. Більшість шкідливих комах здатні плодити від кількох сотень до тисячі особин.

Для стабілізації популяції достатню, щоб до розмноження доживало стільки нащадків, скільки було батьків. Якщо відсоток виживання вищий за відсоток рівноваги, популяція зростає, якщо нижчий — зменшується. Це необхідно враховувати при боротьбі зі шкідниками та при охороні зникаючих видів.

Чисельність будь-якої популяції коливається під впливом дії біотичних та абіотичних факторів. Один і той самий фактор може відігравати, залежно від стану популяції, як позитивну, так і негативну роль.

**Вікова структура популяцій.** В кожній популяції є групи різновікових особин, співвідношення яких характеризує здатність популяції до розмноження. Розрізняють три стадії віку: передпродуктивний, репродуктивний і постпродуктивний. Тривалість цих стадій у різних організмів дуже відрізняється. У багатьох тварин і рослин особливо тривалим буває передпродуктивний період. При сприятливих умовах у популяції присутні всі вікові групи, які забезпечують відносно стабільний рівень її чисельності. На віковий склад популяції впливають тривалість життя особин, період досягнення статевої зрілості, тривалість періоду розмноження, плодючість і смертність вікових груп. Вікову структуру популяцій часто зображають у вигляді вікових пірамід (рис. 1.7).

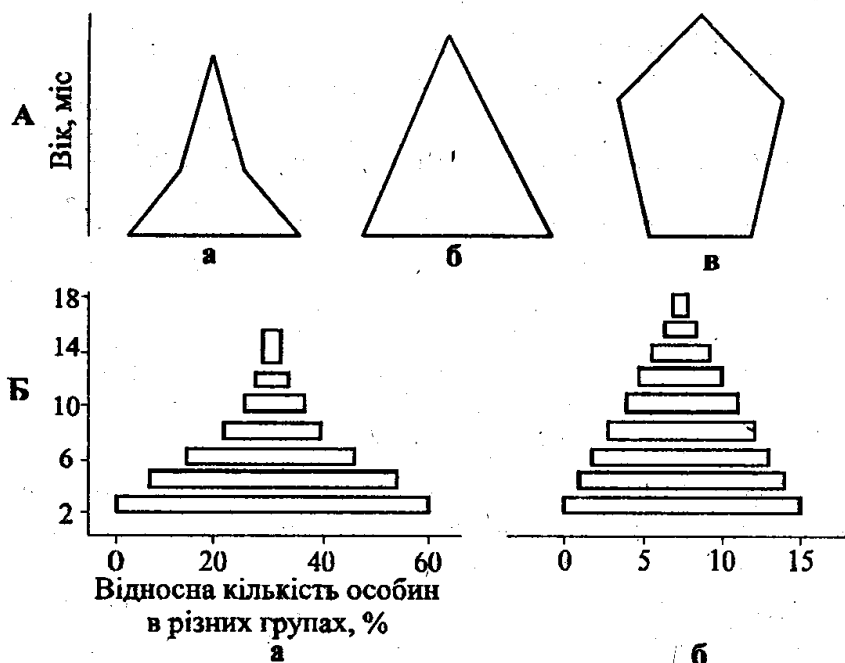


Рис. 1.7. Типи вікових пірамід:

А – три типи вікових пірамід, які характеризують популяції з більшою, помірною і малою чисельністю (а, б, в, %) молодих особин; Б – вікові піраміди інтенсивно зростаючої (а) і постійної (б) за чисельним складом популяції миші польової

Врахування і аналіз вікової структури природних популяцій має велике значення для раціонального мисливського промислу і прогнозування популяційно-екологічної ситуації. Статева структура популяцій має важливе значення для подальшого зростання її чисельності.

## 1.7.2. ЕТОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЙ

Характерною особливістю популяцій є система взаємовідносин між складовими її членами. Закономірності поведінки організмів вивчає наука *етологія*. Залежно від способу життя виду форми спільного існування особин у популяції надзвичайно різноманітні. Розрізняють одинокий спосіб життя, при якому особини популяції незалежні і відокремлені один від одного, але лише тимчасово, на певних стадіях життєвого циклу. Повністю ізольоване існування організмів у

природі не зустрічається, оскільки було б неможливим здійснення їх основної життєвої функції — розмноження. У видів з ізольованим способом життя часто утворюються тимчасові угруповання особин у місцях зимівлі (сонечка, жужелиці) або в період, який передує розмноженню.

При сімейному способі життя помітно посилюються зв'язки і взаємовідносини між батьками і їх потомством: турбота про відкладені яйця, пташенят, їх охорона. Розрізняють сім'ї батьківського, материнського і змішаного типів. При сімейному способі життя помітно проявляється територіальна поведінка тварин, коли за допомогою різноманітних сигналів, маркуванням забезпечується володіння ділянкою, яка необхідна для вирощування потомства. В основі формування більш-менш великих спільнот тварин (зграя, стадо, колонія) лежить ускладнення поведінки, а, отже, і зв'язок у популяції.

*Зграя* — це тимчасове об'єднання тварин, які проявляють біологічно корисну організованість дій (для захисту від ворогів, добування харчування, міграції і т. д.) Найбільше зграї поширені серед риб, птахів, рідше зустрічаються у ссавців (собачі зграї).

*Стадо* — тривале або постійне об'єднання тварин, в якому здійснюються всі основні функції життя виду: добування корму, захист від хижаків, міграції, розмноження, виховання молодняка. Основу групової поведінки в стаді складають взаємовідносини домінування — підпорядкування, яке базується на індивідуальних відмінностях між особинами. Для стада характерна наявність тимчасового або постійного лідера, на якому концентрується поведінка інших особин і часто вона визначає поведінку стада в цілому.

*Колонія* — це групове поселення осілих тварин. Колонії можуть існувати довго або виникати на період розмноження (наприклад, чайки, мідії, ластівки, грачі, альбатроси, терміти, бджоли).

## **1.8. ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗМІВ**

### **1.8.1. ПОНЯТТЯ ПРО ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ**

Безперервність життя на Землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадковістю своїм нащадкам.

*Середовище* - одне з основних екологічних понять; під ним ми розуміємо комплекс природних тіл і явищ, з якими організм знаходиться у прямих або опосередкованих зв'язках.

Внутрішнє середовище будь-якої істоти якісно відрізняється від зовнішнього середовища. Якісна самостійність внутрішнього середовища організму регулюється механізмами гомеостазу.

*Гомеостаз організму* — це стан внутрішньої динамічної рівноваги, який забезпечується взаємодією складних процесів регуляції і координації біохімічних реакцій за принципом зворотного зв'язку. Гомеостаз може здійснюватись тільки за певних умов навколишнього середовища: поза межами цих умов автономність організму порушується і він гине, а його внутрішнє середовище ототожнюється із зовнішнім. Сили, що діють з боку навколишнього середовища, називають факторами. Організм як елементарна частинка живого світу в середовищі свого існування знаходиться під одночасним впливом кліматичних, біотичних факторів, які разом називаються екологічними.

*Екологічний фактор* — це будь-який елемент середовища, який здатний справляти прямий чи опосередкований вплив на живі організми, хоча б протягом однієї фази їх розвитку. Фактори навколишнього середовища забезпечують існування в просторі і часі. Засвоєння і використання факторів здійснюється організмом через адаптації.

*Адаптації* — це пристосування або засоби, за допомогою яких організм здійснює взаємодію з середовищем для підтримання гомеостазу і забезпечує безперервність існування в часі через потомство. Залежно від кількості й сили дії один і той самий фактор може мати протилежне значення для організму. Наприклад, підвищення, або зниження температури за межі пристосувальної здатності організму призводить до його загибелі. Адаптивні можливості різних організмів розраховані на різне значення фактора. Так, більшість прісноводних риб гине, потрапивши в морську воду, а морські риби гинуть при зниженні солоності води.



Наявність того чи іншого фактора може бути життєво необхідним для одних видів і не мати ніякого значення для інших. Наприклад, світло для зелених рослин — це джерело енергії, а для різних мешканців ґрунту — зайвий або й небезпечний фактор.

Залежно від сили дії того чи іншого фактора умови існування особин виду можуть бути оптимальними, неоптимальними або відповідати проміжному рівню.

Здатність організму витримувати певну амплітуду коливання фактора називають *екологічною валентністю*. Для життя організмів велике значення має не тільки абсолютна величина фактора, але й швидкість його зміни.

За екологічною валентністю організми поділяються на *еврибіонтних* з широкими пристосувальними можливостями (сірий пацюк, горобець, кімнатна муха) і *стенобіонтних*, які можуть існувати лише у відносно сталих умовах (байбак степовий, журавель степовий, качкодзьоб). Реакція організму і його адаптивні можливості відповідно до показників фактора залежать від поєднання дії різних факторів. Мряка та вітер при плюсовій температурі, мороз при ясній та тихій погоді сприймаються по-різному. У даному випадку реакція організму на температурний фактор залежить від супровідної дії вологості і вітру, тобто від спільної дії факторів. Для нормального існування організму необхідний певний набір факторів. Якщо хоч один із життєво необхідних факторів відсутній або дія його недостатня, організм не може існувати, нормально розвиватись і давати потомство. Це явище називають законом мінімуму, або **законом Лібіха**, а фактор, дія якого недостатня для нормального життя — лімітуючим.

Організми, як свідчать численні дослідження, не є рабами фізичних умов середовища. Вони пристосовуються самі і змінюють умови середовища так, що можуть послабити лімітуючий вплив температури, світла, води та інших факторів. Такий вплив організмів дуже відчутний і ефективний на рівні угруповання. Зв'язок організму із середовищем має характер тривалий і нерозривний, і організм не може існувати поза середовищем. На Землі можна розрізнити чотири типи життєвого середовища: водне, наземне (повітряне), ґрунтове та тіло іншого організму.

## 1.8.2. КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Екологічні фактори можуть бути об'єднані за природою їх походження або залежно від їх динаміки та дії на організм. За характером походження розрізняють:

— *абіотичні фактори* зумовлюються дією неживої природи і поділяються на кліматичні (температура, світло, сонячна радіація, вода, вітер, кислотність, солоність, вогонь, опади тощо), орографічні (рельєф, нахил схилу, експозиція) та геологічні.

— *біотичні* — дія одних організмів на інші, включаючи всі взаємовідносини між ними.

— *антропогенні фактори* — вплив на живу природу життєдіяльності людини.

У 1958 р. А. С. Мончадський запропонував класифікацію факторів за характером їх дії.

*Стабільні фактори* — ті, що не змінюються протягом тривалого часу (земне тяжіння, сонячна стала, склад атмосфери та інші). Вони зумовлюють загальні пристосувальні властивості організмів, визначають належність їх до мешканців певного середовища планети Земля.

*Змінні фактори*, в свою чергу, поділяються на закономірно змінні і випадково змінні. До закономірно змінних належить періодичність добових і сезонних змін. Ці фактори зумовлюють певну циклічність у житті організмів (міграції, сплячку, добову активність та інші періодичні явища і життєві ритми).

Між представниками різних видів організмів, що населяють екосистему, крім нейтральних, можуть існувати такі види зв'язків:

*Конкуренція* — боротьба між представниками різних видів за їжу, повітря, воду, світло, життєвий простір; боротьба тим жорстокіша, чим більш споріднені і близькі у вимозі до умов середовища види організмів, що конкурують. І

*Мутуалізм* — представники двох видів організмів своєю життєдіяльністю сприяють один одному, наприклад комахи, збираючи нектар, запилюють квіти; мурашки, опікаючи попелиць, живляться їхніми солодкими виділеннями.

*Коменсалізм* — коли від співжиття представників двох видів виграє один вид, не завдаючи шкоди іншому, наприклад, рибка-прилипайко знаходить захист і живиться біля акул (мутуалізм і коменсалізм називають ще симбіозом).

*Паразитизм* — одні істоти живляться за рахунок споживання живої тканини господарів, наприклад, кліщі, блощиці, воші, глисти, омела, деякі гриби тощо.

*Хижацтво* — одні організми вбивають інших і живляться ними.

*Алелопатія* — одні організми виділяють речовини, шкідливі для інших, наприклад, фітонциди, що виділяються деякими вищими рослинами, пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів; токсини, що виділяються під час "цвітіння" води у водоймищах, отруйні для риби та інших тварин.

**Антропогенні фактори** зумовлені діяльністю людини, вплив її на природу може бути як свідомим, так і стихійним, випадковим. Користуючись знанням законів розвитку природи, людина свідомо виводить нові високопродуктивні сорти рослин, породи тварин, усуває шкідливі види, створює нові природні комплекси. Процес взаємодії людини з природою почався з моменту появи людини на Землі і весь час зростає.

До середини ХХ століття людина, за визначенням В. І. Вернадського, стала наймогутнішою геологічною силою на нашій планеті. Різко зріс вплив людської діяльності на довкілля, що призвело до порушення природних зв'язків. Так, внаслідок вирубування лісів, пустелі різко пришвидшили свій наступ на зелені зони. Діяльність людини змінює умови навколишнього середовища, а середовище, в свою чергу впливає на життя, здоров'я та життєдіяльність як окремої людини, так і людської популяції загалом.

## 1.9. ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ

Завданням екології є пошук законів функціонування та розвитку даної галузі об'єктивної реальності. Історично першим для екології був закон, що встановлює залежність живих систем від факторів, котрі обмежують їх розвиток (так званих лімітуючих факторів).

**Закон мінімуму.** В 1840 році Ю. Лібіх встановив, що врожай зерна часто лімітується не тими поживними речовинами, котрі вимагаються у великих кількостях, а тими, котрих потрібно небагато, однак їх мало в ґрунті. Він сформулював закон, згідно з котрим "Речовиною, що є в мінімумі, регулюється врожай і визначається величина та стійкість його в часі". Дію цього закону обмежують два принципи. Згідно з першим закон Лібіха застосовується лише за умов стаціонарного стану. Його більш точне формулювання: "При стаціонарному стані лімітуючою буде та речовина, доступні кількості котрої найбільш близькі до необхідного мінімуму". Другий принцип стосується взаємодії факторів. Висока концентрація та доступність деякої речовини може змінити споживання мінімальної поживної речовини. Організм тоді замінює одну, дефіцитну, речовину іншою, що є в надлишку.

*Інше тлумачення згаданого закону:* стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб.

Якщо кількість та якість екологічних факторів близькі до необхідного організму мінімуму, він виживає, якщо менші за цей мінімум, організм гине, екосистема руйнується.

Наступний закон узагальнює закон мінімуму.

**Закон толерантності (закон Шелфорда, запропонований в 1913 році).** Він формулюється наступним чином: відсутність або неможливість розвитку екосистеми визначається не лише нестачею, але й надлишком будь-якого з факторів (тепло, світло, вода тощо). Таким чином, організми характеризуються як мінімумом, так і максимумом. Іншими словами цей закон може бути виражений наступним чином: лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до даного фактора.

Згідно з законом будь-який надлишок речовини чи енергії в екосистемі стає її ворогом, забруднювачем. Надто багато хорошого — теж погано. Діапазон між двома величинами складає межі толерантності, в котрих організм нормально функціонує і реагує на вплив середовища.

**Закон конкурентного виключення** формулюється наступним чином: два види, що займають одну екологічну нішу, не можуть співіснувати в одному місці нескінченно довго. Те, котрий з видів перемагає, залежить від зовнішніх умов. У подібних умовах перемогти може кожен. Важливою для перемоги обставиною є швидкість зростання популяції. Нездатність виду до біотичної конкуренції призводить до його витіснення та необхідності пристосування до більш складних умов та факторів.

Цей закон може працювати і в людському суспільстві. Особливістю його дії є те, що в наш час цивілізації не можуть розійтися. В біосфері немає місця для розселення та немає надлишку ресурсів, що загострює конкурентну боротьбу. Можна говорити про екологічне суперництво між країнами і навіть про екологічні війни або війни, зумовлені екологічними причинами. Свого часу Гітлер виправдовував агресивну політику нацистської Німеччини боротьбою за життєвий простір. Ресурси нафти, вугілля тощо і тоді були дуже важливими. Ще більшу вагу вони мають у кінці ХХ сторіччя, коли додалася необхідність території для захоронення радіоактивних та інших відходів. Війни — гарячі та холодні — набувають екологічного характеру. Багато подій, в тому числі розпад СРСР, сприймаються інакше, якщо на них поглянути з екологічних позицій. Тут переплітаються політичні, соціальні та екологічні проблеми.

**Закон біогенної міграції атомів (закон Бернадського):** міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважаючим впливом живої речовини, організмів.

Жива речовина або бере участь у біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідне, збагачене киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором та іншими речовинами, середовище. Розуміння всіх хімічних процесів, що відбуваються в геосферах, неможливе без врахування дії біогенних факторів, зокрема — еволюційних. Люди впливають на стан біосфери, змінюють її фізичний і хімічний склад, умови збалансованої віками біогенної міграції атомів. У майбутньому це спричинить дуже негативні зміни, котрі набувають здатності саморозвиватися і стають глобальними, некерованими (спустелювання, деградація ґрунтів, вимирання тисяч видів організмів).

**Закон внутрішньої динамічної рівноваги:** речовина, енергія, інформація та динамічні якості окремих природних систем та їх ієрархії дуже тісно пов'язані між собою, тому зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи — речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні.

Наслідки дії цього закону виявляються в тому, що після будь-яких змін елементів природного середовища (речовинного складу, енергії, інформації, швидкості природних процесів тощо) обов'язково розвиваються ланцюгові реакції, які намагаються нейтралізувати ці зміни. Навіть незначна зміна одного показника може спричинити сильні відхилення в інших і в усій екосистемі.

Зміни у великих екосистемах можуть мати незворотний характер, а будь-які локальні перетворення природи викликають у біосфері планети реакції-відповіді, які зумовлюють відносну незмінність еколого-економічного потенціалу. Штучне зростання еколого-економічного потенціалу обмежене термодинамічною стійкістю природних систем. Закон свідчить, що у випадку незначних втручань у природне середовище його екосистеми здатні саморегулюватися та відновлюватися, а коли ці втручання перевищують певні межі і вже не можуть згаснути в ланцюгу ієрархії екосистем, вони призводять до значних порушень енерго- і біобалансу на значних територіях і в усій біосфері.

**Закон генетичної різноманітності:** все живе генетичне різне й має тенденцію до збільшення біологічної різноманітності.

Закон має важливе значення в природокористуванні, особливо в сфері біотехнології, коли не завжди можна передбачати результат нововведень під час вирощування нових мікрокультур через виникаючі мутації або поширення дії нових біопрепаратів на ті види організмів, на які вони розраховувалися.

**Закон історичної незворотності:** розвиток біосфери й людства як цілого не може відбуватися від пізніших фаз до початкових, загальний процес розвитку однонаправлений.

**Закон константності (сформульований В. І. Вернадським):** кількість живої речовини біосфери за певний геологічний час  $e$  величина постійна.

Цей закон тісно пов'язаний із законом внутрішньої динамічної рівноваги. За законом константності будь-яка зміна кількості живої речовини в одному з регіонів біосфери неминуче призводить до такої ж за обсягом зміни речовини в іншому регіоні, тільки зі зворотним знаком. Наслідком цього закону є правило обов'язкового заповнення екологічних ніш.

**Закон кореляції (сформульований Ж. Кюв'є):** в організмі, як цілісній системі, всі його частини відповідають одна одній як за будовою, так і за функціями. Зміна однієї частини неминуче викликає зміни в інших.

**Закон максимізації енергії (сформульований Г. і Ю. Одумами та доповнений М. Реймерсом):** у конкуренції з іншими системами зберігається та, яка найбільше сприяє надходженню енергії та інформації і використовує максимальну їх кількість найефективніше. Система утворює накопичувачі високоякісної енергії, частину якої витрачає на забезпечення надходження нової енергії, забезпечує нормальний кругообіг речовин і створює механізми регулювання, підтримки, стійкості системи, її здатності пристосовуватися до змін, налагоджує обмін з іншими системами. Максимізація забезпечує підвищення шансів на виживання.

**Закон максимуму біогенної енергії (закон Вернадського-Бауера):** будь-яка біологічна та біонедосконала система, що перебуває в стані стійкої нерівноваги (динамічно рухливої рівноваги з довкіллям), збільшує, розвиваючись, свій вплив на середовище.

У процесі еволюції видів виживають ті, котрі збільшують біогенну геохімічну енергію. Живі системи ніколи не перебувають у стані рівноваги й виконують за рахунок своєї вільної енергії корисну роботу проти рівноваги, якої потребують закони фізики та хімії за існуючих зовнішніх умов. Цей закон поряд з іншими є основою розробки стратегії природокористування.

**Закон обмеженості природних ресурсів:** усі природні ресурси в умовах Землі вичерпні. Планета є природно обмеженим тілом, і на ній не можуть існувати нескінченні складові частини.

**Закон односпрямованості потоку енергії:** енергія, яку одержує екосистема і яка засвоюється продуцентами, розсіюється або разом з їх біомасою незворотно передається консументам першого, другого, третього та інших порядків, а потім редуцентам, що супроводжується втратою певної кількості енергії на кожному трофічному рівні як наслідок процесів, які супроводжують дихання.

У зворотний потік (від редуцентів до продуцентів) потрапляє дуже мало початкової енергії (не більше 0,25%), тому термін "кругообіг енергії" є досить умовним.

**Закон оптимальності:** ніяка система не може звужуватися або розширюватися до нескінченності. Ніякий цілісний організм не може перевищити певних критичних розмірів, котрі забезпечують підтримку його енергетики. Ці розміри залежать від умов живлення та факторів існування. У природокористуванні закон оптимальності допомагає знайти оптимальні, з точки зору продуктивності розміри для ділянок полів, вирощуваних тварин, рослин. Ігнорування закону — створення величезних площ монокультур, вирівнювання ландшафту масовими забудовами тощо — призводить до неприродного одноманіття на великих територіях і викликає порушення у функціонуванні екосистем, зумовлює екологічну кризу.

**Закон піраміди енергій (сформульований Р. Ліндеманом):** з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший переходить у середньому не більше 10% енергії. Зворотний потік з більш високих на більш низькі рівні набагато слабший — не більше 0,5—0,25% і тому говорити про кругообіг енергії в біоценозі не доводиться.

За цим законом можна виконувати розрахунки земельних площ, лісових угідь з метою забезпечення населення продовольством та іншими ресурсами.

**Закон рівнозначності умов життя:** всі природні умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначні ролі. Звідси випливає інший закон — **сукупної дії екологічних факторів.**

**Закон розвитку довкілля:** будь-яка природна система розвивається лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища.

Абсолютно ізольований саморозвиток неможливий —це висновок із законів термодинаміки.

З цього закону випливають наступні висновки:

- абсолютно безвідходне виробництво неможливе;
- будь-яка більш високоорганізована біотична система в своєму розвитку є потенційною загрозою для менш організованих систем. Тому в біосфері Землі неможливе повторне зародження життя --воно буде знищене існуючими організмами;

- біосфера Землі як система розвивається за рахунок внутрішніх і космічних ресурсів.

**Закон зменшення енерговіддачі в природокористуванні:** у процесі одержання з природних систем корисної продукції з часом (у історичному аспекті) на її виготовлення в середньому витрачається дедалі більше енергії (зростають енергетичні витрати на одну людину). Зростання енергетичних витрат не може зростати нескінченно. Його слід розраховувати, гармонізуючи стосунки людини з природою.

**Закон сукупної дії природних факторів (закон Мігчерліха— Тінемана—Бауле):** обсяг урожаю залежить не від окремого, навіть лімітуючого фактора, а від всієї сукупності екологічних факторів одночасно.

Частку кожного фактора в сукупній дії можна визначити. Закон має силу, коли вплив монотонний і максимально виявляється кожний фактор за незмінності інших у тій сукупності, що розглядається.

**Закон ґрунтостомлення (зниження родючості):** поступове зниження природної родючості ґрунтів відбувається через тривале їх використання й порушення природних процесів ґрунтоутворення, а також внаслідок тривалого вирощування монокультур внаслідок накопичення токсичних речовин, що виділяються рослинами, залишків пестицидів та мінеральних добрив.

**Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (сформульований В. Вернадським):** уся жива речовина Землі має єдину фізико-хімічну природу.

З цього випливає, що шкідливе для однієї частини живої речовини шкодить й іншій її частині, тільки різною мірою. Через наявність у будь-якій популяції стійких до фізико-хімічного впливу видів швидкість відбору за витривалістю популяцій до шкідливого агента прямо пропорційна швидкості розмноження організмів та чергування поколінь. Внаслідок цього тривале використання пестицидів екологічно неприпустиме, бо шкідники, які розмножуються значно швидше, пристосовуються та виживають, а обсяги хімічних забруднень доводиться дедалі збільшувати.

**Закон екологічної кореляції:** в екосистемі, як і в будь-якій іншій, всі види живої речовини та абіотичні екологічні компоненти функціонально відповідають одне одному, випадіння однієї частини системи неминуче призводить до вимикання пов'язаних з нею інших частин екосистеми і функціональних змін.

Відомі також чотири закони екології американського вченого **Б. Коммонера**:

- все пов'язане з усім;
- все мусить кудись діватися;
- природа знає краще;

- ніщо не минає даремно. Перший закон Б. Коммонера, на думку М. Реймерса, близький за змістом до закону внутрішньої динамічної рівноваги, другий — до цього ж закону та закону розвитку природної системи за рахунок довкілля, третій — застерігає людство від самовпевненості, четвертий — знову торкається проблем, котрі узагальнюють закон внутрішньої динамічної рівноваги, закони константності й розвитку природної системи. Згідно з четвертим законом Б. Коммонера ми повинні повертати природі те, що беремо від неї, інакше катастрофа неминуча.

У 1991—1993 рр. відомий американський еколог Д. Чірас дійшов висновку, що Природа існує вічно (з точки зору людини) і чинить опір деградації завдяки дії чотирьох екологічних законів:

- рециклічності або повторного багаторазового використання найважливіших речовин;
- постійного відновлення ресурсів;

— консервативного споживання (коли живі істоти споживають лише те і у тій кількості, що їм необхідно, не більше і не менше);

— популяційного контролю (природа не допускає "вибухового" росту популяцій, регулюючи кількісний склад того чи іншого виду шляхом створення відповідних умов для його існування та розмноження).

Найважливішим завданням екології Д. Чірас вважає вивчення структури та функцій екосистем, їх врівноваженості або неуврівноваженості, тобто причин стабільності й розбалансування екосистем.

Серед законів природи зустрічаються звичні в науці закони детерміністського типу, котрі жорстко регулюють взаємини між компонентами екосистеми, але більшість є законами-тенденціями, котрі діють не у всіх випадках. В деякому сенсі вони нагадують юридичні закони, що не перешкоджають розвиткові суспільства, якщо зрідка порушуються деякою кількістю людей, але заважають нормальному розвиткові, якщо порушення стають масовими. Є і закони-афоризми, котрі можна віднести до типів законів як обмежень різноманітності.

**Закон емерджентності:** ціле завжди має особливі властивості, відсутні у його частин.

**Закон необхідної різноманітності:** система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів, але може мати ієрархічну організацію та інтегративні рівні.

**Закон незворотності еволюції:** організм (популяція, вид) не може повернутися до попереднього стану, реалізованого у його предків.

**Закон ускладнення організації:** історичний розвиток живих організмів призводить до ускладнення їх організації шляхом диференціації органів та функцій.

**Біогенний закон (Е. Геккель):** онтогенез організма є коротке повторенням філогенезу даного виду, тобто розвиток індивіда скорочено повторює історичний розвиток свого виду.

**Закон нерівномірності розвитку частин системи:** система одного виду розвивається не синхронно — в той час, коли один досягає більш високої стадії розвитку, інші залишаються в менш розвиненому стані. Цей закон безпосередньо пов'язаний із законом необхідної різноманітності.

**Закон збереження життя:** життя може існувати тільки в процесі руху через живе тіло потоку речовин, енергії, інформації.

**Принцип збереження впорядкованості (І. Пригожий):** у відкритих системах ентропія не зростає, а зменшується, доки не досягається мінімальна постійна величина, більша нуля.

**Принцип Ле Шательє-Брауна:** при зовнішній дії, що виводить систему зі стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в напрямку послаблення ефекту зовнішньої дії. Цей принцип в рамках біосфери порушується сучасною людиною. "Якщо в кінці минулого сторіччя ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності та біомаси внаслідок зростання біологічної продуктивності та біомаси як відповіді на зростання концентрації вуглекислого газу в атмосфері, то з початку нашого сторіччя це явище не спостерігається" (Н. Ф. Реймерс).

**Принцип економії енергії (Л. Онсагер):** при ймовірності розвитку процесу в деякій множині напрямків, що допускаються початками термодинаміки, реалізується той, котрий забезпечує мінімум розсіювання енергії.

**Закон максимізації енергії та інформації:** найкращі шанси самозбереження має система, що найбільшою мірою сприяє надходженню, виробленню та ефективному використанню енергії та інформації; максимальне надходження речовини не гарантує системі успіху в конкурентній боротьбі.

**Періодичний закон географічної зональності А. А. Григор'єва-М. М. Будико:** зі зміною фізико-географічних поясів Землі аналогічні ландшафтні зони та деякі загальні властивості періодично повторюються, тобто в кожному поясі — субарктичному, помірному, субтропічному, тропічному та екваторіальному — відбувається зміна зон за схемою: ліси → степи → пустелі.

**Закон розвитку системи за рахунок навколишнього середовища:** будь-яка система може розвиватися лише за рахунок використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей оточуючого її середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий.

**Правило затухання процесів:** зі зростанням ступеня зрівноваженості з навколишнім середовищем або внутрішнього гомеостазу (у випадку ізольованості системи) динамічні процеси в системі затухають.

**Закон фізико-хімічної єдності живої речовини В. І. Вернадського:** вся жива речовина Землі фізико-хімічно єдина, що не виключає біогеохімічних відмінностей.

**Термодинамічне правило Вант-Гоффа-Арреніуса:** зростання температури на 10 °С призводить до 2-3-кратного прискорення хімічних процесів. Звідси впливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

**Правило Шредінгера "про живлення" організму негативною ентропією:** при впорядкованості організму вище навколишнього середовища організм віддає в це середовище більше неупорядкованості, ніж отримує. Це правило погоджується з принципом збереження впорядкованості Прижогіна.

**Правило прискорення еволюції:** зі зростанням складності організації біосистем тривалість існування виду в середньому скорочується, а темпи еволюції зростають. Середня тривалість існування виду птахів — 2 млн років, виду ссавців — 800 тисяч років. Число вимерлих видів птахів та ссавців порівняно зі всією їх кількістю велике.

**Принцип генетичної передадаптації:** здатність до пристосування в організмів закладена споконвічне і обумовлена практичною невичерпністю генетичного коду. В генетичній різноманітності завжди знаходяться необхідні для адаптації варіанти.

**Правило походження нових видів від неспеціалізованих предків:** нові великі групи організмів беруть початок не від спеціалізованих представників предків, а від їх порівняно неспеціалізованих груп.

**Принцип дивергенції Ч. Дарвіна:** філогенез будь-якої групи супроводжується поділом її на ряд філогенетичних гілок, котрі розходяться в різних адаптивних напрямках від середнього вихідного стану.

**Принцип прогресуючої спеціалізації:** група, що вступає на шлях спеціалізації, в подальшому розвитку буде йти шляхом все більш глибокої спеціалізації.

**Правило більш високих шансів вимирання глибоко спеціалізованих форм (О. Марш):** швидше вимирають більш спеціалізовані форми, генетичні резерви котрих для подальшої адаптації знижені.

**Закон збільшення розмірів (зросту) та ваги (маси) організмів у філогенетичній гілці (В. І. Вернадський):** в міру ходу геологічного часу форми, що виживають, збільшують свої розміри (а відтак — вагу), а потім вимирають. Відбувається це тому, що чим менші особини, тим важче їм протистояти процесам ентропії (котрі призводять до рівномірного розподілу енергії), організувати енергетичні потоки для здійснення життєвих функцій. Еволюційно розмір<sup>1</sup> особин тому збільшується.

**Аксіома адаптованості Ч. Дарвіна:** кожний вид адаптований до певної, специфічної для нього, сукупності умов існування.

**Екологічне правило С. С. Шварца:** кожна зміна умов існування прямо або опосередковано викликає відповідні зміни способів реалізації енергетичного балансу організму.

**Закон відносної незалежності адаптації:** висока адаптивність до одного з екологічних факторів не дає такого ж ступеня-пристосовуваності до інших умов життя (навпаки, вона може обмежувати ці можливості через фізіолого-морфологічні властивості організмів).

**Закон єдності "організм—середовище":** життя розвивається внаслідок постійного обміну речовиною та інформацією на базі потоку енергії в сукупній єдності середовища та організмів, що його населяють.

**Правило відповідності умов середовища генетичної обумовленості організму:** вид може існувати до тих пір і настільки, наскільки оточуюче його середовище відповідає генетичним можливостям пристосування цього виду до його коливань та змін.

**Закон обмеженого росту (Ч. Дарвін):** існують обмеження, котрі перешкоджають тому, щоб нащадки однієї пари особин, розмножуючись за геометричною прогресією, заповнили всю земну кулю.

**Принцип мінімального розміру популяцій:** існує мінімальний розмір популяції, нижче котрого її чисельність не може опускатися.

**Правило А. Уоллеса:** в міру просування з півночі на південь видова різноманітність зростає. Причина полягає в тому, що північні біоценози історично молодші і знаходяться за умов меншого надходження енергії від Сонця.

**Закон збіднення живої речовини в його згущеннях (Г. Ф. Хільмі):** індивідуальна система, котра працює в середовищі з рівнем організації більш низьким, ніж рівень самої системи, приречена: постійно втрачаючи структуру, система через деякий час розчиняється в навколишньому середовищі. Звідси випливає важливий висновок для природоохоронної діяльності: штучне збереження екосистем малого розміру (на обмеженій території, наприклад, заповідника) призводить до їх поступової деструкції і не забезпечує збереження видів та спільнот.

**Правило біологічного підсилення:** при переході на більш високий рівень екологічної піраміди накопичення ряду речовин, в тому числі токсичних та радіоактивних, зростає приблизно в такій самій пропорції.

**Правило екологічного дублювання:** зниклий або знищений вид в рамках одного рівня екологічної піраміди замінює інший, аналогічний за схемою: дрібний замінює великого, нижче організований — більш високо організованого, більш генетично лабільний та мутабельний - менш генетичне мінливого. Особини стають дрібнішими, але загальна кількість біомаси збільшується.

**Правило обов'язковості заповнення екологічних ніш:** порожня екологічна ніша завжди і обов'язково заповнюється.

**Правило екотону, або крайового ефекту:** на стиках біоценозів зростає число видів та особин в них, оскільки зростає число екологічних ніш внаслідок виникнення на стиках нових системних властивостей.

**Правило взаємоприспособованості організмів у біоценозі К. Мебіуса—Г. Ф. Морозова:** види в біоценозі приспособовані один до одного настільки, що їх спільнота складає внутрішньо суперечливе, але єдине і взаємопов'язане ціле.

**Принцип формування екосистеми:** тривале існування організмів можливе лише в рамках екологічних систем, де їх компоненти та елементи доповнюють один одного та взаємно приспособовані.

**Закон сукцесійного сповільнення:** процеси, що відбуваються в зрілих рівноважних системах, котрі знаходяться у стійкому стані, мають тенденцію до зниження темпів.

**Правило максимуму енергії підтримання зрілої системи:** сукцесія йде в напрямку фундаментального зміщення потоку енергії в бік зростання її кількості з метою підтримки системи.

**Правило константності числа видів у біосфері:** число видів, що з'являються, в середньому відповідає числу вимерлих, і загальна видова різноманітність у біосфері є постійною. Це правило стосується сформованої біосфери.

**Правило множинності екосистем:** множинність конкурентно-взаємодіючих екосистем є обов'язковою для підтримання надійності біосфери.

Питання про те, наскільки закони екології можна переносити на взаємовідносини людини з навколишнім середовищем, залишається відкритим, оскільки людина відрізняється від всіх інших видів. Наприклад, у більшості видів швидкість зростання популяції зменшується зі зростанням її щільності; у людини, навпаки, зростання чисельності населення в цьому випадку прискорюється. Таким чином, деякі регулюючі механізми природи відсутні у людини. І це може бути додатковим приводом для технологічного оптимізму для одних, а для екологічних песимістів — свідченням небезпеки такої катастрофи, котра неможлива для жодного іншого виду.



## РОЗДІЛ 2.

### ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ НА ДОВКІЛЛЯ

Господарська діяльність людини зумовила пошкодження і вичерпування природних ресурсів, що призводить до деформації сформованих протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті. Внаслідок цього почалося прогресуюче руйнування біосфери Землі, що може набути характеру незворотних процесів і навколишнє середовище може стати непридатним для існування.

За цих умов на планеті виникла нова система "суспільство—природа". Наука, яка вивчає закономірності взаємодії суспільства з навколишнім природним середовищем і розробляє наукові принципи гармонізації цієї взаємодії, називається соціоекологією (Бачинський, 1993).

Саме вона є теоретичною базою охорони природи і раціонального використання природних ресурсів. Основним об'єктом вивчення цієї науки є соціоекосистеми, які визначаються як територіальні, соціоприродні системи, динамічна рівновага в яких забезпечується людським суспільством.

#### 2.1. СВІТОВА ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ

В XX столітті стан навколишнього середовища нашої планети неухильно погіршується внаслідок антропогенного впливу. Люди вже не спроможні адаптуватися до цих швидких змін. Крім того, постала проблема демографічного вибуху і обмеженості природних ресурсів та життєвого простору земної кулі.

Протягом останніх 150 років населення Землі зростає дуже швидкими темпами. Про це свідчать факти, адже на початку нашого літочислення кількість населення Землі сягала 230 млн. осіб. Тільки близько 1830 року вона досягла 1 млрд. осіб, у 1890 році вона становила 1,6 млрд. Однак вже в 1930 році на Землі було більше 2 млрд. осіб, а через 30 років у 1960 р. чисельність на планеті досягла 3 млрд. і вже через 15 років (1975) — 4 млрд. осіб, в 1987 р. — 5 млрд. В 1999 чисельність населення планети сягнула 6 млрд. осіб.

У першій половині XXI ст. чисельність населення планети, за передбаченням футурологів, наблизиться до 11 млрд. осіб (табл. 2.1, рис. 2.1).

Таблиця 2.1

#### Чисельність населення земної кулі і споживання зв'язаного азоту згідно з приблизними розрахунками В. Н. Кудярова (за В. А. Ковдою, 1975)

Роки	Населення, млн. осіб	Споживання білкового азоту
5000р. до н. е.	30	0,15
0	230	1,15
1000	305	1,50
1650	550	2,75
1800	952	4,75
1850	1247	6,23
1900	1656	8,28
1950	2485	12,42
1960	2982	14,91
1965	3289	16,44
1970	3635	18,17

Прогноз		
1980	4456	22,3
1990	5438	27,2
2000	6493	32,5

Примітка. Річна норма споживання азоту на одну особу взята за 5 кг (включаючи харчовий білок та одяг).

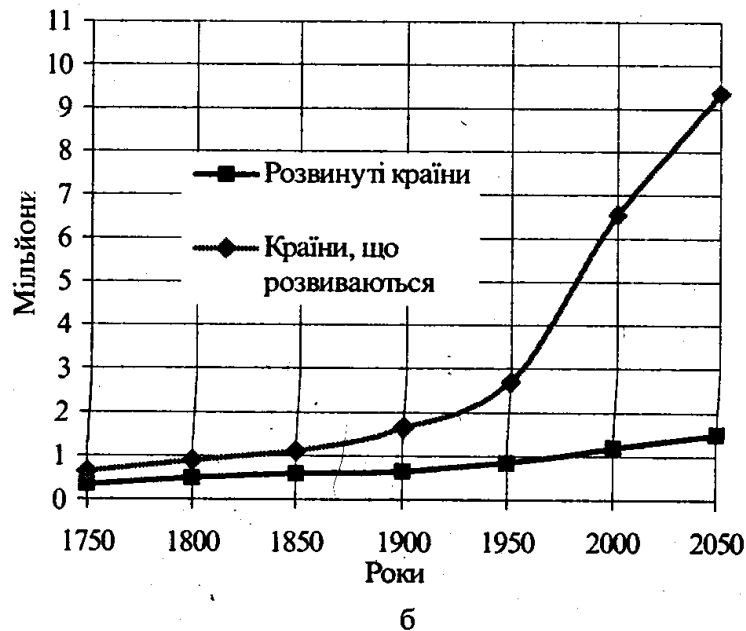
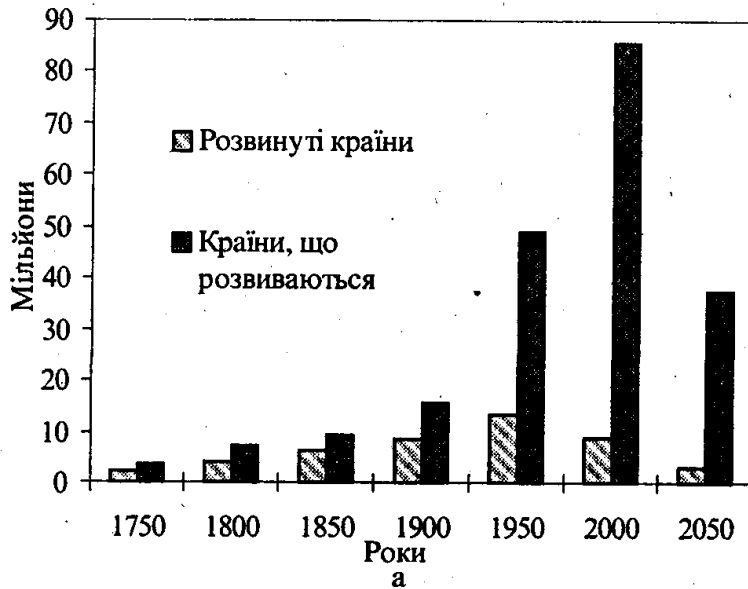


Рис. 2.1. Середньорічний приріст населення (а) та загальна чисельність населення земної кулі (б)

Такий приріст популяції швидше всього збережеться і в ХХІ столітті.

Отже, щорічно чисельність людей на Землі зростає, а природні ресурси, за допомогою яких можна забезпечити життя цього населення, підвищити його якість, катастрофічне зменшуються.

Невпинно збільшується кількість бідних і знедолених у світі, незважаючи на темпи розвитку економіки, відбувається катастрофічне виснаження всіх природних ресурсів.

Нині суспільство неспроможне вирішувати не лише глобальні, але й регіональні екологічні і соціальні проблеми.

Провідні вчені світу вважають, що головними заходами, які допоможуть зберегти нашу цивілізацію та біосферу, є відродження та збереження розмаїття природи й біоугруповань у обсягах, які забезпечують стійкість довкілля. Необхідно прагнути до гармонізації взаємовідносин людського суспільства та природи. А це можливо лише за умови зміни свідомості людства.

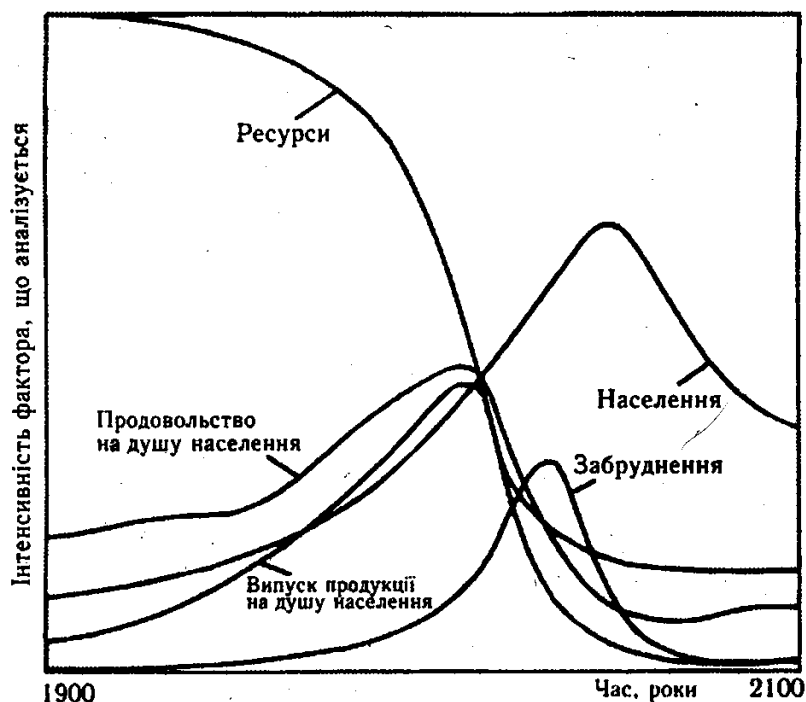


Рис. 2.2. Прогноз розвитку світу

В процесі прогнозування розвитку світу використовуються формалізовані методи, котрі базуються на використанні сучасної комп'ютерної техніки. На рис. 2.2 наведено графічну модель розвитку світу за Д. Медоузом. Відповідно до цієї моделі кількість харчових продуктів, обсяг промислового виробництва і чисельність населення експоненціально ростуть доти, поки швидке виснаження ресурсів не загальмує промисловий ріст. Внаслідок природних витрат у системі чисельність населення і рівень забруднення середовища протягом деякого часу продовжують зростати після того, як обсяг промислового виробництва пройде своє "пікове" значення.

Нарешті, ріст населення припиняється через збільшення смертності внаслідок скорочення виробництва продовольства і неякісного медичного обслуговування. Прогнозуючи розвиток людського суспільства, американські екологи Г. Одум і Е. Одум вважають, що для людства найсприятливішим буде курс на стабілізацію, а не на ріст економіки. Модель росту і падіння активів суспільства при виснаженні паливних ресурсів подана на рис. 2.3.

### 2.1.1. ДЕМОГРАФІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ

Протягом останніх років у динаміці здоров'я населення України намітився ряд негативних тенденцій, певною мірою пов'язаних з незадовільною екологічною ситуацією. В Україні з початку 90-х років відсутній природний приріст населення, а тривалість життя на 6 років нижча, ніж у розвинутих країнах.

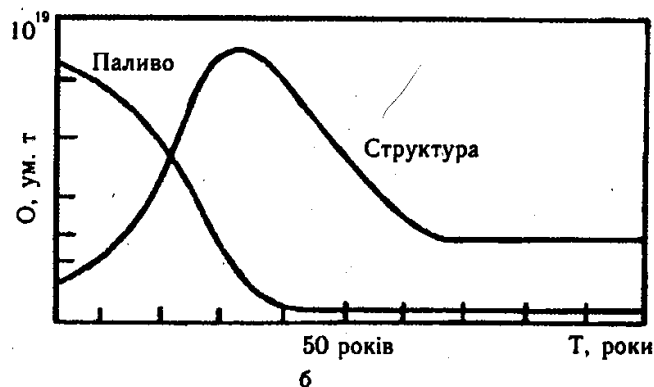
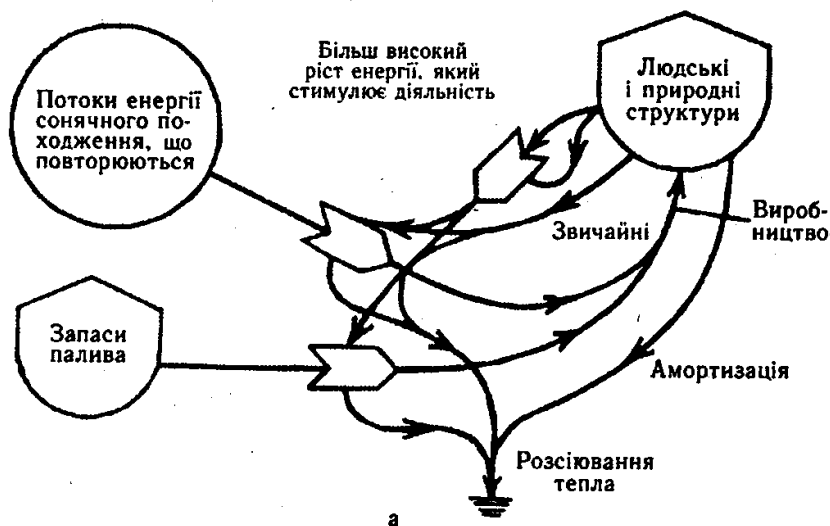


Рис 2.3. Модель переходу від зростання економіки, що базується на використанні мінерального палива, до її стійкого стану, що базується лише на використанні сонячної енергії: а — узагальнена модель, б — комп'ютерний прогноз

У 1913 році на території сучасної України проживало 35,2 мільйона осіб, у 1940 році — 41,3 мільйона, нині — близько 50 мільйонів. Таким чином, у порівнянні з 1913 роком кількість населення збільшилась на 46,8 %, а в порівнянні з 1940 роком — на 25%. Порівняння цього приросту з іншими країнами ближнього зарубіжжя показує, що за період з 1940 року населення Таджикистану збільшилося на 230 відсотків, Киргизії та Узбекистану — майже на 200, Латвії — на 45%, Литви — на 26%. Приблизно за цей же період (з 1940 по 1988 р.) населення Сполучених Штатів Америки збільшилось на 87%, Франції — на 40%, Греції — на 37%.

Горезвісний голодомор на початку 30-х років призвів до людських жертв, які оцінюються приблизно у 10 мільйонів осіб — це 31,4 % загальної чисельності населення України за переписом 1937 р. (30,2 млн. осіб). А за десятиріччя, куди увійшли Друга Світова війна та відбудовний період, кількість населення зменшилася з 41,3 млн. осіб, у 1940 році до 37,2 млн. осіб у 1951 р. Тільки у 1959 році вона зрівнялася з довоєнним рівнем. Після цього загальна чисельність населення починає зростати, але темпи цього зростання поступово уповільнюються так, що у 1991 році настає критична межа, — природний приріст населення стає від'ємним.

Природний приріст населення включає поняття смертності та народжуваності. Різниця цих двох показників дає природний приріст: якщо різниця додатна, то це означає, то народжуваність перевищує смертність і населення зростає; якщо ж приріст від'ємний — переважає смертність і кількість населення зменшується,

Загалом по Україні, в перерахунку на 1000 осіб, природний приріст становив: у 1940 році — 13,0 осіб; у 1980 — 3,4 осіб; у 1985 — 2,9 осіб; у 1990 році — тільки 0,6 осіб. Далі спостерігаються лише від'ємні показники: у 1991 р. — мінус 0,8 ; у 1992 р. — мінус 2,0 ; у 1993 р.

— мінус 3,5. Як видно, тенденція цього явища стійка і невтішна. Що ж стосується окремо міста і села, то тут спостерігається різниця — для

Жінки України фактично до 33-річного віку вже припиняють дітонародження. Народжуваність зменшується через безплідність шлюбних пар, збільшення гінекологічних захворювань, кількості абортів, ранньої дитячої смертності за рахунок змін у період внутрішньоутробного розвитку (стан здоров'я матері, несприятливі екологічні умови, генетичні відхилення).

Крім того, специфіка демографічних процесів (спаду народжуваності, зростання смертності, деформація статево-вікової структури населення та інше) призвела до того, що знизилась загальна чисельність найбільш продуктивної групи населення.

За даними постійної комісії Верховної Ради України з питань здоров'я людини, смертність в Україні постійно зростає (1988 рік — 600 044 осіб, 1989 — 600 590 осіб, 1992 — 697 100 осіб), а народжуваність знижується (1988 рік — 744 364 осіб, 1989 — 692 076 осіб, 1992 — 596 785 осіб), що є першою ознакою вимирання (рис. 2.4).

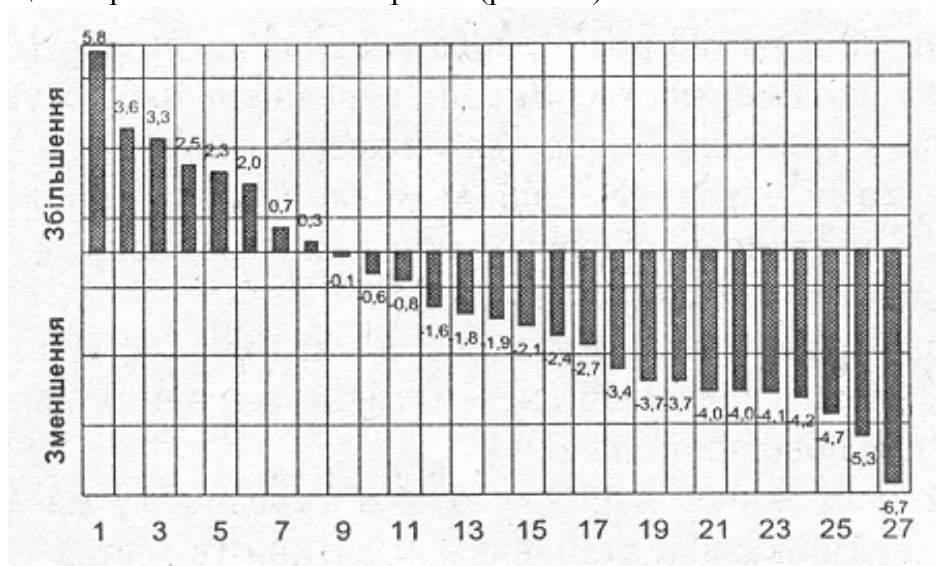


Рис. 2.4. Зміни чисельності населення в різних регіонах України в 1992 році (у розрахунку на 100 осіб):

1— Закарпатська обя.; 2 — Рівненська обл.; 3 — Івано-Франківська обл.; 4 — Волинська обл.; 5 — Чернівецька обл.; 6 — Львівська обл.; 7 — Херсонська обл.; 8-м. Київ; 9 — Тернопільська обл.; 10 — Республіка Крим; 11 — Миколаївська обл.; 12 — Житомирська обл.; 13 — Одеська обл.; 14 — у середньому по Україні; 15 — Хмельницька обл.; 16 — Запорізька обл.; 17 — Дніпропетровська обл.; 18 — Київська обл.; 19 — Кіровоградська обл.; 20 — Вінницька обл.; 21 — Харківська обл.; 22 — Луганська обл.; 23 — Черкаська обл.; 24 — Донецька обл.; 25 — Полтавська обл.; 26 — Сумська обл.; 27 — Чернігівська обл.

Демографічна ситуація в Україні продовжує ускладнюватися. Свідченням цього є зменшення кількості населення з 50,5 млн. осіб на початку 1998 року до 50,1 млн. осіб на початку 1999 року. Причому кількість міського населення за цей період скоротилась на 254,1 тис. осіб, а сільського — на 140,1 тис. осіб.

Особливо треба наголосити на прямій залежності стану здоров'я людей в Україні від стану навколишнього середовища. Внаслідок постійного втручання людини в природу відбувається порушення екологічної рівноваги і як наслідок — посилення нервово-емоційного напруження при повній консервативності функцій організму, що може бути причиною погіршення здоров'я населення.

Темпи зростання загальної захворюваності протягом останніх років складають близько 35%. Негативні зміни показників здоров'я відбулися, головним чином, за рахунок підвищення рівня злоякісних новоутворень, серцево-судинних хвороб, бронхіальної астми, захворювань шлунково-кишкового тракту, цукрового діабету, алергійних захворювань тощо. Протягом 1998 року виявлено найбільше погіршення в класі хвороб крові та кровотворних органів (зростання на

11,2%), оскільки ця система найбільш чутлива до негативних факторів, в тому числі екологічних. На другому місці за темпами поширення — хвороби сечостатевої системи.

Все викладене викликає необхідність розширення і поглиблення наукових досліджень впливу факторів навколишнього середовища на життєдіяльність людини.

### **2.1.2. ВПЛИВ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ**

Забруднення навколишнього середовища впливає на здоров'я різними шляхами і практично може впливати через всі сфери контакту людини із природою. З цього випливає, що для людини несприятливим є забруднення будь-якого із компонентів природного середовища. Уражені можуть бути різні системи і органи. Особливо велику роль при цьому відіграє атмосфера. За день в середньому людина вдихає більше 9 кг повітря, випиває близько 2 л води, з'їдає більше 1 кг їжі. Деякий час вона може жити без їжі, але без повітря може існувати не більше 5 хвилин. Тому контакт із шкідливими речовинами через повітря відбувається в середньому частіше, ніж через воду, рослини та інші компоненти.

Географічно-екологічні особливості забруднення навколишнього середовища значною мірою визначаються розвитком промисловості, транспорту та їх розміщенням. Забруднення стимулює виникнення специфічної патології населення. В районах з інтенсивним рівнем розвитку промисловості зникає різниця між професійною патологією і патологією населення, яке проживає в безпосередній близькості від промислових підприємств.

З урахуванням можливого впливу забруднення на життєдіяльність людини виділяються такі території: умовно чисті, помірно забруднені, дуже забруднені, надзвичайно забруднені, екологічного лиха та екологічної катастрофи. За територіальним поділом забруднення характеризується різною покомпонентною структурою. Так, в районі ЧАЕС основним є радіаційне, на іншій території — хімічне забруднення. В Донбасі, Придніпров'ї, великих містах — забруднення атмосферного повітря, в районах зрошувальної меліорації — забруднення землі та води і т. п.

Складна ситуація склалась у південних районах України. Там діє потужна зрошувальна система, інтенсивне використання в сільському господарстві пестицидів при слабкому самоочищенні від них, промислове та автомобільне забруднення населених пунктів та багато інших факторів природного і економічного походження.

Особливу тривогу викликають території екологічного лиха і екологічної катастрофи. До районів екологічних катастроф можна віднести території, деградація яких набуло незворотного характеру, а проживання людей стає неможливим. До районів екологічної біди належать території, в межах яких природні процеси і екологічні зв'язки настільки глибоко порушені, що різко погіршують умови життя населення, але ще не набули незворотного процесу. Території екологічної біди і екологічної катастрофи займають близько 7,4 тис. км площі країни. До них входять райони 30-ти кілометрової зони Чорнобильської АЕС і причорноморські регіони інтенсивного зрошування.

Надзвичайно забруднені — (близько 61 тис. км<sup>2</sup>) території зосереджені в районах Придніпров'я, Придністров'я, Донбасу, східної частини Причорномор'я, Чорнобильської АЕС, в багатьох великих містах. Дуже забруднені (близько 116,7 тис. км<sup>2</sup>) та забруднені (121 тис. км<sup>2</sup>) території, які суцільними ареалами зосереджені в районі Чорнобильської АЕС і південної частини України.

Найбільш сприятливі для життя людей, трудової діяльності та відпочинку помірно забруднені та умовно чисті території республіки, які відповідно становлять 114,8 і 49,1 тис. км<sup>2</sup>. Майже всі вони знаходяться в центральній, західній і східній частинах України.

Складна екологічна ситуація створює ряд екологічних проблем (наслідки аварії на ЧАЕС, катастрофічний стан Азовського моря і значне забруднення лиманів прибережних вод Чорного моря, високий рівень забруднення атмосферного повітря в багатьох великих містах України, дефіцит водних ресурсів, нераціональне їх використання, повсюдне забруднення поверхневих і

підземних вод, інтенсивна деградація фунтів і рослин,<sup>1</sup> тваринного світу, забруднення природного середовища в курортних зонах).

Саме поняття "здоров'я" визначається по-різному, а навколо понять "здоров'я" і "хвороба" все ще продовжуються дискусії. Нині найбільш поширене поняття "здоров'я" запропоноване в 1963 році ВОЗ: "Здоров'я — це стан повного фізичного, духовного і соціального добробуту, а не тільки відсутність хвороб і фізичних дефектів". Є визначення здоров'я з позицій системного підходу. Він розглядає здоров'я як цілісний багатомірний стан (охоплює позитивні і негативні сторони), який розвивається в процесі реалізації генетичного потенціалу в умовах конкретного соціального (в тому числі медичного обслуговування), і екологічного середовища, дозволяє людині рівною мірою виконувати біологічні і соціальні функції.

Захворюваність населення є найчутливішим показником, що характеризує вплив середовища на людину, але статистичні величини не завжди достовірні і порівняльні. Смертність можна розглядати як наслідок впливу середовища. Цей показник підлягає обов'язковій реєстрації за єдиною класифікацією причин смерті. Офіційні показники захворюваності і смертності розраховуються за рік на 100 000 населення.

Протягом останніх 10 років у структурі захворюваності переважають хвороби органів дихання, нервової системи, шкіри, системи кровообігу тощо. В структурі смертності населення на першому місці — смертність від захворювань органів системи кровообігу, далі злякисні новоутворення, нещасні випадки та інше.

Територіальний розподіл захворювання населення тісно пов'язаний з екологічною ситуацією в Україні. В сучасних складних екологічних умовах відбуваються значні структурно-динамічні порушення стану здоров'я людей, фізичного розвитку, зміна характеру патології населення — поступово зростання в структурі захворюваності і смертності населення частини не епідеміологічних хронічних захворювань і відповідно зменшення частки інфекційних. Серед причин цих явищ є високі темпи життя, прискорення виробничих ритмів. Внаслідок постійного втручання людини в природу відбувається порушення екологічної рівноваги і як наслідок — посилення нервово-емоційного напруження при повній консервативності функцій організму, що може бути причиною ускладнення здоров'я населення. Встановлено, що довготривале забруднення атмосферного повітря сірчаним газом, окислами вуглецю, азоту та іншими речовинами шкідливо впливає на здоров'я людини. При цьому зростає загальна захворюваність населення, яка зумовлена ураженням окремих органів і систем організму — легеневої (пневмонії, бронхіальна задуха та інші неспецифічні хвороби легень) і серцево-судинної (гіпертонічна хвороба, інфаркт міокарду, хронічні хвороби). Великий вплив на рівень серцево-судинних, легневих та інших захворювань має сумарне забруднення атмосферного повітря. При концентрації його в 5 ГДК спостерігається суттєве зростання певних форм і груп захворювань (бронхіти, бронхіальна астма, авітамінози, розлади нервової системи), а також збільшення загального числа дітей з хронічними хворобами. При сумарному забрудненні атмосферного повітря на рівні 10 ГДК спостерігається значне збільшення хронічних захворювань не тільки серед дітей, але і серед дорослих. Для деяких захворювань (ішемічна хвороба серця, гострі респіраторні хвороби і грип) суттєве їх поширення спостерігається тільки на рівні 20 ГДК. Такі хвороби, як захворювання органів травлення, корелюють з атмосферним забрудненням лише за умови його спільної дії з іншими факторами.

Найбільш небезпечні промислові викиди для здоров'я дітей. У зв'язку із забрудненням атмосферного повітря знижуються адаптивні можливості дитячого організму, що призводить до зміни дихальних функцій і збільшення рівня легеневої патології.

Слід також враховувати і локальні територіальні відмінності у поширенні деяких захворювань. У зонах розміщення промислових підприємств характерні специфічні забруднення, які можуть також призводити до погіршення стану здоров'я людини. Наприклад, у зонах розміщення атомних електростанцій можлива висока загальна захворюваність населення, особливо злякисними пухлинами; біля теплових електростанцій і цементних заводів — силікозом; в зоні металургійних заводів — хронічними бронхітами; кольорової металургії — раком легень, нафтопереробних і хімічних заводів — раком легень; алюмінієвих заводів —

отруєння фтором; інтенсивного руху автотранспорту — хронічних отруєнь і уражень легень. Високий рівень забруднення атмосферного повітря загрожує здоров'ю не тільки теперішнього, але й майбутніх поколінь.

Також небезпечно і забруднення природних вод. Перевищення гігієнічних нормативів може мати негативні наслідки для здоров'я людини. Так, використання води із високою концентрацією кадмію може привести до розвитку протейнурії, нирковокам'яної хвороби, захворювання печінки, анемії, гіпертонічної хвороби, злоякісних пухлин, захворювань шлунково-кишкового тракту. Вода, забруднена марганцем, може викликати порушення ліпідного обміну, пневмонії, психічні розлади; миш'яком — захворювання шлунково-кишкового тракту, органів дихання, раком шкіри. Проникнення до організму ртуті може викликати незворотні ураження нервової системи та інше. Встановлено зв'язок між забрудненням води вінілхлоридом та захворюваннями раком сечового міхура. Завдають шкоди фтор-, хлор- і фосфорорганічні забруднювачі, нітроти, нітрати, нітросполуки, пестициди, гербіциди. Таким чином, наслідки забруднення водного середовища для здоров'я людини можуть бути дуже різноманітними.

В сільському господарстві значного поширення набули пестициди. Проте пестициди викликають алергійні реакції, зниження імунної реактивності та інші негативні ефекти. Деякі пестициди можуть викликати мутагенну дію, яка призводить до зміни спадкових властивостей. Вплив пестицидів на людину може призвести й до деяких уражень нервової системи, патологічного стану печінки, серцево-судинної системи.

Таким чином, захворюваність населення України залежить від природних та соціально-економічних груп факторів з переважанням останніх за рахунок забруднення природних компонентів.

### **2.1.3. УРБАНІЗАЦІЯ ТА Ї НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ**

В наш час особливо зросло забруднення навколишнього середовища у великих містах, зокрема у великих індустріальних центрах. Відбувається нестримна концентрація людей в містах, з'являються і зростають багатомільйонні міста-мегаполіси, збільшується їх кількість, розміри та проблеми.

Очікується, що частка міського населення в Західній Європі в 2000 році складе 71%, в Північній Америці — 87, в Латинській Америці — 80, в Австралії і Океанії — 80, в Східній Азії — 40, в Південній Азії — 35, в Африці — 39%. У 1900 році у світі налічувалось 10 міст мільйонерів, в 1975 — 185, в 2000 році (за прогнозами) їх число перевищить 400. Виявляється, що в 1920 році два найбільших міста світу — Нью-Йорк і Лондон мали відповідно 5620 тисяч і 4483 тисячі осіб населення, два — Париж і Чикаго — наближалися до трьох мільйонів (відповідно 2906 і 2702 тис.) і ще чотири міста — двох мільйонів осіб (Токіо — 2173, Берлін — 1903, Відень — 1841 і Філадельфія — 1824 тисячі осіб). Вісім із десяти найбільших міст світу були у США, Європі й Японії і тільки 2 — в Південній Америці та Китаї. Через сорок років, в 1960 році, якісна картина розташування багатомільйонних міст на карті світу істотно не змінилася, якщо брати до уваги десять найбільших міст: вісім з них знову розташовані у США, Європі та Японії і два — в Південній Америці та Китаї. Зате кардинально змінилися у бік збільшення населення розміри міст, і на карті світу з'явилися мегаполіси, що перевищують п'яти-шести і десятизмільйонний рівень чисельності мешканців.

Очолюють цей список Нью-Йорк (14 164 тис.), Лондон (10 772 тис.) і Токіо (10 686 тис.). За ними йдуть три міста, чисельність населення котрих перевищує вісім мільйонів чоловік або наближається до цієї цифри: Рейн-Рур (8736 тис.), Шанхай (7432 тис.) і Париж (7420 тис.) і чотири міста з чисельністю населення на рівні шести мільйонів — Буенос-Айрес (6700 тис.), Лос-Анджелес (6530 тис.), Москва (6285 тис.) та Чикаго (5977 тис.).

Список цих міст свідчить про якісно нову тенденцію в урбанізації світу — колосальне зростання міст — мегаполісів у країнах, що розвиваються, які утворилися на місці колишніх світових імперій: вісім найбільш заселених міст припадають саме на ці країни, і тільки Токіо та Нью-Йорк продовжують залишатися в першій десятці лідерів урбанізації.



В Україні тільки столиця — Київ є багатомільйонним містом, населення якого сягнуло трьох мільйонів, а отже, його можна вважати еквівалентом трьох одномільйонних міст. Сім міст вже перевищили або сягають одномільйонного рубежу: Харків, Дніпропетровськ, Донецьк, Одеса, Запоріжжя, Львів, Кривий Ріг. Десять міст в яких зараз від 0,5 до 0,3 мільйона мешканців (Маріуполь, Миколаїв, Луганськ, Макіївка, Вінниця, Севастополь, Херсон, Сімферополь, Горлівка, Полтава), можуть ще в цьому столітті наблизитись до одномільйонного рівня, асимілювавши навколишні менші містечка. Нарешті ще десять міст, які можуть дорости до мільйона в першій половині ХХІ ст. — Чернігів, Чернівці, Суми, Дніпродзержинськ, Житомир, Івано-Франківськ, Хмельницький, Черкаси, Рівне, Луцьк) і які зараз налічують від 0,3 до 0,2 мільйона жителів. Отже, можна сподіватися, що невдовзі половина населення України проживатиме в містах. Переважна частина великих міст — це індустріальні комплекси і головна їх проблема — продукування виробничих відходів, сміття. Деградоване штучне міське середовище справляє комплексну шкідливу дію на здоров'я населення внаслідок забруднення атмосферного повітря, дефіциту сонячного проміння, води, а також стресових факторів, зумовлених напруженим ритмом життя, скупченістю населення, нестачею зелених насаджень тощо. Ступінь поширення багатьох хвороб у великих містах набагато більший, ніж у малих містах чи селах. Така хвороба, як рак легень, у великих містах нині реєструється в два-три рази частіше, ніж у сільських місцевостях. Тут набагато більше хворіють бронхітами, астмою, алергійними хворобами. Рівень інфекційних захворювань у містах також удвічі вищий.

Мешканці великих міст вже давно п'ють воду набагато гіршої якості, ніж у селах. Зокрема, в Україні в більшості міст якість питної води не відповідає санітарним нормам. Великі міста створюють свій мікроклімат, під ними змінюється фізичний стан порід.

Одночасно з розвитком міст збільшувався негативний тиск на біосферу. Проблеми урбанізації ретельно вивчаються у багатьох країнах світу, в тому числі і на Україні. Це соціальне явище досліджують екологи, економісти, соціологи і представники багатьох галузей науки, застосовуючи комплексний, системний аналіз.

## **2.2. ДЖЕРЕЛА АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ**

З появою людини на планеті Земля велику роль у глобальній екосистемі стали відігравати взаємовідносини суспільства і природи. Особливо швидко посилюється вплив суспільства на природу в зв'язку з розвитком машинного виробництва.

Завдяки цьому масштаби впливу суспільства на природу поширювалися так швидко, що людство поступово перетворюється у потужну геологічну силу, яка здійснює вплив на природні процеси. На всі кругообіги, що здійснюються у природі, людина прямо чи опосередковано має вплив. Під впливом антропогенних факторів відбуваються зміни у природі.

Завойовуючи природу, людство значною мірою підірвало природні умови власної життєдіяльності.

Достатньо навести деякі цифри і факти. Відомо, що за останні 100 років людство в більше ніж тисячу разів збільшило енергетичні ресурси; за останні 35 років відбулося збільшення більш ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний об'єм товарів і послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає в 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, ґрунт.

Взявши у природи 100 одиниць речовини, людство використовує 3—4, а 96 одиниць потрапляє у відходи. В розрахунку на кожного мешканця індустріально розвинутих країн, щорічно добувається близько 30 тонн природних ресурсів, з них лише 1—1,5% набирає форми продукту, що споживається, а решта потрапляє у відходи.

Внаслідок спалювання палива частка вуглекислого газу в атмосфері збільшилася за останні 30 років на 25—30%. За передбаченням футурологів, це може призвести на початку ХХІ століття до підвищення середньої температури на 1,5—2 °С і зростання площі пустель.

Щорічно світова промисловість скидає в річки понад 160 куб. м шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людством вноситься 500 млн. тонн мінеральних добрив і близько 4 млн. тонн пестицидів, більша частина яких осідає в ґрунтах та виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та

океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри.

Пестициди (включаючи гербіциди, інсектициди та фунгіциди) — хімічні речовини, що використовуються для знищення бур'янів, грибків, бактерій та різноманітних комах та тварин. Більшість пестицидів є синтетичними хімікатами, що мають токсичні властивості. Головна їх властивість та роль — знищувати різні форми життя. Всі пестициди є небезпечними.

На всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання та утилізації пестициди забруднюють навколишнє середовище. Вони проникають у водойми, де накопичуються у рибі, інших водних організмах. Річки та дощі переносять пестициди в інші регіони, де вони отруюють ґрунти, джерела питної води, моря, вбивають рослин і тварин. Людина завершує цикл отруєння, страждаючи від своїх невиважених дій. Зараз на Землі не залишилося куточка, не забрудненого пестицидами. Рівень забруднення 65% сільськогосподарських угідь країн Західної Європи перевищив допустимі норми.

Птахи, ссавці, риби та корисні комахи гинуть під час застосування пестицидів на полях, особливо при їх внесенні за допомогою авіації.

На сьогодні в Україні накопичено 11 тисяч тонн застарілих пестицидів. Проблема їх утилізації не вирішена. Багато сховищ, де вони зберігаються, знаходяться в незадовільному стані. У світі близько 25 мільйонів сільськогосподарських робітників щороку отруюються пестицидами. Безпосередній вплив на людину полягає в ураженні та зміні функцій печінки, захворювання центральної нервової, серцево-судинної та дихальної систем. Пестициди негативно впливають на репродуктивну функцію людини.

Дуже уразливі до дії пестицидів діти. Споживаючи продукти із залишками пестицидів та забруднену питну воду, дитячий організм реагує структурними змінами систем та окремих органів. Накопичення пестицидів в організмі призводить до появи різноманітних захворювань, включаючи онкологічні.

Ефект спільної дії пестицидів та радіонуклідів наукою вивчений недостатньо. Для умов України, територія якої сильно забруднена внаслідок Чорнобильської катастрофи, цей фактор, має особливе значення. Отруйні речовини потрапляють у навколишнє середовище. В різних областях України виявлено значне забруднення пестицидами ґрунтів. Навіть після припинення застосування проблема пестицидів не закінчується. Ці отрути можуть зберігатися в навколишньому середовищі десятки років, г продовжуючи свою згубну дію на всіх ланках екосистеми.

Вся планета нині страждає від антропогенного тиску, він проявляється через забруднення навколишнього природного середовища, виснаження природних ресурсів і деградацію екосистем, ґрунтів, хижацьке винищення лісів.

До основних антропогенних забруднювачів довкілля, крім шкідливих речовин, що викидаються промисловими підприємствами, пестицидів і мінеральних добрив, що застосовуються в сільському господарстві, забруднень усіх видів транспорту, належать також шуми транспортні, виробничі, іонізуюче випромінювання, вібрації, світлові та теплові впливи, які детальніше будуть розглянуті далі.

### **2.3. ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

З розвитком науки та техніки невпинно зростає антропогенний вплив на геологічне середовище. Найбільш негативно впливають на геологічне середовище гірничодобувна і будівельна галузі промисловості. Лише 10% мінеральної сировини, що добувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, а решта 90% забруднюють біосферу. Наприклад, при збагаченні мідних руд майже третина міді викидається у звалища. Крім цього, недостатньо використовуються супутні матеріали — срібло, цинк та інші компоненти руд.

При нераціональному використанні геологічного середовища руйнується не лише це середовище, а й пов'язані з ним інші компоненти біосфери — ґрунтовий та рослинний покриви, поверхневі та підземні води тощо. Наприклад, під час будівництва тимчасових доріг вздовж трас

вирубується ліс, знищується трав'яний покрив, чагарники, порушується гумусовий шар, змінюється режим ґрунтових вод внаслідок спорудження заглиблень-прямків, спорудження дамб тощо.

Внаслідок видобування, збагачення та переробки корисних копалин, нагромадження порожньої породи та відходів виробництва відбувається концентрація шкідливих елементів — важких металів, радіонуклідів тощо, що призводить до важких захворювань і навіть масової загибелі рослин і тварин.

Транспортування вантажів, дослідного устаткування або бурових установок по бездоріжжю, пересування дуже важких самохідних агрегатів, тракторів завжди призводить до важких наслідків.

Під час геологорозвідувальних робіт змінюються природні ландшафти місцевості — порушується ґрунтово-рослинний покрив, утворюються западини через проведення відкритих каналів, шурфів, розчисток порід.

Значний негативний вплив на геологічне середовище має будівництво і експлуатація різноманітних будівель та інженерних споруд. Нині дедалі частіше техніко-будівельній діяльності на родючих землях передують знімання, переміщення та зберігання ґрунтів, які потім використовуються для покриття інших територій з гіршими ґрунтами чи для рекультивації кар'єрів, териконів. На рекультивованих землях розводять сади, парки, городи.

У зв'язку з широкомасштабним руйнуванням господарською діяльністю геологічного середовища все більш актуальною стає проблема його раціонального використання. З цією метою необхідно, щоб було створено державний фонд родовищ корисних копалин і його резерв та розроблено положення про його використання. Слід передбачити чіткі еколого-економічні відносини між власником та користувачем надр, які б враховували плату за землю, надра, штрафні санкції за порушення природоохоронного законодавства.

Необхідно здійснювати рекультивацію земель на місці відпрацьованих відкритим способом родовищ корисних копалин. Це поняття охоплює весь комплекс робіт, спрямованих на відновлення родючості й народногосподарської цінності порушених земель. У вузькому розумінні рекультивація — це відновлення шару ґрунту, попередньо знятого з ділянок, де передбачається його механічне руйнування або сильне забруднення.

### 2.3.1. ВПЛИВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ҐРУНТ

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посиленіх людиною, завдає ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збідненнями гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель.

Деякі види антропогенних впливів на ґрунти, котрі зумовлюють зміну їх родючості, наводяться в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

#### Наслідки антропогенних впливів на ґрунти

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Щорічне розорювання	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випас худоби	Ущільнення ґрунту, знищення рослинності, котра скріплює ґрунт, ерозія, збіднення ґрунту рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів в поверхневих шарах, підсилення випаровування
Зрошення	При неправильному поливанні відбувається заболочення та засолювання ґрунтів
Осушення	Зниження вологості, виникнення вітрової ерозії

Застосування отрутохімікатів та гербіцидів	Загибель ряду ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут
Створення промислових побутових звалищ	Зниження площі придатної для сільського господарства землі, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Робота наземного транспорту	Ущільнення ґрунту при русі поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими матеріалами
Стічні води	Зволоження фунтів, отруєння фунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення фунтів хімічними речовинами, зміна їх кислотності та складу
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення фунтів небезпечними організмами, зміна їх складу
Шум та вібрація	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, забруднення фунтів

Втрата ґрунтами грудкуватої структури у верхньому горизонті відбувається внаслідок постійного зменшення вмісту органічних речовин, механічного руйнування структури різноманітними знаряддями обробітку, а також під впливом опадів, вітру, перепаду температур тощо.

Ще однією причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється до 10—12 разів. Не враховується, що добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять з причепами. Причому часто трапляється так, що автотранспорт, уникаючи розкислих доріг, їде полем, через посіви, утворюючи паралельні тимчасові дороги. Такого не буває в жодній іншій країні, де кожне поле має свого справжнього господаря. Висока частота обробітку пояснюється ще і тим, що наше сільське господарство не має знарядь для одночасного обробітку землі і догляду за посівами.

Через частий обробіток землі розпилюється поверхня ґрунту. Один трактор "Беларусь", працюючи на сухих полях, здимає по 13—14 тонн пилу на кожному гектарі, що і без пилових бур призводить до зносу мільярдів тонн родючого шару ґрунту щорічно.

Через ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу "Дон" різко знижується родючість. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту — 1,1 — 1,2 г/см<sup>3</sup> — на багатьох полях змінюється аж до 1,6—1,7 г/см<sup>3</sup>, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. Колеса трактора "Кировець-700" ущільнюють у колії ґрунт на глибину до 20 см, і врожай на таких смугах удвічі нижчий, ніж на ділянках між ними. Лише за рахунок цього фактора загальний врожай на полі зменшується на 20%.

Глобальною проблемою сьогодні є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє провідну роль у формуванні ґрунту, його цінних агрономічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами. Однією із основних причин цього є споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути. А гумус витрачається не тільки на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, а й виноситься з ґрунту в процесі ерозії, з коренеплодами та бульбоплодами, на колесах транспортних засобів, руйнується під впливом різноманітних хімічних речовин.

Винятково гострою проблемою є вилучення орних земель під забудову різних промислових об'єктів, а також складування промислових та побутових відходів. За останні шістдесят років в Україні під різні види несільськогосподарського використання вилучено родючих земель, площа яких перевищує територію Одеської області (333 тис кв. км, або 3,3 млн.

га). Понад 700 тис. га родючих земель затоплено водоймищами на Дніпрі. Відвали промислових відходів поглинули 200 тис. га родючих земель.

Негативний бік мають і такі важливі для сільського господарства роботи як зрошення й осушення земель. Зрошені землі дають близько 30% продукції рослинництва, але створення водойм і зрошення великих територій призводять до підняття рівня ґрунтових вод і зміни їх хімічного складу. Виникає засолення ґрунтів, заболочування, підвищується сейсмічність території. 50% зрошуваних земель у нашій країні підтоплено, втрачається чи перевитрачається на кожному гектарі 700 куб. м на рік. Перевитрата води, закладена в самій нормі поливу, перевищена на 30%. Взагалі довжина зрошувальних меліоративних водоводів України перевищує довжину екватора Землі, а площа затоплених угідь втричі перевищує площу такої держави, як Люксембург (2,6 тис. кв. м).

За двадцять років площа перезволожених земель в Україні збільшилась на 1 млн. га. Разом із введенням нових осушених площ понад 30% староорних ґрунтів виводиться із сільськогосподарського використання, тобто якщо щороку вводиться 135 тис. га, то 46 тис. га виводиться із числа меліоративних земель внаслідок їх деградації.

Внаслідок осушення зникають болота, міліють річки. Меліорація змінює склад рослинності, місця мешкання тварин, призводить до великих втрат лікарських та харчових рослин. Так, на початку шістдесятих років польські кооператори заготовляли 220 центнерів валеріани на рік, а нині — лише 5 центнерів. Із 47 видів лікарських трав, що зростали на Поліссі, тепер збирають 6—7 видів. 20 років тому на Поліссі було 80 тис. га журавлини, яка має надзвичайно цілющі властивості, а нині ця площа скоротилась до 23 тис. га. Катастрофічно знизилась і врожайність цієї цілющої ягоди. На початку шістдесятих заготівельники збирали по 900—950 кг журавлини з гектара, а сьогодні — по 100.

Таке використання та погіршення якості наших земель вимагає вжиття термінових науково обґрунтованих заходів, що сприятимуть значному підвищенню родючості ґрунтів та отриманню екологічно чистих продуктів харчування.

### **2.3.2. СУЧАСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОКРАЩАННЯ**

Найбільше природне багатство України — чорноземи. Вони складають майже 50% світового запасу чорноземів. Розорані землі в Україні становлять близько 85% від площі степів і лісостепів. Посівні площі займають 33,5 млн. га. Вже зіпсовано 60% чорноземів, щорічно втрачається 100 тисяч гектарів родючих ґрунтів.

Майже 50% урожаю сільськогосподарських культур вирощується на ґрунтах, оброблених хімічними добривами та отрутохімікатами. В Україні накопичено 12 тисяч тонн непридатних і забронених для використання пестицидів.

Великої шкоди ґрунтам України завдала необґрунтована меліорація. Майже 50 тис. га орних земель підтоплені, крім того 3,7 млн. га землі знаходиться в зоні дії аварії на Чорнобильській АЕС.

Якщо узагальнити всі зміни, то 22% території України можна характеризувати як сильно і дуже сильно уражені і непридатні до повного використання.

Внаслідок екстенсивного розвитку сільського і лісового господарств, неефективного ведення заповідної та інших природоохоронних справ порушилося співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів, і як наслідок — інтенсивний розвиток ерозійних процесів, ущільнення орного шару ґрунту, зниження його родючості, послаблення стійкості природних ландшафтів України.

Ситуація, яка склалася, зумовлена головним чином тим, що протягом багатьох десятиріч екстенсивне використання земельних угідь, і особливо ріллі, не компенсувалося рівнозначними заходами щодо відтворення ґрунтів. В цьому полягає головна причина низької ефективності засобів, які застосовуються з метою інтенсифікації землеробства, а комплекс деградаційних процесів виснажує ґрунтові виробничі ресурси, знижує врожаї сільськогосподарських культур. На значній частині площі сільськогосподарських угідь досягнуто межі екологічної збалансованості ґрунтових екосистем і агрофітоценозів. Найбільших збитків ґрунтам завдають водна і вітрова

ерозії, безповоротні втрати гумусу і поживних речовин, засолення і закислення ґрунтів, висушування і перезволоження, втому числі і заболочування, забруднення промисловими відходами і викидами, отрутохімікатами.

Проблема охорони та раціонального використання земель є одним із найважливіших завдань людства, бо 98% продуктів харчування, які споживає людина, отримуються за рахунок обробітку землі. Агрокультурою людина займається майже 10 тисячоліть. За цей період у багатьох частинах планети розквітали і гинули цивілізації, колись квітучі краї перетворювались на пустелі. Низька культура землеробства, хижацька експлуатація земель призводили до руйнування ґрунтів. Французькі вчені підрахували, що за весь історичний період людство втратило близько 2 млрд. га родючих земель.

Заходи щодо підвищення продуктивності земель та їх охорони дуже різноманітні і повинні здійснюватись комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших. Тому передусім потрібно, щоб кожний клаптик землі, кожне поле мало дбайливого господаря, освіченого, розсудливого, щоб від стану поля залежала не тільки його доля, а й доля його дітей та онуків.

Сьогодні особливого значення «збуває рекультивация земель — повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту, порушених попередньою господарською діяльністю, добуванням корисних копалин, будівництвом і т. д. Вона передбачає вирівнювання земель, лісопосадок, створення парків і озер на місці гірських розробок та інші заходи.

Однак розрив між відпрацьованими і поновленими площами ще великий, незважаючи на зростання обсягів рекультивации порушених земель. Раціональне землекористування в сільському господарстві включає правильну організацію території, формування культурного агроландшафту. Екстенсивне землеробство призвело до розорювання лучних земель аж до зрізів русел рік, спадистих і крутих схилів, на яких повинні рости ліси, чагарники і трави. В кожному конкретному районі повинно бути своє, науково обґрунтоване співвідношення між полем, лісом, луками, болотами, водоймищами, що дасть найвищий господарський ефект і збереже навколишнє середовище.

Важливим напрямком є також організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін. Необхідно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, оскільки вони у нас часто завеликі. Поля сівозмін потрібно нарізати за контурами ґрунтових відмін, а не розбивати різноґрунтові ділянки на правильні прямокутники з метою полегшення механізованого обробітку. Адже кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку в певний час, і потребує різних форм обробітку, різних норм та сортів гною, добрив, вапна та гіпсу.

Для того, щоб зберегти фізичні властивості ґрунтів — структуру, пористість, оптимальний водно-повітряний режим — потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунтів, перейти на прогресивні та ефективні його форми, легкі машини і механізми.

Раціональне землекористування в сільському господарстві потребує перегляду основного обробітку ґрунту. Досвід Полтавщини, народного академіка Т. С. Мальцева, а також Канади показує, що можна відмовитися від традиційного плуга. Нову безплужну систему обробітку ґрунту було розроблено українським агрономом І. Е. Овсинським ще в кінці XIX ст. Суть системи полягає у глибокому розпушуванні ґрунту спеціальними плоскорізами без перегортання пласта. Стерня і поживні рештки залишаються на поверхні. На такий спосіб обробітку витрачається менше пального, в 3—4 рази зменшується інтенсивність площинної ерозії на схилах, поліпшується капілярність ґрунту, збільшується вміст гумусу і не пересихає орний шар. Але побоювання новацій гальмує перехід на прогресивний шлях. В Канаді витрачено 20 років для переходу на безплужну систему обробітку, аж доки на зміну своїм консервативним батькам прийшли діти хліборобів, виховані у сільськогосподарських коледжах. Безплужний обробіток ґрунту є одним з елементів мінімального обробітку, який зберігає ґрунт, цінні властивості землі.

На порядку денному постає ще один перспективний спосіб — нульовий обробіток, тобто механічне втручання буде здійснюватись раз на кілька років. Він можливий лише при високій культурі поля, коли можна сіяти або садити спеціальними навісними агрегатами у лунки, які робляться свердлами. Такі агрегати крокують по полю, опускаючи свердла для утворення лунок,

закладання добрив і насіння у лунки, їх закриття. Технологія нульового обробітку ґрунту вдосконалюється і знайде у майбутньому широке застосування. Таке органічне землеробство, при якому повністю виключається застосування отрутохімікатів і неякісних мінеральних добрив і навіть повністю забороняється їх використання, є альтернативою ультра-хімізованого методу господарювання.

При органічному (біологічному) землеробстві спершу врожаї дещо нижчі (на 10—20%), але його продукція цінується на світовому ринку значно дорожче, ніж та, що вирощена із застосуванням міндобрив та отрутохімікатів, іноді навіть в 2—3 рази.

Органічне землеробство базується на використанні органічних добрив, насамперед гною, торфу, сапропелів, щоб у ґрунті постійно зростав вміст гумусу — основи основ його родючості.

Щоб врятувати український чорнозем, треба щороку вносити на гектар по 30—40 тонн органіки. Раніше налічувалось більше десяти видів гною. Нині ж гнойове господарство занедбане. На поля вивозиться переважно гноївка, сечовина, котрі отруюють ґрунт. Доведено, що свинокомплекс на 100 тис. голів свиней дає стільки забруднень, скільки місто з 400-тисячним населенням.

Але вихід знайдено, і існує технологічно відпрацьований процес. Гній, гноївка, інші органічні рештки переробляються у спеціальних установках на біогаз (метан) і цінне концентроване органічне добриво. У спеціальні металеві ємності закладають гній, гноївку, органічні рештки, герметичне закупорюють і дещо підігривають. У процесі бродіння виділяється метан, що використовується для опалення як екологічно чисте паливо, а органічні речовини, багаті на азот, фосфор, калій та мікроелементи, осідають на дно. Після припинення бродіння воду зливають, осад висушують і гранулюють. В такому органічному добриві концентрація поживних елементів у 10 разів вища, ніж у гної. І транспортувати на поля таке добриво набагато зручніше, ніж гній. Такий досвід є в ряді країн. В 1986 році в Китаї було отримано 100 млрд. куб. м біогазу і велику кількість якісних незаражених, без насіння бур'янів, органічних добрив.

Підвищенню вмісту гумусу в ґрунтах сприяє безплужний обробіток ґрунтів, а також ґрунтова фауна, яка здійснює гуміфікацію органічних решток. Особливо велика роль у цьому дощових черв'яків. В ряді країн Європи вирощують дощових черв'яків на спеціальних біофабриках. Фермери їх купують і завозять, на поля для поліпшення властивостей ґрунту (за умови переходу на органічне землеробство).

Збільшення вмісту гумусу значно підвищує ефективність, мінеральних добрив, знижує їх побічну негативну дію, сприяє закріпленню їх надлишків і нейтралізує шкідливі домішки. Для постійного невпинного підвищення врожайності ґрунтів необхідно здійснити ряд меліоративних заходів.

Меліорація — докорінне поліпшення природних умов ґрунтів з метою підвищення їх родючості.

За дією на ґрунт і рослини меліорація поділяється на декілька видів. Агротехнічні меліорації передбачають суттєве поліпшення агрономічних властивостей ґрунту шляхом оптимального обробітку із застосуванням спеціальних прийомів — переривчастого боронування, щілинування, лункування та інших прийомів для затримання снігу та стічних вод.

Лісотехнічні меліорації здійснюються з метою поліпшення водного режиму та мікроклімату, захисту ґрунтів від ерозії шляхом заліснення схилів, балок і ярів, вододілів і рухомих пісків, розведення лісів загального агрономічного призначення.

## **2.4. ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ НА ГІДРОСФЕРУ**

### **2.4.1. СВІТОВІ ПРОБЛЕМИ ПРІСНОЇ ВОДИ**

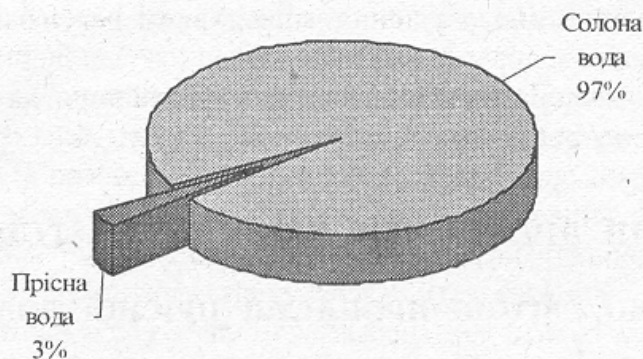
Вода є однією з найбільш необхідних і найпоширеніших речовин. Вона необхідна для життя, оскільки бере участь у кожному процесі, що відбувається в рослинах та у живих організмах. Вона є потужним розчинником і живі організми використовують водні розчини для функціонування біологічних процесів. Загальний об'єм води на нашій планеті оцінюється вражаючою цифрою — 1385 мільйонів кубічних кілометрів. Якби Земля являла собою правильну сферу, цієї кількості було б достатньо, щоб покрити її на глибину 2650 метрів.

Лише незначна частина цієї води придатна для використання людиною. Абсолютна більшість цієї колосальної маси — це гіркувато-солоня морська вода, непридатна для життя та технічного використання (рис. 2.5). У 1990 році ми споживали майже 5000 куб. км води на рік, тобто в десять разів більше, ніж у 1900 році. І навіть у цьому випадку об'єм прісної води в нашому розпорядженні все ще становить близько 13 000 куб. км на рік.

Лише 2,5% води є прісною — придатною для життя. Близько 69% від цієї кількості знаходиться в шапках полярного льоду і гірських льодовиках або в підземних водоносних горизонтах, занадто глибоких для того, щоб відкачувати її при сучасній технології.

Об'єм прісної води, що є в розпорядженні людини для споживання, залежить від тієї швидкості, з якою джерела прісної води відновлюються або поновлюються в процесі глобального гідрологічного циклу, а не від загальної кількості запасів прісної води у світі. Щороку на континенти осідає 113000 куб. км. води, 72000 куб. км з яких випаровується знову в атмосферу. Щорічно 41 000 куб. км поновлюють водоносні пласти і повертаються річками чи іншими змивами в океани. Якщо всю воду світу вилити у ванну, то її порція, що може бути використана безперервно протягом року, ледве наповнить чайну ложку.

Розподіл прісної і солоної води на Землі



Розподіл на Землі прісної води

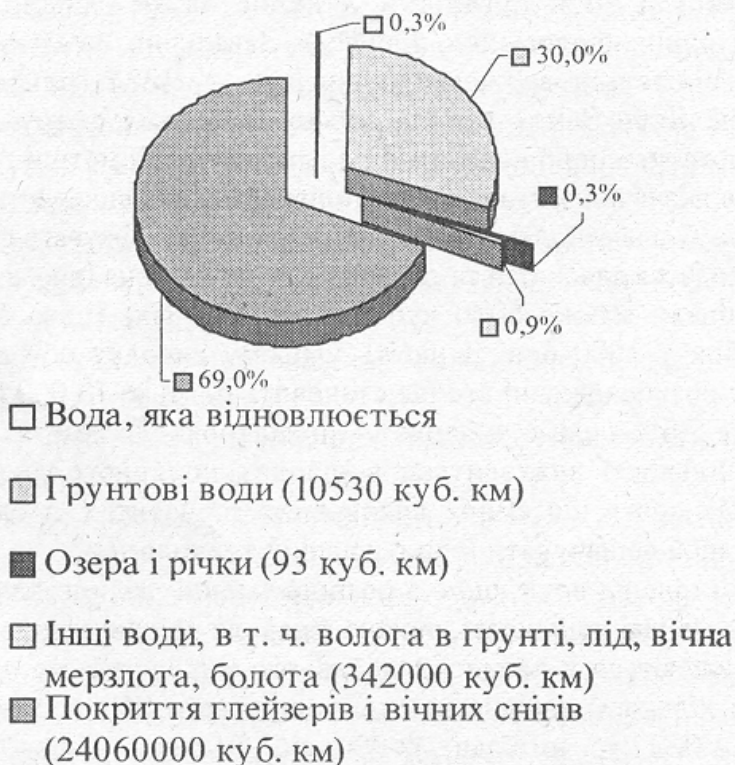


Рис. 2.5. Вода на Землі



Гідрологічний цикл є дуже ефективним виробником прісної води, однак він дуже неефективний як розподільник. Внаслідок цього складається така ситуація, коли така багата на воду країна як Канада має надмірні запаси прісної води, що становлять 122 000 куб. м на людину щорічно, а інші великі країни — лише 1200 куб. м на людину щорічно. Тому в багатих на воду країнах водні ресурси використовуються не повністю, в той час як інші частини земної кулі забезпечені нею недостатньо. Багато країн можуть затримувати лише деяку частину своїх потенційних водних ресурсів, що залежить від здатності їх землі затримувати воду у водосховищах і від ступеня та стану їх інфраструктури.

Соціоекологічні фактори значною мірою впливають на доступ до води. Країни, що розвиваються, можуть не мати капіталу і технології для початку використання потенційно наявних водних ресурсів.

Доступ ще більше ускладнюється конфліктами, що виникають у зв'язку з правами на воду в басейнах річок і озер, що належать двом або більше країнам і на воду у водоносних пластах, що перетинають міжнародні кордони. Території реальних або потенційних водних конфліктів — долини річок Ніл, Тигр, Євфрат, Ганг і Брахмапутра.

Експерти організації Об'єднаних Націй вважають, що до 2000 року населення світу становитиме близько шести мільярдів. Передбачається, що половина його буде мешкати в містах. Це, в свою чергу, спричинить величезний стрибок споживання води.

Найвищі показники зростання населення спостерігаються в засушливих країнах, багатьом з яких вже зараз не вистачає води. Очікується, що до кінця століття хронічна нестача прісної води буде спостерігатися в більшій частині країн Африки, Близького Сходу, в Північному Китаї, у частині Індії і Мексики, на Заході Сполучених Штатів і в колишніх радянських середньоазійських республіках.

#### **2.4.2. СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ВОДА**

Сутність сталого розвитку полягає в тому, що природні джерела повинні бути використані такими способами, які б забезпечували їх придатність для майбутніх поколінь. Сталий розвиток джерел вимагає, щоб ми не порушували гідрологічний цикл, споживаючи водні ресурси, які при такому користуванні не вичерпувалися б протягом тривалого часу.

Однак, усвідомлюючи важливість такої сталості, широкомасштабні водні системи все ще продовжують розробляти, не враховуючи потреби майбутніх поколінь, а вплив цих систем на навколишнє середовище може бути величезним.

Наприклад, хоча зараз Асуанська гребля надає вигоди, зокрема фермерам, її будівництво спричинило затоплення численних археологічних пам'яток, зруйнувало цінні екосистеми і риболовні угіддя, викликало появу хвороб, що переносяться москітами, ерозію ґрунтів, порушила баланс поживних елементів і річкових відкладень.

Опріснення морської води могло б стати постійним джерелом прісної води, принаймні для багатих країн, що мають доступ до морської води. Однак через високі енерговитрати опріснена вода коштує в декілька разів дорожче, ніж вода, що постачається звичайним способом.

#### **2.4.3. ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОСФЕРИ**

З розвитком промисловості річки й озера стали все більше забруднюватися викидами недостатньо очищених стічних від, промисловими відходами і термічними водами гідроелектростанцій.

У більш пізній період забруднення річок і озер явно зросло внаслідок змивання добрив, пестицидів і гербіцидів з сільськогосподарських угідь, й також кислотних дощів. Забруднення людиною, промисловими відходами, сільськогосподарськими добривами і пестицидами стало реальною загрозою всій гідрографічній системі Землі та існуванню людини.

Особливим видом забруднення гідросфери є теплове забруднення, яке спричинене спуском у водойми теплих вод від енергетичних установок. Величезна кількість тепла, що надходить з нагрітими водами в річки й озера, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Серед теплових забруднювачів гідросфери перше місце посідають АЕС.

Як свідчать спостереження, у ріках, які розташовані нижче від діючих ТЕС і АЕС, порушуються умови нересту риб, гине зоопланктон, риби уражаються хворобами й паразитами.

Основними джерелами забруднення і засмічення водойм є:

- стічні води промислових та комунальних підприємств;
- відходи від розробок рудних і нерудних копалин;
- води рудників, шахт, нафтопромислів;
- відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хмиз та ін.);
- викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

Найінтенсивнішими забруднювачами поверхневих вод є великі целюлозно-паперові, хімічні, нафтопереробні, харчові і текстильні підприємства, гірничорудні і металургійні комбінати, а також сільськогосподарське виробництво.

Сільське господарство — один з найбільших споживачів і одночасно забруднювачів природних вод внаслідок використання міндобрив, пестицидів та інших хімікатів, функціонування тваринницьких комплексів, зрошування земель.

Щорічно лише азотних добрив вноситься в ґрунт понад 50 млн. тонн. Повсюдно відбувається забруднення вод добривами і пестицидами, небезпечними своєю токсичністю. В багатьох сільських районах з інтенсивним застосуванням азотних добрив вже сьогодні в 50% колодязів вода містить нітрати, а нітритів — понад норму — 20 мг/л; в переважній більшості випадків їх вміст сягає 100—1500, а подекуди — більше 2000 мг/л.

Сполуки азоту і нітратні іони належать до мутагенних речовин, які призводять до генетичних захворювань. За даними ВООЗ, з 1966 по 1980 рр. кількість людей, що народилася зі спадковими хворобами, збільшилася з 4 до 10,5%.

Дуже небезпечними є синтетичні миючі засоби, котрі потрапляють у водоймища, і навіть незначна їх кількість викликає неприємний смак і запах води та утворює піну і плівку на поверхні, що утруднює доступ кисню та призводить до загибелі водних організмів. До особливих видів забруднення належить також заростання водойм водоростями, особливо синьо-зеленими, гниття яких викликає захворювання і загибель риби. Ця дуже гостра проблема характерна для водоймищ басейну Дніпра.

Особливо небезпечним для здоров'я людини є забруднення природних вод побутовими стоками. Така забруднена вода містить збудники різноманітних інфекційних захворювань (паратиф, дизентерія, інфекційний вірусний гепатит, туляремія та ін.). Підраховано, що на нашій планеті майже 500 млн. людей щорічно хворіє через користування забрудненою водою.

До важких наслідків призводить забруднення вод важкими металами. В Японії масове забруднення вод морської затоки поблизу міста Мінамато викликало хворобу мінамато, при якій ртуттю отруєвалася риба, яка є основним джерелом білкової їжі населення даного міста. У хворих порушується мова, послаблюється зір, параліч скоує м'язи рук, ніг. Інша хвороба — ітай-ітай — викликана хронічним отруєнням кадмієм, що знаходиться в рисі. А рис нагромаджував цю речовину через забруднення відходами гірничодобувної промисловості, розміщеної навколо полів. Смертність серед хворих досягла 50%.

Останнім часом великої шкоди природним водам завдають кислотні дощі. Чим частіше випадають кислотні дощі і чим більшу концентрацію кислоти вони містять, тим швидше зменшується кількість і видовий склад живих істот, у водоймах гинуть ікринки земноводних, равлики, прісноводні креветки, вимирають бактерії, а отруєні листки і стебла нагромаджуються на дні, уникає планктон. З донних залишків починається вилуговування отруйних металів: алюмінію, ртуті, свинцю, кадмію, олова, берилію, нікелю та ін. Внаслідок цього багато риб гине від пошкодження зябер, викликаного отруйною дією алюмінію. Далі розвиваються мохи, гриби, нитчасті водорості, які пригнічують решту рослинності. Гине риба, в першу чергу щука і окунь. З подальшим зростанням концентрації кислоти у воді риби в озері чи в річці не залишаться. Вимирають жаби, комахи. Вода здається чистою, оскільки в ній відсутні майже всі

мікроорганізми. Наявні лише анаеробні бактерії, котрі виділяють вуглекислий газ, метан, сірководень.

#### **2.4.4. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ВОДИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ**

За останнє тридцятиріччя стан вод Світового океану значно погіршився. Його поверхня вкрита нафтою, пластиковим пакувальним матеріалом, іграшками, пляшками та іншим сміттям, котре багато років не розкладається у воді. Таких твердих відходів нагромадилося вже понад 20 млн. тонн.

До найбільш шкідливих забруднювачів Світового океану належить нафта та нафтопродукти. На шельфі видобувається майже 30% всієї нафти, сотні мільйонів тонн її перевозяться морськими шляхами, на яких щорічно втрачається не менше 1 % нафти, тобто 5—10 млн. тонн. Особливу тривогу викликають випадки транспортних аварій великих танкерів.

Жертвами нафтового забруднення щорічно стають багато птахів, планктон, нектон, морські звірі. Нафтова плівка зустрічається навіть в антарктичних водах, де від неї гинуть тюлені і пінгвіни. Нафта пошкодила багато європейських курортів світового значення. Нині діє міжнародна конвенція щодо запобігання забруднення морських просторів нафтою, яку підписали найбільші морські держави. Згідно з конвенцією всі морські райони, в межах 50 миль від берега, є забороненими зонами, де не дозволяється вилив нафти у море.

Велику небезпеку становить забруднення Світового океану радіоактивними речовинами внаслідок випробування термоядерної зброї, захоронення радіоактивних відходів, роботи ядерних реакторів на військових підводних човнах і криголамах. Радіоактивність планктону може бути в 1000 разів вищою, ніж радіоактивність води, а деяких риб — вищою навіть в 50 тис. разів, ніж в ланцюгу живлення.

Щороку в Світовий океан з різних джерел потрапляє понад 4 млн. тонн легких органічних сполук (дихлоретан, фреон та ін.), близько 120 тис. тонн хлорованих вуглеводнів (ДДТ, альдрин, бензилгексахлорид, поліхлоровані біфеніли та ін.), понад 300 тис. тонн свинцю, понад 5 тис. тонн ртуті, понад 10 тис. тонн кадмію. Крім повітряного перенесення і забруднення внаслідок судноплавства та робіт на шельфі, велика кількість забруднюючих речовин виноситься річковим стоком, куди скидається близько 600 млрд. тонн промислових і побутових стоків. На розчинення стічних вод витрачається 40% об'єму світових ресурсів річкового стоку. Об'єм цих стічних вод обчислюється багатьма тисячами кубокілометрів і становить для різних морів від 0,1 до 20% і більше об'єму річкового стоку, що в них впадають. За деякими даними промислові стоки додають до природного виносу річок ще подвоєну кількість ртуті, у 12—13 разів більшу кількість свинцю, міді, цинку, у 30 разів більшу кількість сурми. За даними ЮНЕСКО, щороку з водами річок у море потрапляє понад 320 млн. тонн заліза, 2,3 млн. тонн свинцю, 6,5 млн. тонн фосфору. Крім того, річки несуть величезну кількість нафтопродуктів, пестицидів, синтетичних миючих засобів та інших забруднюючих речовин. Спостереження за забрудненням води деяких річок індустріальних районів показують, що процеси самоочищення забезпечують руйнування і нейтралізацію лише третини забруднювачів. Решта потрапляє в прибережну зону моря.

За глобальними оцінками, внаслідок забруднення за останні тридцять років інтенсивність життя в морях і океанах знизилось на 30%-, а щорічна продукція нектону (плаваючого життя), в тому числі промислових риб — не менш як на 20 млн. тонн.

Сьогодні проблема захисту вод Світового океану стала однією із найактуальніших, бо стосується всіх країн світу. Через це в ООН розроблено і прийнято кілька важливих угод, що регулюють рибальство, судноплавство, видобуток корисних копалин з морських родовищ тощо. В 1982 р. була підписана більшістю країн світу відома угода "Хартія морів". Також створюється міжнародна служба моніторингу для постійного спостереження за станом Світового океану.

#### **2.4.5. ЗАБРУДНЕННЯ ПРИРОДНИХ ВОД УКРАЇНИ**

Для оцінки природних вод існують певні показники, головними серед яких є гігієнічні ГДК (граничне допустимі концентрації), їх дотримання забезпечує добрий стан здоров'я населення. Вони також є критеріями оцінки ефективності заходів з охорони водойм від забруднення. Ці

гігієнічні нормативи використовуються також для оцінки комплексного забруднення поверхневих вод. Вони визначалися з урахуванням запаху, кількості завислих речовин, прозорості, кольору, окислюваності, вмісту розчинного кисню, біологічної потреби кисню (БПК), щільного залишку, кількості солей, хлоридів, фенолів, нафтопродуктів, жорсткості тощо.

Аналіз ситуації показав, що малі річки України забруднені на порядок більше, ніж великі. Це пояснюється не тільки їх малою водністю, але й недостатньою охороною. Найбільш забруднені Південний Буг, річки Донецької і Луганської областей, Чорноморського узбережжя півдня України.

Щороку до водоймищ України потрапляє 5 млн. тонн солей і значна частина стоків від тваринницьких комплексів. Майже половина мінеральних добрив і отрутохімікатів змивається з полів у ріки.

Рівень очищення води надзвичайно низький. Існуючі очисні споруди навіть при біологічному очищенні вилучають лише 10—40% неорганічних речовин (40% азоту, 30% фосфору, 20% калію) і практично не вилучають солі важких металів.

У басейні Дніпра — найбільшої водної артерії країни — крім Чорнобильської атомної електростанції діють також Запорізька, Південноукраїнська, Хмельницька, Рівненська, Курська, і Смоленська АЕС. Через греблі косяки осетрових риб не можуть піднятися на свої природні нерестилища.

У Дніпро щорічно скидається 370 млн. кубометрів забруднених стоків, або 14% від їх обсягу по країні.

Значна частина річного стоку Дніпра використовується промисловими підприємствами при граничне допустимих 20%. Це дуже знижує якість води, а також рибопродуктивність і може призвести до втрати Дніпра як постачальника питної води.

36 мільйонів жителів України, що споживають води Дніпра, можуть залишитися без питної води вже в XXI столітті. Наслідки забруднення водного середовища можуть бути дуже різноманітними для здоров'я людини. Шкоди можуть завдати такі поширені забруднювачі як фторо-, хлоро-і фосфороорганічні забруднювачі, нітрати, нітрити, нітросполуки, пестициди, гербіциди тощо. Ці та інші негативні, явища відбуваються на тлі низьких запасів води в Україні, які складають 97,3 куб. км (у маловодні роки — 66 куб. км). Дефіцит води в Україні вже зараз складає 4 млрд. кубометрів.

Деградація, висихання малих річок невідворотно призведе до деградації великих рік, тому проблема їх збереження й оздоровлення є однією з найгостріших для України.

В країні проводиться значна робота з охорони вод від забруднення. Розробляються схеми комплексного використання і охорони вод, згідно з цими схемами здійснюється вибір ділянок під будівництво об'єктів, кожен проект будівництва і реконструкції промислових та інших об'єктів проходить екологічну експертизу.

Що стосується очищення стічних вод, то в Україні діє понад 2,8 тис. очисних споруд з самостійним випуском стічних вод у водні об'єкти. Серед них споруд біологічного очищення — 60%, механічного — 35% і фізико-хімічного — 5%. Понад 300, міст мають споруди повного біологічного очищення.

З метою охорони вод від забруднення потрібно прискорити введення нового порядку лімітування скидів, плати за скиди забруднюючих речовин.

## **2.5. ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ**

### **2.5.1. ДЖЕРЕЛА, МАСШТАБИ І НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ**

Атмосфера завжди містить певну кількість домішок, котрі зумовлюються природними та антропогенними джерелами. До числа домішок, котрі виділяються природними джерелами, відносяться: пил (рослинного, вулканічного, космічного походження, внаслідок ерозії ґрунту, частинки морської солі тощо); туман, дим, гази від лісових та степових пожеж; гази вулканічного походження; різноманітні продукти рослинного, тваринного та мікробіологічного походження. Природні забруднювачі бувають розподіленими, наприклад, випадання космічного пилу, або короточасними стихійними, наприклад, лісові та степові пожежі, виверження вулканів тощо.

Рівень забруднення атмосфери природними джерелами є фоновим і несуттєво змінюється з плином часу.

Ще п'ятдесят років тому природа досить успішно ліквідувала різноманітні забруднення, оскільки атмосфера має могутні властивості самоочищення, але нині вона з цим завданням вже не справляється. Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, промислові ] і побутові процеси, їх об'єднують у такі групи.

- забруднювачі природного походження (мінеральні, рослинні, тваринні, мікробіологічні);
- забруднювачі, які утворюються при згоранні палива для потреб промисловості, опалення житлових будинків, при роботі всіх видів транспорту;
- забруднювачі, які утворюються в результаті промислових викидів;
- забруднювачі, зумовлені згоранням і переробкою побутових і промислових відходів.

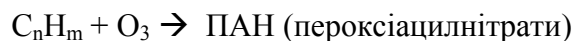
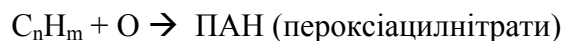
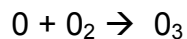
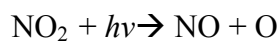
За останні кілька років в світі спалюється в середньому по 10 млрд. тонн палива на рік. При цьому викидається 22 млрд. тонн вуглекислого газу, 150 млн. тонн двоокису сірки, близько 300 млн. тонн оксиду вуглецю, 50 млн. тонн оксиду азоту, 200—700 млн. тонн пилу і диму та багато інших речовин, з якими надходять в атмосферу шкідливі, хвороботворні, в тому числі канцерогенні та мутагенні речовини.

Найбільш поширеними токсичними речовинами, котрі забруднюють атмосферу, є: оксид вуглецю CO, діоксид сірки SO<sub>2</sub>, оксид азоту NO<sup>x</sup>, вуглеводні C<sub>n</sub>H<sub>r</sub> та пил. Основні джерела забруднення атмосфери та їх щорічні викиди наведено в табл. 2.3.

Крім згаданих вище, речовин та пилу, в атмосферу викидаються й інші, більш токсичні речовини (табл. 2.4). Зараз налічується більше 500 шкідливих речовин, котрі забруднюють атмосферу, і їх кількість зростає.

Високі концентрації домішок та їх міграція в атмосферному повітрі призводять до утворення більш токсичних речовин (смог, кислоти), або до таких явищ, як парниковий ефект та руйнування озонового шару.

Загальна схема реакцій утворення фотохімічного смогу досить складна і у спрощеному вигляді може бути подана наступними реакціями:



Смог досить токсичний, оскільки його склад знаходиться в наступних межах: O<sub>3</sub> — 60...75%; ПАН, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, альдегіди тощо — 25...40%

Основна маса забруднень повітря припадає на спалювання органічних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу, торфу, сланців, деревини), у містах до 60% забруднень дає автотранспорт. Забруднення повітря стало великою соціальною і економічною проблемою для багатьох розвинених країн, особливо для великих міст, промислових агломератів. Сьогодні в містах забруднення повітря 15 разів вище, ніж у сільській місцевості і в 150 разів вище, ніж над океаном. У промислових районах за добу випадає понад 1 тону пилу на 1 км<sup>2</sup>, у забруднених містах за рік — більше 1 кг/м<sup>2</sup> пилу і сажі.

Сажа являє собою частинки вугілля або інших видів палива, які не згоріли. Пил складається з частинок вугілля, попелу. Справжнім лихом для міст є автомобілі. Більш як 300 млн. автомашин щодня викидають в повітря 800 тис. тонн окису вуглецю, 1 тис. тонн свинцю. Більшість з 200 компонентів вихлопних газів автомашин згубно впливає на організм людини, а оксид азоту є одним із компонентів смогу.

## Джерела викидів в атмосферу

Домішки	Основні джерела		Середньорічна концентрація в повітрі, мг/м <sup>3</sup>
	приро	антропогенні	
Тверді (пил тощо)	Вулканічні пилові бурі, лісові пожежі тощо	Спалювання промислових та побутових установках	В містах — 0,04...0,4
SO <sub>2</sub>	виверження, окислення сірки, сульфатів, розсіяних в морі	Те ж	В містах — до 1,0
NO <sub>2</sub>	Лісові пожежі	автотранспорт, тепло- електростанції	В промислово розвинених регіонах — до 0,2
CO	Лісові пожежі, океанів, окислення терпенів	Автотранспорт, промислові енергоустановки, чорна металургія	В містах — від 1 до 50
Леткі	Лісові пожежі, природний метан, природні терпени	Автотранспорт, допалювання відходів, випаровування нафтопродуктів	В промислово розвинених регіонах — до 3,0
Поліциклічні, вуглеводні	—	хімічні заводи, нафтопереробні заводи	В промислово розвинених регіонах — до 0,01

Таблиця 2.4

## Кількість щорічних викидів до атмосфери Землі

Речовина	Викиди, млн. тонн		Частка антропогенних домішок від загальних надходжень
	природні	антропогенні	
Тверді частки	3700	1000	27
	650	100	13,3
	770	53	6,5
CO	5000	304	5,7
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	2600	8	3,3
CO <sub>2</sub>	485000	18300	

Хімічні реакції, які відбуваються в повітрі, призводять до виникнення димних туманів — смогів. Смоги виникають за таких умов: по-перше, при великій кількості пилу і газів, які міста викидають у повітря, по-друге, при довгому існуванні антициклонних умов погоди, коли забруднювачі нагромаджуються в приземному шарі атмосфери. Смоги бувають декількох типів. Найбільш вивчений вологий смог. Він властивий для країн з морським кліматом, де дуже часті тумани і висока вологість повітря. Сухий, або лос-анджелеського типу, смог відрізняється від вологого смогу своїми властивостями. Клімат в Лос-Анджелесі (США) сухий, тому смог тут утворює не туман, а синювату імлу.

За чотири дні Лондонського смогу в 1952 році загинуло понад 4 тис. чоловік.

Американець Луїс Батони у книзі "Чисте небо" писав: "Одне з двох, або люди зроблять так, що буде в повітрі менше диму, або дим зробить так, що на Землі стане менше людей".

Третій вид смогу — льодяний смог, або смог аляскинського типу. Він виникає в Арктиці і Субарктиці при низьких температурах в антициклоні. Смоги характерні для таких міст, які розташ

Йорку, Чікаго, Токіо, Мілані.

Особливо небезпечні сірчисті сполуки й оксиди азоту, які спричиняють кислотні дощі. Кислотні дощі стали дуже поширеним явищем, причому вони можуть випадати на відстані багатьох сотень і тисяч кілометрів від джерела первісного викидання речовини.

Кислотні дощі призвели до закислення природного середовища на великих територіях Європи та Північної Америки. Тут показник кислотності опадів  $pH=4,5$ , тоді як його звичайне значення —  $5,6—5,7$ .

Кислотні дощі залишають на листі дерев чорні плями, закислюють озера і ґрунти, змінюють їх хімічний склад. Так, за останні десять років у Швеції з 90 тис. озер закислено 20 тис., у Кана

Серйозно уражені кислотними дощами близько 1 млн. га вічнозелених лісів у Центральній Європі, близько 100 тис. га гинуть. Кислотні опади посилюють корозію різних матеріалів і конструкцій. Особливо небезпечні вони для унікальних історичних пам'яток, зокрема мармурових.

Процес закислення опадів триває. Розрахунки показують, що при сталих концентраціях оксиду сірки  $80 \text{ мкг/м}^3$  і оксидів азоту  $50 \text{ мкг/м}^3$ , що відповідає гранично допустимим концентраціям цих речовин у більшості промислово розвинених країнах,  $pH$  опадів становить  $2,7$ . Якби такі дощі випадали постійно, то все живе загинуло б. Очевидно, це і є межею закислення.

Промислові викиди в атмосферу порушують озоновий шар, який, немов щит, прикриває Землю від сильного ультрафіолетового опромінення. Виявлено різке зменшення шару озону над Антарктидою — своєрідну "озонову дірку". Вміст озону над Антарктидою дедалі зменшується, межі "озонової дірки" розширюються. "Озонова дірка" існує не постійно, а близько місяця на рік, переважно в жовтні. Вона розширюється в бік Австралії, Південної Америки й Африки, що викликає тривогу. "Озонова дірка" — це гігантський атмосферний вихор, який циркулює проти стрілки годинника. Щодо причин цього явища є три припущення:

- взаємодія оксидів азоту з озоном;
- реакція антропогенного хлору з оз
- антропогенні фреони реагують з озоном.

Фреон-12, фреон-11 містять вуглець, фтор і хлор. Вони працюють у холодильниках, балона ультрафіолетових променів розкладаються, а молекулярний хлор руйнує озон каталітичне. Якщо викиди фреону в атмосферу не припинити, то кількість озону в 2000 році зменшиться на 10%. Різко зросте ультрафіолетове опромінення, помітно зросте кількість захворювань на рак шкіри у людей і тварин. Постійне збільшення кількості спалюваного органічного палива призводить до підвищення концентрації  $\text{CO}_2$  в атмосферному повітрі. В 1860 році його вміст становив  $0,027\%$ , на початку ХХ ст. —  $0,029\%$ , а сьогодні —  $0,034\%$ . Прогнози показують, що до середини ХХІ ст. його вміст подвоїться. Це призведе до різкого посилення парникового ефекту. Моделювання на ЕОМ показало, що до цього часу середня температура на планеті підвищилася на  $2—4 \text{ }^\circ\text{C}$ , у помірних широтах — на  $10—$

15°C, і в Арктиці — на 15—20 °С. У Львові середня температура січня —5 °С буде сягати +5—+10 °С, липня — +18 °С, а може зрости до +28...33 °С.

Виникають ще дві не менш небезпечні проблеми: потепління в Арктиці і Антарктиці призведе до швидкого танення льодовиків. Якщо їх об'єм зменшиться на 50% , то рівень Світового океану підніметься на 25—35 м. Багато прибережних міст буде затоплено водою. Перебудова, клімату супроводитиметься зміною погодних умов, які навіть важко передбачити. Справжнім екологічним катаклізмом на планеті стала посуха в Африці, де пустеля наступає на савану зі швидкістю 50 км на рік замість 1 км на рік в минулому.

Охорона природи нерозривно пов'язана також з боротьбою проти термоядерної війни. Адже вона загрожує людству не тільки фізичним винищенням, а й жахливими змінами клімату, що стануться після неї. Вчені багатьох країн світу провели моделювання наслідків термоядерної війни на ЕОМ, яке отримало назву "ядерної зими". Оpubліковано кілька її сценаріїв. У перший день війни в північній півкулі (тут мешкає 85% населення світу) в атмосферу підніметься 300 млн. тонн диму і пилу. Протягом тижня на поверхню планети доходить менше 1 % сонячного світла, а протягом наступних трьох тижнів — не більше 10%.

Вміст озону зменшиться на 50%, що збільшить надходження ультрафіолетового проміння до смертельних для людини доз. Якщо війна відбудеться навесні або влітку, температура на 20—30 °С знизиться, тобто літо перетвориться на зиму. Низька температура утримуватиметься кілька місяців, що порушить нормальний хід процесів фотосинтезу. Люди будуть гинути від голоду, отруйних газів, які утворюються під час пожеж, кислотних дощів і радіоактивного зараження.

Ядерну війну можна викликати за допомогою лазерних установок з термоядерною заправкою. Кілька сотень таких лазерів, спрямувавши на Землю тисячі смертоносних променів, можуть викликати гігантські пожежі міст і сіл. Ефект від цього може бути таким же катастрофічним, як від атомного вибуху.

### **2.5.2. СТАН ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ**

Основними забруднювачами повітря України є підприємства чорної металургії (33%), енергетики (30%), вугільної промисловості (10%), хімічної та нафтохімічної промисловості (7%).

Щорічно по всій Україні в атмосферу виділяється .17 мільйонів тонн шкідливих речовин, тобто на кожну людину — по 300 кг.

Понад третину всіх промислових викидів шкідливих домішок у повітрі припадає на теплові станції, які використовують паливо.

Найбільший внесок у викиди сірчистого ангідриду дають підприємства енергетики, чорної металургії та вугільної промисловості (їх частка складає 80% викидів).

У викиди оксидів азоту головний внесок — 72% —дають підприємства енергетики та металургії.

Підприємства хімічної, нафтохімічної і газової промисловості дають найбільший внесок — 43% — у викиди .вуглеводнів.

Більше третини загального обсягу шкідливих викидів в атмосферу дає автотранспорт — 6,5 млн. тонн на рік. В Євпаторії та Ужгороді згаданий показник складає 91% від загальної кількості викидів.

Встановлено два нормативи забруднення повітря: максимально-разова і середньодобова граничне допустима концентрація (ГДК).

Максимально-разова ГДК необхідна для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, зміни біоелектричної активності головного мозку, світлової чутливості очей тощо) при короткотривалому впливу забруднювачів (до 20 хв.), а середньодобова — з метою попередження їх резорбтивного (загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та ін.) впливу.

Для оцінки впливу забруднювачів на здоров'я населення потрібно користуватися не лише максимально-разовими і середньо-добовими ГДК, які регламентують вміст хімічних речовин у повітрі населених пунктів, але й, показниками, які характеризують вміст шкідливих речовин за тривалий період (місяць, рік). Підставою для цього є те, що невеликі концентрації речовин при



тривалій дії справляють такий же негативний ефект, що й висока концентрація за короткий проміжок часу.

Встановлено, що довготривале забруднення атмосферного повітря сірчистим газом, окислами вуглецю, азоту та іншими речовинами шкідливо впливає на здоров'я людей. При цьому може збільшуватися загальна захворюваність населення, яка обумовлена ураженням окремих органів і систем організму. На території України функціонує 1500 підприємств зі шкідливими відходами. Загальна кількість відходів щороку збільшується на 12 мільйонів тонн.

Найбільш високе забруднення атмосферного повітря характерне для Донецького і Придністровського регіонів України, а також навколо обласних центрів.

В нашій державі вживаються заходи щодо зниження викидів в атмосферу шляхом оснащення джерел викидів шкідливих речовин пилогазоочисними установками. Здійснюється заміна або реконструкція морально та фізично застарілих пилогазоочисних установок, впровадження мало- та безвідходних технологічних процесів та інше. Одне з провідних місць у забрудненні атмосфери займає транспорт. Так, більше 40% оксиду вуглецю, 46% вуглеводнів і близько 30% окислів азоту від загальної кількості цих речовин, які потрапляють в атмосферу, припадає на транспорт. Загальний обсяг шкідливих викидів автотранспорту — 2,7 млн. тонн на рік. В Україні викиди автотранспорту становлять близько 27% від всього об'єму викидів забруднюючих речовин.

## **2.6. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ**

### **2.6.1. ШУМОВЕ ТА ВІБРАЦІЙНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Шумове забруднення сучасних міст і сіл є однією з найактуальніших проблем сьогодення. У зв'язку із зростанням кількості автомашин, індустріалізацією міст, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства розширюються контакти між техногенним середовищем міста і природного середовища. Сільські ландшафти, приміські території зазнають активного впливу шосейних доріг і залізниць, аеродромів, морських і річкових портів. До цих джерел шуму відносяться також залізничні вузли і станції, великі автовокзали і автогосподарства, мотелі і кемпінги, трейлерні парки, промислові об'єкти і великі бази будівельної індустрії, енергетичні установки.

Джерелами шумів є також гучномовні пристрої, ліфти, телевізори, радіоприймачі, музичні інструменти, юрби людей і окремі особи (табл. 2.5).

*Шум* — одна з форм фізичного (хвильового) забруднення навколишнього середовища. Під шумом розуміють усі неприємні та небажані звуки чи їх сукупність, які заважають нормально працювати, сприймати інформаційні звукові сигнали, відпочивати. Він виникає внаслідок стиснення і розрідження повітряних мас, тобто коливальних змін тиску повітря. Розрізняють шум постійний, непостійний, коливний, переривчастий, імпульсний. Загалом *шум* — це хаотичне нагромадження звуків різної частоти, сили, висоти, тривалості, які виходять за межі звукового комфорту. Одиницею вимірювання шуму є Бел — відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, котре сприймається вухом людини. На практиці використовується десята частина цієї фізичної одиниці — децибел (дБ).

Шум справляє шкідливу фізіологічну дію на людський організм, зумовлює професійні захворювання. Шкідлива фізіологічна дія шуму виявляється через пошкодження слухового апарату, травми нервової системи, сповільнену психічну реакцію. Внаслідок тривалого впливу шуму порушується ритм роботи серця, змінюється кров'яний тиск, погіршується робота органів дихання, послаблюється пам'ять, знижується увага. Розширення зіниць під дією шуму призводить до зниження гостроти зору, зменшується виразність усної мови, виникають неприємні відчуття.

В ряді міст домінуючими Джерелами шуму є міський транспорт, промислові підприємства і будівельні майданчики. В різних за величиною містах України рівні шуму на транспортних магістралях досягають в середньому 75—80 дБА. Населення, яке проживає поблизу магістралей з інтенсивним рухом транспорту, піддається впливу еквівалентного рівня звуку 77—84 дБА. В зонах, які безпосередньо прилягають до транспортних магістралей, еквівалентні рівні звуку складають 80—85<sup>1</sup> дБА. Розташування аеропортів в межах міст призводить до значного

акустичного дискомфорту в житлових районах, над якими проходять траси польотів, оскільки створюється шум з максимальними і еквівалентними рівнями відповідно 105—116 і 87—98 дБА, що значно перевищує граничне допустимі рівні. Шум від залізниці проникає на територію прилеглої житлової забудови і в 7,5 м від першої колії залізничного полотна максимальні рівні звуку при проїзді пасажирського електропотяга досягають 88 дБА, вантажного потяга — 90—93 дБА. За твердженнями фахівців Українського гігієнічного центру при МОЗ України, близько 40% загальної площі середньо-статистичного міста (з населенням 750 тис. жителів) непридатні для нормального проживання через надмірне акустичне забруднення. У містах з мільйонним населенням жителі магістральних вулиць відчувають значне шумове навантаження, яке в ряді випадків сягає 83—90 дБА, причому на 54,8—86,5% джерелом підвищеного рівня шуму є автотранспорт. При цьому гранично допустимий рівень шуму на територіях, що прилягають до будинків, на протязі доби становить 70 дБА від 7. години до 23 години і 60 дБА — від 23 до 7 години. Все це свідчить про необхідність зниження шумового забруднення житлових районів сучасних міст до меж, які б відповідали санітарними нормам.

Таблиця 2.5

**Інтенсивність шуму різних джерел, дБА**

Джерело шуму	Рівень шуму, дБА
Зимовий ліс за тихої погоди	0
Шепіт	20
Сільська місцевість	30
Читальня	40
Машбюро	65
Салон автомобіля	70
Відбійний молоток	90
Важкий самоскид	100
Концерт поп-музики	110
Блискавка	130
Реактивний літак на віддалі 25 м	140
Старт космічної ракети	150

На пристосування до сильного шуму організм людини витрачає велику кількість енергії, перенапружується нервова система, виникають втома, нервовий і психічний розлади.

Особливо важко переносяться раптові різкі високочастотні звуки. При рівні шуму понад 80 дБА послаблюється слух, виникають нервово-психічні захворювання, виразка шлунку, гіпертонія, підвищується агресивність. Дуже сильний шум (понад 110 дБА) призводить до так званого шумового сп'яніння, а потім — до руйнування тканин тіла, перш за все — слухового апарату. Жінки більш чутливі до дії сильного шуму, і у них за умов звукового дискомфорту виникають ознаки неврастенії.

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця.

Аналогічно діє шум на тварин. Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, самі вони втрачають здатність орієнтуватися, в пташиних гніздах виникають тріщини в шкарлупі яєць. Від шуму знижуються надоя, приріст у вазі свиней, несучість курей. Хворобливо переносять шум риби, особливо у період нересту.

Вухо людини звукові хвилі частотою нижче 16 Гц сприймає не як звук, а як вібрацію. *Вібрації* — це тремтіння або струси всього тіла чи окремих його частин під час різних робіт (бетоноукладання, пневмо-електроподрібнення порід чи шляхового покриття, роботи в шахтах з відбійним молотком, розпилування матеріалів тощо). Тривалі вібрації завдають великої шкоди здоров'ю — від сильної втоми й не дуже значних змін багатьох функцій організму до струсу мозку, розриву тканин, порушення серцевої діяльності, нервової системи, деформації м'язів і клітин, порушення чутливості шкіри, кровообігу тощо.

Соціальний характер проблеми віброакустичного забруднення середовища свідчить про те, що боротьба з цими явищами — завдання не тільки технічне, а й суспільне. В проблемі взаємодії людського суспільства і природи важливе місце посідає активна боротьба з шумовим та вібраційним забрудненням довкілля.

### **2.6.2. ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Інтенсивний розвиток електроніки та радіотехніки викликав забруднення природного середовища електромагнітними випромінюваннями (полями). Головними їх джерелами є радіо-, телевізійні і радіолокаційні станції, високовольні лінії електропередач, електротранспорт. Поблизу кожного обласного центру, багатьох районних центрів, великих міст розташовані телевізійні центри, або ретранслятори, радіоцентри, засоби радіозв'язку різного призначення.

Рівень електромагнітних випромінювань у таких районах (діапазон радіочастот об'єктів може змінюватися від 50—100 Гц до 100 ГГц) часто перевищує допустимі гігієнічні норми й дуже шкодить здоров'ю людей, що мешкають поруч.

Мірою забруднення електромагнітними полями є напруженість поля (ВЧм). Ці поля завдають шкоди перш за все нервовій системі. Так, напруженість поля 1000 ВЧм спричинює головний біль і сильну втому, і більші значення зумовлюють розвиток неврозів, безсоння, важкі захворювання.

Існують розроблені на основі медико-біологічних досліджень санітарні норми та правила щодо радіотехнічних і електротехнічних об'єктів. Вони регламентують умови їх експлуатації з метою охорони населення від шкідливого впливу електромагнітних випромінювань.

Зростання енергетичних потужностей становить небезпеку для довкілля — розширюється мережа та зростає напруга повітряних ліній електропередач. Вони впливають на нормальний розвиток тваринного та рослинного світу. Спеціальні дослідження показали, що технічно найперспективнішими є лінії надвисокої та ультрависокої напруги (750—1150 кВ), котрі становлять небезпеку. Навколо них утворюються потужні електромагнітні поля, які негативно впливають на людину, порушують природну міграцію тварин, процеси росту рослин тощо.

### **2.6.3. РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ**

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини особливо небезпечний. За результатами експериментів на тваринах та вивчення наслідків опромінення людей під час атомних вибухів у Хіросімі та Нагасакі, а пізніше в Чорнобилі, було виявлено, що гостра біологічна дія радіації проявляється у вигляді променевої хвороби і здатна призвести до смерті, до локальних уражень шкіри, кришталика ока, кісткового мозку. Нині захист організму людини та живої складової біосфери від радіоактивного опромінення в зв'язку зі зростаючим радіоактивним забрудненням планети — одна з найактуальніших проблем екології.

Всі види флори та фауни Землі протягом мільйонів років виникали та розвивалися під постійним впливом природного радіоактивного фону й пристосувалися до нього. Але штучно створені радіоактивні речовини, ядерні реактори, устаткування сконцентрували незнані раніше в природі обсяги іонізуючого випромінювання, до чого природа виявилася непристосованою.

Зв'язки між життям, здоров'ям людей, станом флори та фауни й сучасним рівнем радіаційного забруднення всієї планети та окремих її регіонів дуже складні. Нині головними джерелами радіоактивних забруднень біосфери є радіоактивні аерозолі, які потрапляють в атмосферу під час випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС та радіоактивних виробництвах, а також радіонукліди, що виділяються з радіоактивних відходів, захоронених на суші й на морі, з відпрацьованих атомних реакторів і устаткування. Радіоактивні опади залежно від розміру часток і висоти їх виносу в атмосферу мають різний час осідання та радіус поширення.

Під час аварій атомних реакторів, розгерметизації захоронень радіоактивних відходів радіаційний бруд поширюється на десятки й сотні кілометрів, внаслідок вибухів ядерних бомб — по всій планеті.

За силою та глибиною впливу на організм іонізуюче випромінювання вважається найсильнішим. Різні організми мають неоднакову стійкість до дії радіоактивного опромінення, навіть клітини одного організму мають різну чутливість. Кінцевий результат опромінення (крім віддалених наслідків) залежить не стільки від повної дози, скільки від її потужності, тобто часу, протягом якого вона накопичена, а також від характеру її розподілу. Це пов'язано з тим, що в живих організмах у відповідь на опромінення, як і на інші подразники середовища, включаються захисні механізми системи адаптації (компенсації), які мають забезпечити стабільність функціонування організму і відновити зруйновані функції. Результат залежить від співвідношення кількості ушкоджених тканин і захисно-відновної здатності організму.

Трагічні наслідки Чорнобильської катастрофи спричинили загрозу генетичному здоров'ю нації. Радіоактивні продукти створили високий радіаційний фон і сприяли зовнішньому опроміненню людей. Багато з них потрапили в організм через органи дихання, травлення, шкіру. Після аварії основним радіонуклідом був радіоактивний йод, що нагромаджується у щитовидній залозі, а потім здійснює кругообіг в організмі, відщеплюється в печінці і частково виводиться через нирки. Радіоактивний цезій відкладається переважно в м'язах, проникає в клітини і рівномірно опромінює організм. Плутоній є дуже небезпечним елементом, він переходить в америцій і поглинається організмом, викликаючи дуже важкі захворювання.

Проблема переробки радіоактивних відходів виникла понад 40 років тому одночасно з початком освоєння атомної енергії, але до цього часу не знайдено промислових методів утилізації найбільш небезпечних видів радіоактивних відходів.

Перед Чорнобильською аварією в 30 країнах світу діяло 272 атомні електростанції (АЕС) і на стадії спорудження знаходилось ще 236. Радіоактивні відходи, котрі утворюються в процесі експлуатації АЕС, складають значну частину всіх радіоактивних відходів.

Важливість знезараження та переробки радіоактивних відходів пов'язана з їхньою особливою небезпекою для біосфери, і перш за все — для людини. На відміну всіх інших відходів, токсичність котрих залежить від їх хімічних та бактеріологічних властивостей, радіоактивні відходи не можуть перероблятися з метою зниження їх токсичності. Якщо активність радіоактивних відходів перевищує рівень, котрий допускає їх скидання, вони підлягають захороненню таким чином, щоб запобігти їх проникненню в навколишнє середовище та доступу до них людей без спеціального захисту.

Найважливіша проблема, котра виникає при переробці радіоактивних відходів — тривала потенційна небезпека певних категорій радіоактивних відходів. Технічна можливість безпечного зберігання відходів протягом десятків та сотень років існує, але під постійним наглядом спеціального персоналу.

Джерелами радіоактивних відходів АЕС є продукти нейтронної активації, котрі утворюються поза ТВЕЛами-тепловидільними елементами ядерного реактора, в котрих відбувається процес поділу та відновлення ядерного палива, і продукти поділу, котрі частково виділяються з ТВЕЛів в теплоносій. Частина цих радіоактивних відходів безперервно або періодично виводиться з реактора в систему обробки та збереження радіоактивних відходів АЕС. Решта — радіоактивні речовини, котрі утворюються в незмінюваних частинах обладнання реактора, — стає відходами лише після зупинки станції на демонтаж або консервацію після закінчення терміну експлуатації.

Викиди радіоактивних відходів АЕС призводять до забруднення довкілля та опромінення населення.

Джерелами радіоактивних відходів є також численні науково-дослідні організації, промислові підприємства, медичні заклади, котрі розташовані у великих містах та промислових центрах, де сконцентровані промисловість та населення. В зв'язку з цим необхідно забезпечувати радіаційну безпеку не лише персоналу, котрий працює з радіонуклідами, але й всього населення цих промислових зон шляхом навчання безпечному поводженню з радіоактивними відходами (їх збирання, тимчасове зберігання, транспортування, переробка та надійне остаточне захоронення). Це є важливою складовою захисту природного середовища та людини від радіоактивних забруднень.

## **2.7. МІЖНАРОДНІ ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ТА СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **2.7.1. МІЖНАРОДНІ ПРИРОДНІ РЕСУРСИ**

Природоохоронні проблеми не знають національних кордонів. Через кордони держав повітряними масами перекидаються десятки тисяч тонн забруднюючих речовин, зокрема сірчистий ангідрид — джерело кислотних дощів. Транскордонні ріки, котрі протікають по території кількох держав, також є джерелами перекидання забруднень з однієї країни в іншу. Промислова або інша діяльність суміжних країн тією чи іншою мірою впливає на стан природи: захворювання лісів, забруднення морів тощо. Широке використання в промисловості та в побуті фреонів руйнує озоновий шар всієї планети. Вирубубання лісів, нафтове забруднення Світового океану та масове спалювання органічного палива є причиною порушення газового балансу в атмосфері, збільшення вмісту в ній вуглекислого газу, а в перспективі — зниження вмісту кисню, що може зумовити глобальну зміну клімату та інші негативні наслідки. При цьому страждають не лише винуватці цих змін, але й все населення Землі.

Таким чином, екологічні проблеми є міжнародними і вимагають міжнародного співробітництва.

Переважна більшість природних ресурсів, таких як вода, корисні копалини, ліс, тепло, опади тощо, розподіляються вкрай нерівномірно, і без взаємовигідного обміну ними жодна країна світу, навіть найбільша і найбагатша не може нормально розвиватися.

Крім національних ресурсів, котрі повністю знаходяться під суверенітетом тієї чи іншої країни, існують багатонаціональні ресурси, тобто ресурси прикордонних рік, мігруючих тварин та птахів, внутрішніх морів та озер, на берегах котрих мешкають народи різних країн.

Існує також багато міжнародних природних ресурсів, котрі не належать якійсь конкретній країні, а є спільними. До них відносяться ресурси світового океану за межами територіальних вод, атмосферного повітря, Антарктиди та Космосу. Особливо велике значення мають для людства ресурси світового океану, тобто сукупність океанів та пов'язаних з ними морів.

Значення Світового океану величезне і невпинно зростає в зв'язку з виснаженням природних ресурсів суші. Світовий океан формує клімат планети, є джерелом атмосферних осадів та поглинає надлишок вуглекислого газу в атмосфері. Внаслідок життєдіяльності океанських рослинних організмів, переважно фітопланктону (сукупність рослин, завислих в повітрі, переважно мікроскопічних водоростей), утворюється понад 50% кисню. Риба та інші морські істоти складають 1% продовольства, що споживається людством.

Океан є зручним транспортним шляхом, що зв'язує країни та континенти, він забезпечує чудові умови для відпочинку та туризму.

З кожним роком поширюється видобуток корисних копалин, зокрема нафти, сірки, золота з дна шельфової зони. Є можливість видобувати фосфорити, кам'яне вугілля та інші ресурси.

З плином часу буде зростати значення світового океану як сховища води, використовуваної для санітарно-гігієнічних та виробничих потреб після опріснення, а також джерела енергії. Приливи та відливи, різниця температур на поверхні та в глибині океану в екваторіальній зоні, морські течії та хвилі є нескінченним джерелом відносно чистої енергії, котра, однак, за існуючих технологій є ще дорогою.

Вода містить понад 60 хімічних елементів, хоча більшість з них — малої концентрації, що робить поки що економічно нерентабельним їх видобуток, однак, коли ці елементи вичерпаються на суші, доведеться розпочинати видобування морських запасів, особливо якщо використовувати здатність морських організмів до їх концентрації в своїх тілах. Наприклад, у водоростях накопичується залізо та йод, в кістках риб - свинець, цинк, мідь тощо.

Нині третина кухонної солі, що видобувається у всьому світі, отримується з морської води. З неї видобувають також бром, магній. Якщо ж вчені зможуть знайти економічно прийнятні способи розробки марганцевих конкрецій (мінеральних утворень у вигляді грудок круглої форми, поширених на дні океану і котрі містять, крім марганцю, ряд інших металів), то загроза сировинного голоду буде відсунута на декілька тисячоліть.

Значні багатства містяться в надрах Антарктиди, однак важливіше зберегти її у недоторканому вигляді для наукових досліджень вченими всіх країн.

Можна передбачити, що в майбутньому все більш широко будуть використовуватися не лише енергетичні, але й матеріальні ресурси космосу.

Проте всі ці океанські, космічні та інші широкомасштабні проекти можуть бути перетворені в життя лише за умови розв'язання енергетичної проблеми, пов'язаної з необхідністю попередження теплової кризи та порушення екологічної рівноваги в біосфері.

### **2.7.2. МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРИРОДИ**

Глобальний характер сучасних екологічних проблем обумовлює необхідність спільних зусиль всіх країн для їх вирішення. Знаходячись в єдиній взаємозалежній природній системі Європи, Україна не може відгородитися стіною від забруднення і деградації біосфери на континенті. Не здатні це зробити, як свідчить важливий досвід чорнобильської трагедії і наші сусіди у загальноєвропейському домі, розбудова якого зараз активно здійснюється.

При використанні міжнародних ресурсів особливо важливою є наявність та дотримання міжнародних домовленостей, щоб їх спільне використання супроводжувалось співробітництвом, а не протиборством. Та й розвідка, раціональний видобуток і використання невідновлюваних ресурсів, охорона та відтворення відновлюваних ресурсів, в міру їх вичерпання та забруднення, все більше будуть перетворюватися з внутрішньої справи кожної країни в загальнолюдську проблему забезпечення виживання.

Розв'язання проблем оптимізації природокористування вимагає наявності високого наукового потенціалу, коштів для проведення експериментів, обладнання, котрих багато країн, особливо ті, що розвиваються, не мають. Багатьом країнам є чому вчитися одна в одній.

Найбільші проблеми постають при сумісному використанні запасів риби та мігруючих тварин і пташок, адже для біогеоценозів не існує державних кордонів. Внаслідок цього виникає багато проблем, коли тварини, котрі знаходяться під охороною на території однієї країни, стають об'єктом промислу на території іншої.

Це проблема не лише екологічна, але й економічна, оскільки виходить, що країна-споживач отримує додатковий прибуток за рахунок того, що країна-охоронець витрачає кошти на охорону і відмовляється від здобичі заради збереження гаснучого виду. Внаслідок цього зростає і політична напруженість у стосунках між країнами. Розв'язати конфлікт можна прийняттям відповідної двосторонньої угоди.

Часто виникають конфлікти, викликані браконьєрством в так званих економічних зонах тих чи інших країн. В 60-х роках прибережні країни стали встановлювати, крім-територіальних вод (12 миль від берега), що знаходяться під повним державним суверенітетом, ще й 200-мильну економічну зону з вільним судноплавством, але обмеженим видобутком.

Таким чином, зростаючий вплив людської діяльності на довкілля викликає небажані зміни в природному середовищі: забруднення повітряного басейну, океанів, виснаження природних ресурсів у всесвітньому масштабі. А порушення екологічної рівноваги завдає величезної шкоди генофонду усього живого, зокрема і людини. Тому проблема гармонізації відносин суспільства і природи, охорони навколишнього середовища набула глобального значення. Виникла потреба

розробки ефективних міжнародних механізмів, які забезпечували б розумне використання ресурсів планети, їх охорону, сприяли б збереженню екологічної рівноваги.

Рішення всіх цих проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва, здійснюваного на двосторонній та багатосторонній основі. Формами такого співробітництва є організація наукових та практичних зустрічей; створення міжнародних організацій, що координують спільні зусилля з охорони природи; укладання офіційних договорів та угод, а також діяльність міжнародних громадських партій та організацій ("зелених" та "екологістів").

Історія міжнародної екологічної співпраці почалась понад 100 років тому. У 1875 році Австро-Угорщина та Італія прийняли Декларацію про охорону птахів. В 1897 році Росія, Японія, США уклали угоду про спільне використання і охорону морських котиків у Тихому океані.

Перша міжнародна конвенція була укладена деякими європейськими країнами в 1902 році в Парижі для охорони птахів, корисних сільському господарству. На жаль, ця Конвенція давала дозвіл на знищення деяких видів "шкідливих" птахів. В 1950 р. в Парижі була підписана нова Конвенція про охорону всіх видів птахів. В межах міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього природного середовища розв'язуються найбільш складні проблеми і конкретні проекти. До їх числа належать спільні інженерні і технічні розробки з питань охорони атмосфери від промислових викидів, запобігання забруднень під час сільськогосподарських робіт, збереження дикої флори і фауни, створення заповідників та ін.

Особливу групу проектів складають наукові дослідження впливу діяльності людини на клімат, передбачення землетрусів і цунамів, роботи в галузі біологічних та генетичних наслідків забруднення оточуючого середовища.

Реалізацією цих проектів займаються різноманітні міжнародні спеціалізовані як урядові, так і громадські організації, в тому числі ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища), створена в 1973 р., котра з навколишнього середовища та розвитку (ЮНСЕД або КОСР-92) (Ріо-де-Жанейро, 1992 рік).

Одне з перших починань ЮНЕП — створення всесвітньої системи ; станцій спостереження (моніторингу) за станом і змінами біосфери. Під егідою ЮНЕП разом з ВМО та ЮНЕСКО було проведено в 1979 році в Ризі, в 1981 році в Тбілісі, а в 1983 році в Таллінні міжнародні симпозиуми з комплексного глобального моніторингу забруднення навколишнього середовища. Роботи щодо проекту "Біосферні заповідники" передбачають спостереження за станом біосфери на фоновому рівні. Перший Міжнародний конгрес у справі біосферних заповідників було проведено у Мінську в 1983 році.\* У світову мережу було включено 17 великих заповідників колишнього СРСР.

Важливими документами в міжнародних природоохоронних відносинах є Всесвітня хартія охорони природи, котра проголосила та взяла під захист право всіх форм життя на виживання; Конвенція про заборону воєнного та ворожого використання засобів впливу на природне середовище; Декларація про оточуюче людину середовище, котра є зведенням основних принципів міжнародного співробітництва; конвенція про зміну клімату; Конвенція про біологічну різноманітність, Конвенція про боротьбу зі спустелюванням. Особливе значення має головний документ, прийнятий ЮНСЕД — "Порядок денний на ХХІ століття" — всесвітній план дій з метою сталого розвитку, під котрим слід розуміти таку модель соціально-економічного розвитку суспільства, при котрому життєві потреби людей будуть задовольнятися з врахуванням прав майбутніх поколінь на життя в здоровому та невиснаженому природному середовищі. Крім того, досягнення сталого розвитку неможливе без більш справедливого використання ресурсів природи, боротьби з бідністю, з одного боку, та неприпустимими розкошами — з другого.

Таким чином, екологічна проблематика все частіше виходить на перше місце в міжнародних відносинах.

Українська держава з перших днів незалежності бере активну участь у міжнародних природоохоронних заходах та реалізації екологічних програм та проектів. Так, відповідно до закону "Про природно-заповідний фонд України" від 26. 11. 1993 року видано Указ Президента України "Про біосферні заповідники", яким затверджено перелік біосферних заповідників в Україні, що включені в Бюро міжнародної координаційної ради з програми ЮНЕСКО "Людина та

біосфера", до міжнародної мережі біосферних заповідників. Станом на листопад 1993 року таких заповідників було три: Асканія Нова (Херсонська обл.), Чорноморський (Херсонська, Миколаївська обл.), Карпатський (Закарпатська обл.). Міністерству закордонних справ України і Академії наук України доручено підготувати матеріали, необхідні для підписання угоди з Республікою Польща та Словацькою Республікою, про створення міжнародного біосферного заповідника "Східні Карпати".

Міжнародне співробітництво у галузі охорони навколишнього природного середовища займає одне з важливих місць у зовнішньополітичному курсі України.

Україна як член ООН є суверенною стороною багатьох міжнародних природоохоронних угод і продовжує активно працювати з іншими країнами світу над врятуванням нашої планети від екологічного лиха.

Українські вчені підтримують ділові стосунки зі своїми колегами з Угорщини, Чехії, Словаччини, Польщі, Болгарії та інших країн. Спільними силами ведуться дослідження екосистем Карпат, Полісся, Чорного моря, розробляються заходи щодо збереження рекреаційних ресурсів, рідкісної флори і фауни.

Нині настав час серйозного переосмислення людством ставлення до природи, час об'єднання зусиль націй і народів у боротьбі за врятування біосфери планети, здійснення нових локальних, регіональних і міжнародних програм подальшого розвитку та виживання, які повинні базуватися на нових соціально-політичних засадах, екологічній основі, глибоких екологічних знаннях і підвищеній загальнолюдській екологічній свідомості.

Існування й благополуччя людини сьогодні залежить від того, чи вдасться нам піднести принципи довгострокового розвитку до рівня всесвітньої етики. Для цього слід докласти великих зусиль і підвищити готовність до співробітництва націй в таких сферах, як глобальна ліквідація бідності, активна підтримка миру в усьому світі, підвищення міжнародної безпеки, раціональне, дбайливе використання глобальних загальних природних ресурсів, регулювання народонаселення, вирішення проблем енергетики (максимальне залучення альтернативних видів енергії, підвищення ефективності, надійності та безпечності існуючих), харчування, урбанізації, охорони флори та фауни.



## РОЗДІЛ 3.

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 3.1. КОНТРОЛЬ І МОНІТОРИНГ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

##### 3.1.1. СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

Україна через високий рівень концентрації промислового виробництва та сільського господарства, внаслідок хижацького використання природних ресурсів протягом десятиріч перетворилася в одну з найнебезпечніших в екологічному відношенні країн. Нинішня екологічна ситуація в Україні характеризується як глибока еколого-економічна криза, котра зумовлена закономірностями функціонування адміністративно-командної економіки колишнього СРСР. Нарощування продуктивних сил здійснювалося практично без врахування екологічних наслідків, панував відомчий, споживацький підхід до розміщення нових виробництв. Було допущено серйозних помилок в організації комплексного використання природних ресурсів, недостатня увага приділялася управлінню охороною природи та контролю якості природного навколишнього середовища.

Україні притаманні такі екологічні проблеми, як кислотні дощі, транскордонне забруднення, руйнування озонового шару, потепління клімату, накопичення відходів, особливо токсичних та радіаційних, зниження біологічного різноманіття. Аварія на Чорнобильській атомній електростанції 1986 року з її величезними медико-біологічними наслідками спричинила в Україні ситуацію, що наближається до рівня глобальної екологічної катастрофи.

Глибоке занепокоєння викликає стан природних ресурсів.

**Стан земельного фонду.** Загальний земельний фонд України становить 60 млн. га і представлений переважно різновидами чорноземів, котрі займають 57% всіх сільськогосподарських угідь і становлять 68% орних земель. В середньому на одного мешканця України припадає 0,8 га сільськогосподарських угідь.

Протягом 50—60-х років було необґрунтоване розорано 2 млн. га малопродуктивних природних угідь та схилених земель, а також значно розширена площа просапних культур. Розораність земель досягла 81%, всієї території — 57%. Лише 8% території України перебуває нині у природному стані (болота, озера, гірські масиви, покриті та непокриті лісом). Змінилося екологічно допустиме співвідношення між площами ріллі, природних угідь, лісових і водних ресурсів. Це негативно вплинуло на стійкість агроландшафту, зросли ерозійні процеси. Так, площа еродованої ріллі за останні 25 років збільшилася на 33% і досягла 123,1 млн. га, а дефляційно небезпечної — 19,8 млн. га (55,2%), вміст гумусу зменшився з 3,5 до 3,2%. Щорічно площа еродованих земель зростає на 70—80 тис. га. Значної екологічної шкоди земельні та інші ресурси зазнають внаслідок забруднення викидами промисловості, відходами, транскордонного переносу, а також недосконалого використання засобів хімізації в аграрному секторі.

Найбільш інтенсивними забруднювачами сільгоспугідь були хлорорганічні пестициди, а найвищий рівень забруднення ґрунтів спостерігався в Костянтинівці, Маріуполі та в Алчевську. В житловому-фонді міст та селищ міського типу України щорічно нагромаджується близько 40 млн. м<sup>3</sup> сміття, яке знешкоджується на 656 міських сміттєзвалищах та на 4-х сміттєспалювальних заводах, котрі, на жаль, не відповідають сучасним вимогам.

Великої гостроти набула проблема радіоактивних відходів. На атомних електростанціях накопичено тисячі тонн відпрацьованого ядерного палива, десятки тисяч кубометрів твердих і десятки мільйонів літрів рідких радіоактивних відходів. В промисловості, сільському господарстві, медицині та в наукових закладах накопичено більше ста тисяч відкритих та закритих радіоактивних джерел. Понад 70 млн. м<sup>3</sup> радіоактивних відходів (РАВ) зосереджено у відвалах та хвостосховищах уранової, гірничодобувної та переробної промисловості.

З Чорнобильською аварією пов'язана величезна кількість РАВ, точний обсяг котрих ще не визначений.

Незадовільно здійснюється відновлення відпрацьованих промисловістю земель. При цьому якість рекультивації низька, мало земель повертається у сільськогосподарське виробництво, а їх родючість майже наполовину нижча від природної.

**Використання та охорона надр.** Сьогодні немає чіткого механізму управління та державного контролю у використанні та охороні надр. Розробка корисних копалин здійснюється без належного комплексного освоєння. В надрах залишається і губиться розвіданих запасів нафти — 70%, солей — 50%, вугілля — 40%, металів — 25%. Крім цього, щорічно вилучається з землі 2,3 млрд. тонн копалин, а використовується лише третина. Решта йде до відвалів, шламо-накопичувачів, на підсіпку. Обсяг накопичених відвальних порід, відходів енергетики та промисловості перевищує 20 млрд. тонн, ними зайнято 130 тис. га сільгоспугідь. Після аварії на Чорнобильській АЕС радіонуклідами було забруднено 4,6 млн. га, з використання вилучено 119 тис. га сільськогосподарських угідь.

**Використання та охорона водних ресурсів.** Зростають обсяги скидання забруднених стічних вод у водоймища України. У 1993 році їх кількість становила 4,7 млрд. м<sup>3</sup> проти 4,3 млрд. м<sup>3</sup> в 1991 році. Всього в 1993 році в природні об'єкти скинуто 15,8 млрд. м<sup>3</sup> з забраних 28,8 млрд. м<sup>3</sup>. На Донецько-Придніпровський регіон припадає 38% забраної води та 63% скинутих забруднених вод від загального обсягу по Україні.

Основними забруднювачами водних джерел залишаються підприємства та організації металургії, енергетики, вугільної промисловості, лісохімічного та агропромислового комплексів, а також комунальне господарство, частка котрого складає майже половину забруднених стоків країни.

В Україні склалася диспропорція в розвитку водогінних та каналізаційних мереж. Встановлена потужність міських водогонів становить 23 млн. м<sup>3</sup>/добу, очисних споруд водопостачання — 13,8 млн. м<sup>3</sup>/добу. На сьогодні всі 439 міст, 819 селищ міського типу, а також 5003 сільських населених пунктів мають централізовані водогони або окремі водогінні мережі. Централізованим водопостачанням забезпечено 70% населення. Однак не мають централізованих систем каналізації 31 місто і 317 селищ - мілкого типу, а в ПО міських населених пунктах очисні споруди перевантажені і працюють неефективно. Крім цього, лише на міських мережах в аварійному стані знаходиться 4,5 тис. км каналізаційних мереж. Витоки та невраховані витрати води становлять понад 10%, що обтяжується відсутністю поквартирного обліку у житловому фонді надмірним (325 л/чол.) питомим середньодобовим водоспоживанням.

Річкову мережу України складає понад 22 тисячі річок загальною довжиною більше 170 тис. км. Середня її густота складає 0,25 км/км<sup>2</sup>, переважна більшість річок належить до басейну Чорного та Азовського морів, а 4% несуть свої води до Балтійського моря. Водні ресурси формуються переважно за рахунок стоку річок Дніпро, Дністер, Південний Буг, Сіверський Донець, Тиса, на яких створені водосховища з корисним об'ємом 55,1 млрд. м<sup>3</sup>. До 40% річкового стоку є транзитним. Питома забезпеченість річковим стоком складає близько 1,0 тис. м<sup>3</sup>/рік на людину. Малі річки формують 60% водних запасів, і їх стан продовжує погіршуватися. Багато гумусу, добрив та хімічних засобів захисту рослин змивається в них з полів. Сюди також потрапляють відходи тваринницьких комплексів, цукрових та інших заводів. Вимагає очищення понад 25 тис. км річок. Річки псуються також внаслідок бездумного вирубування лісів, розорювання прибережних смуг, схилів, внаслідок осушення боліт.

За даними гідробіологічних спостережень з 59 контрольованих водних об'єктів України немає жодного водотоку або водойми, котрі відповідали б фоновому стану та характеризувалися б як чисті води. Водні об'єкти забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками азоту та важкими металами, ч

В Україні виявлено понад двохсот осередків стійкого забруднення підземних вод. Виведено з ладу 10 водозаборів загальною потужністю 80 млн. м<sup>3</sup>/рік.

Високий антропогенний тиск на водні ресурси та значне їх використання позначилися на якісному стані Чорного та Азовського морів.

**Забруднення повітряного басейну.** На стан повітряного басейну впливають внутрішні стаціонарні та пересувні джерела і повітряні потоки з території Західної Європи. Викиди шкідливих речовин від стаціонарних джерел забруднення в 1993 році склали 7,3 млн. тонн. Вловлюється та знешкоджується лише 3/4 шкідливих речовин, котрі викидаються стаціонарними джерелами забруднення, в тому числі газоподібних та рідких — менше 1/3. Викиди

автотранспорту склали 2,7 млн. тонн (27% від загальних викидів). Питома вага в-икидів від стаціонарних джерел та автотранспорту по Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській областях від загальних по Україні складає відповідно 68 та 45%. Серед основних забруднювачів — енергетика, металургія, хімія, промисловість будівельних матеріалів, автотранспорт. В більш ніж половині областей автотранспорт — основне джерело забруднення повітряного середовища. Високий рівень забруднення спостерігається у 13 містах України, котрі знаходяться в Донецько-Придніпровському промисловому регіоні: Донецьку, Краматорську, Єнакієве, Горлівці, Макіївці, Маріуполі, Алчевську, Слов'янську, Луганську, Дзержинську, а також в Запоріжжі, Одесі, Кривому Розі. Такий рівень зумовлений підвищеним вмістом специфічних шкідливих речовин, а також вмістом діоксиду азоту і пилу.

**Рівень лісистості та якісний стан лісів.** Стан навколишнього природного середовища значною мірою визначається рівнем лісистості та якісним станом лісів. Україна — малолісна країна (лісистість території складає близько 14%). Площа земель лісового фонду складає 9,9 млн. га, в тому числі вкрита, лісом — 8,6 млн. га. За останні 50 років лісистість збільшилася на 4%, але ліси розташовані нерівномірно. Ліси переважно виконують захисні водоохоронні та -санітарно-гігієнічні функції. Однак вони інтенсивно експлуатуються, гинуть від промислових викидів та пожеж, внаслідок недбалого відведення земель з вирубкою під різного роду будівництво, їх стан зумовлений не лише рівнем та інтенсивністю антропогенного впливу, але й зростаючим техногенним навантаженням, що порушує природну стійкість і функції, котрі формують середовище лісових екосистем. Протягом останнього десятиріччя в Україні загинуло від промислових викидів 5 тис. га лісових насаджень. Радіаційного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС зазнали 3,3 млн. га лісів. Вирубка лісового фонду перевищує його відновлення. Обсяги захисного лісорозведення не забезпечують повного заліснення непридатних для сільськогосподарського виробництва земель. Недостатніми залишаються і обсяги робіт щодо створення полезахисних лісових смуг.

Викликає стурбованість інтенсивна експлуатація лісів, особливо і в карпатському та поліському регіонах, де зосереджено відповідно 29 та 33% запасів деревини. Значних збитків завдають лісові пожежі. В 1993 році було зафіксовано близько 3 тис. пожеж, вони охопили 2,7 тис. га лісів.

На корені згоріло та пошкоджено 174,4 тис. м<sup>3</sup>. П'ята частина лісової площі та майже 90% збитків припадає на Республіку Крим. і Порушення природної стійкості лісів призводить до зростання і уразливості насаджень, визначає подальше збереження напруженого і санітарного стану лісів. Екстенсивне природокористування, нехтування екологічним обґрунтуванням при розвитку агропромислового та « лісохімічного комплексів, зарегулювання стоку річок, осушення боліт та , стихійний розвиток колективного садівництва призвели до зниження і природного потенціалу майже 70% цінних природних комплексів і ландшафтів України. Внаслідок цього процес деградації генетичного ; фонду живої природи спостерігається практично у всіх регіонах України. І На території України нараховується близько 45 тис. видів тварин, [ серед них 17 видів земноводних, 20 — плазунів, 344 — птахів, 101 — 1 ссавців, 200 — риб, решта — безхребетні. До Червоної книги України [ занесено 531 вид рослин і грибів (12% дикоростучої флори) та 281 вид тварин. Площа природно-заповідного фонду України зростає повільно (становить 1,3 млн. га, або 2,2% території країни, що в 2—3 рази менше від норми, що рекомендується вченими. Природоохоронні території через недостатнє фінансування, слабку матеріально-технічну та лабораторну базу не забезпечують в повному обсязі виконання функцій щодо збереження • та відновлення рідкісних і типових видів флори і фауни.

### **3.1.2. ПРАВОВІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Роль права у регулюванні взаємодії природи і суспільства полягає у встановленні науково обґрунтованих правил поведінки людини по відношенню до природи. Найбільш суттєві правила такої поведінки закріплюються державою в законодавстві і стають загальнообов'язковими для

виконання і дотримання нормами права, забезпеченими державним примусом на випадок їх невиконання.

Беручи до уваги комплексний характер проблем екології, їх органічний зв'язок з усіма політичними, соціальними та економічними факторами, стратегія природокористування в Україні має бути однією з фундаментальних складових стратегії розбудови правової, демократичної держави з розвинутою ринковою економікою. Одним з таких незаперечних прав є право громадян на екологічну безпеку. Воно забезпечується комплексом юридичних, економічних, технологічних і гуманітарних чинників.

Серйозною вадою чинного до сьогодні природоохоронного законодавства є той факт, що формувалося воно за поресурсною ознакою, тобто окремому регулюванню підлягають земельні, водні, гірничі, лісові, атмосфероохоронні та інші відносини. Такий підхід не забезпечував комплексності в регулюванні відносин щодо природного середовища як єдиного організму.

Вже з перших законотворчих кроків-суверенної України визначено основи забезпечення екологічних прав людини. Важливим актом нової держави став **Закон "Про охорону навколишнього природного середовища"** від 25 червня 1991. року. Даний закон не лише проголошує, але й передбачає систему гарантій екологічної безпеки людини, вносить певну упорядкованість в систему управління в галузі природокористування. Він закріплює право громадян України на безпечне для життя навколишнє середовище. Це невід'ємне право людини реалізується шляхом участі в обговоренні проектів законодавчих актів та інших рішень у галузі охорони навколишнього середовища; участі в розробці та здійсненні заходів щодо охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів; об'єднання в громадські природоохоронні організації; отримання повної і достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища.

Закон надає громадянам України право звертатися до суду з позовом до підприємств, установ і організацій щодо відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє середовище. Він зобов'язує державні органи надавати всебічну допомогу громадянам у здійсненні природоохоронної діяльності та враховувати їхні пропозиції в цій галузі.

Згідно з цим Законом громадяни України мають не лише права, але й обов'язки щодо збереження природи, раціонального використання її багатств, дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища. В Законі встановлені принципи охорони навколишнього природного середовища:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки;
- гарантування екологічно безпечного становища для життя та здоров'я людей;
- екологізація матеріального виробництва;
- науково обгрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства;
- збереження просторової та видової різноманітності і цілісності природних об'єктів і комплексів;
- гласність і демократизм при прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього середовища, формування у населення екологічного світогляду;
- науково обгрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище;
- стягнення плати за спеціальне використання природних ресурсів, за забруднення навколишнього природного середовища та зниження якості природних ресурсів;
- вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкого міжнародного співробітництва.

Закон закріплює екологічні права та обов'язки громадян України:

- право на безпечне для життя і здоров'я навколишнє природне середовище;
- участь в обговоренні проектів законодавчих актів, матеріалів щодо розміщення та реконструкції об'єктів, які можуть негативно вплинути на стан навколишнього природного середовища;— участь у проведенні громадської екологічної експертизи;

— одержання повної і достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища та його вплив на здоров'я населення;

— право на подання до суду позовів до державних органів, підприємств, установ, організацій і громадян про відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Громадяни України зобов'язані:

— берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства, здійснювати діяльність із додержанням вимог екологічної безпеки, екологічних нормативів;

— не порушувати екологічні права та законні інтереси інших суб'єктів;

— вносити плату за спеціальне природокористування;

— компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на навколишнє природне середовище.

Закон визначає повноваження Верховної та місцевих Рад народних депутатів, органів управління (Кабінету Міністрів України, виконавчих і розпорядчих органів місцевих Рад народних депутатів) в галузі охорони навколишнього природного середовища. Спеціально уповноваженим органом управління в цій галузі є Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки (Мінекобезпеки України), створене в 1995 році.

Закон надає широкі повноваження громадським об'єднанням, зокрема:

— брати участь у проведенні спеціально уповноваженими органами в галузі охорони навколишнього природного середовища перевірок виконання підприємствами, установами та організаціями природоохоронних планів і заходів;

— проводити громадську екологічну експертизу і обнародувати її результати;

— одержувати інформацію про стан навколишнього природного середовища і джерела його забруднення;

— виступати з ініціативою проведення республіканського та місцевих референдумів з питань охорони навколишнього природного середовища;

— подавати до суду позови про відшкодування шкоди, заподіяної внаслідок порушення екологічного законодавства.

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" визначає поняття екологічної безпеки та заходи щодо її забезпечення, екологічні вимоги до розміщення, проектування, будівництва, реконструкції, введення в дію підприємств та інших об'єктів, про застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин, токсичних хімічних речовин; передбачає заходи щодо охорони навколишнього природного середовища від шкідливого біологічного впливу, шкідливого впливу фізичних факторів та радіоактивного забруднення, від забруднення виробничими, побутовими та іншими відходами.

В Законі наводиться поняття зон надзвичайних екологічних ситуацій (екологічної катастрофи, підвищеної екологічної небезпеки). Встановлена дисциплінарна, адміністративна, цивільна і кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення.

Основними з них є:

— порушення прав громадян на екологічно безпечне навколишнє природне середовище;

— порушення норм екологічної безпеки;

— порушення вимог законодавства при проведенні екологічної експертизи;

— допущення наднормативних, аварійних, залпових викидів і скидів у навколишнє природне середовище;

— самовільне використання природних ресурсів, перевищення лімітів та порушення інших вимог використання природних ресурсів;

— невжиття заходів щодо попередження та ліквідації екологічних наслідків аварій та іншого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;

— порушення природоохоронних вимог при зберіганні, транспортуванні, використанні, захороненні хімічних, токсичних та радіоактивних речовин, виробничих, побутових та інших відходів;

— відмова від надання своєчасної, повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища, джерела його забруднення та інше.

Важливим є розділ про екологічну експертизу. Законодавчо закріплена її обов'язковість. Позитивний висновок державної екологічної експертизи є підставою для відкриття фінансування за всіма проектами і програмами, реалізація яких без такого позитивного висновку забороняється. Крім державної, Закон передбачає інші форми екологічної експертизи — громадську, наукову, які проводяться незалежно від державної. Державні стандарти в галузі охорони навколишнього середовища Проголошуються обов'язковими. Визначена система екологічних нормативів: граничне допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі й тимчасово узгоджені викиди і скиди забруднюючих речовин; граничне допустимі рівні шуму, електромагнітного випромінювання та інших шкідливих впливів, а також норми і правила радіаційної безпеки; норми і правила природокористування, які встановлюються і вводяться в дію Міністерством охорони здоров'я та Мінекобезпеки України.

Закон передбачає, що в Україні громадянам гарантується право загального використання природних ресурсів для задоволення життєво необхідних потреб (естетичних, оздоровчих, рекреаційних, матеріальних тощо).

Природні ресурси поділяються на республіканські (загальнодержавні) та місцеві. До республіканських природних ресурсів віднесено територіальні води, природні ресурси континентального шельфу та економічної (морської) зони і поверхневі води, що розташовані або використовуються на території більш, ніж однієї області; лісові ресурси; види рослин і тварин, занесені до Червоної книги України; природні ресурси в межах об'єктів природно-заповідного фонду республіканського значення; корисні копалини, за винятком загальнопоширених.

Законом передбачено, що Україна приєднується до всіх видів міжнародного співробітництва у галузі охорони природи та раціонального використання природних ресурсів, яке здійснюється шляхом укладання договорів, угод, а також участі в природоохоронній діяльності ООН, інших урядових і неурядових організацій.

**Земельний кодекс України**, прийнятий 13 березня 1992 року, регулює охорону і раціональне використання земель. В цьому кодексі встановлено три форми власності на землю: державна, колективна і приватна. Право на одержання земельної ділянки у приватну власність за плату або безоплатно мають громадяни України. Земельні ділянки можуть надаватись в постійне або тимчасове користування, в тому числі на умовах оренди.

Земельний Кодекс встановив переважне надання земель для потреб сільського господарства з метою забезпечення раціонального використання родючих земель.

Охорона цінних і продуктивних земель (ріллі, ділянок зайнятих багаторічними насадженнями, земель природоохоронного, рекреаційного призначення, курортів тощо) досягається встановленням особливого порядку їх вилучення для державних і громадських потреб. Вилучення особливо цінних продуктивних земель, земель науково-дослідних сільськогосподарських установ, заповідників, національних, дендрологічних, меморіальних парків, поховань та археологічних пам'яток не допускається.

і засмічення вод, безгосподарне використання вод, введення в експлуатацію підприємств та інших об'єктів без споруд, які попереджують забруднення і засмічення вод та ін.), а також передбачено відшкодування збитків, які заподіяні порушенням водного законодавства.

**Лісовий Кодекс України**, прийнятий 21 січня 1994 року, регулює відносини з охорони і відтворення лісів, посилення їх корисних властивостей та підвищення їх продуктивності, раціонального використання лісів з метою задоволення потреб суспільства у лісових ресурсах. В Лісовому кодексі визначені основні завдання, вимоги і зміст організації лісового господарства, критерії поділу лісів на дві групи за їх екологічним і господарським значенням; встановлені порядок та види загального і спеціального використання лісових ресурсів, права і обов'язки лісокористувачів; порядок охорони і захисту лісів; плата за використання ресурсів, економічне стимулювання охорони, захисту, раціонального використання та відтворення лісів.

Відповідальність (дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову, або кримінальну) за порушення лісового господарства несуть особи, винні в:

- незаконному вирубуванні та пошкодженні дерев і чагарників;
- порушенні вимог пожежної безпеки в лісах, знищенні або пошкодженні лісу внаслідок підпалу або необережного поводження з вогнем, внаслідок забруднення лісу хімічними та радіоактивними речовинами, виробничими і побутовими відходами, стічними водами та іншими видами шкідливого впливу;
- порушенні строків лісовідновлення та інших вимог щодо визначення лісового господарства;
- знищенні або пошкодженні лісових культур, сіянців або саджанців у лісових розсадниках і на плантаціях, а також природного підросту та самосіву на землях, призначених для відновлення лісу тощо.

**Кодекс України про надра**, прийнятий 24 липня 1994 року, регулює гірничі відносини з метою забезпечення раціонального, комплексного використання надр для задоволення потреб суспільства у мінеральній сировині, охорони надр, гарантування безпеки людей, майна, навколишнього природного середовища при користуванні надрами.

Кодекс визначає поняття про надра, порядок і види користування надрами, основні вимоги в галузі охорони надр. Такими вимогами, зокрема, «:

- забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;
- додержання встановленого законодавством порядку надання надр у користування;
- раціональне вилучення і використання корисних копалин і наявних у них компонентів;
- недопущення шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами;
- охорони родовищ корисних копалин від затоплення, обводнення, пожеж та інших факторів, що впливають на якість корисних копалин і промислову цінність родовищ або ускладнюють їх розробку тощо.

В Кодексі про надра встановлений перелік правопорушень законодавства про надра, які тягнуть за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову та кримінальну відповідальність згідно з законодавством України:

- самовільне користування надрами;
- порушення норм, правил і вимог щодо проведення робіт з геологічного вивчення надр;
- вибіркоче вироблення багатих ділянок родовищ, що призводить до наднормативних витрат корисних копалин;
- наднормативні витрати і пошкодження якості корисних копалин при їх добуванні;
- пошкодження родовищ корисних копалин;
- невиконання правил охорони надр та вимог щодо безпеки людей, майна і навколишнього природного середовища від шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами тощо.

**Закон України про охорону атмосферного повітря**, прийнятий 16 жовтня 1991 року, спрямований на збереження нормального стану атмосферного повітря, його відновлення і поліпшення для забезпечення екологічної безпеки людини, а також відвернення шкідливого впливу на навколишнє природне середовище.

Закон встановлює екологічні нормативи в галузі охорони атмосферного повітря, екологічної безпеки атмосферного повітря (граничне допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, граничне допустимих викидів забруднюючих речовин для кожного стаціонарного та пересувного джерела викиду).

Підприємства, установи, організації, діяльність котрих пов'язана з шкідливим впливом на атмосферне повітря, повинні вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зниження шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів, здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, забезпечувати безперебійну та ефективну роботу очисного обладнання.

### **3.1.3. ОРГАНІЗАЦІЯ СЛУЖБ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Міністерство навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України (Мінекобезпеки України) є центральним органом державної виконавчої влади, підвідомчим Кабінету Міністрів України.

Міністерство реалізує державну політику в галузі охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, захисту населення і навколишнього природного середовища від негативного впливу господарської діяльності шляхом регулювання екологічної, ядерної та радіаційної безпеки на об'єктах усіх форм власності (Витяг з Положення про Міністерство навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, затвердженого Указом Президента України від 10. 02. 1995 року).

Мінекобезпеки України проводить державну екологічну, науково-технічну та економічну політику, спрямовану на збереження та відтворення безпечного для існування живої та неживої природи навколишнього середовища, забезпечення безпеки функціонування та розвитку ядерного комплексу в мирних цілях, захист життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення стійкого соціально-економічного розвитку та гармонійної взаємодії суспільства і природи. Серед головних завдань Міністерства є також захист екологічних інтересів України на міжнародній арені, державний контроль за додержанням вимог законодавства України з питань охорони навколишнього природного середовища, ядерної та радіаційної безпеки. Крім того, Мінекобезпеки України здійснює нормативно-правове регулювання щодо використання природних ресурсів, організовує і проводить державну екологічну експертизу, обґрунтовує доцільність розроблення державних і регіональних екологічних програм.

До складу Мінекобезпеки України входить ряд структурних підрозділів.

**Адміністрація ядерного регулювання** здійснює функції органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, реалізує покладену на Мінекобезпеки державну політику щодо захисту населення та навколишнього природного середовища від впливу іонізуючих випромінювань техногенного і природного [доходження]. **Управління міжнародних відносин** здійснює організаційно-процедурне забезпечення міжнародного співробітництва Мінекобезпеки України із зарубіжними національними та міжнародними організаціями.

**Управління науки** проводить спільно з НАНУ, ДКНТ України, іншими, зацікавленими відомствами та науковими установами єдину науково-технічну політику, спрямовану на збереження та відтворення безпечного для існування живої та неживої природи навколишнього середовища, забезпечення безпеки функціонування та розвитку ядерного комплексу в мирних цілях. Сферою діяльності управління також є визначення головних напрямків проведення в Україні фундаментальних, пошукових та прикладних досліджень з питань екології та ядерної безпеки; координації наукової діяльності міністерств, відомств та наукових установ України з питань екології та ядерної безпеки з метою підвищення ефективності використання відповідного науково-технічного потенціалу.

**Юридичне управління** працює за наступними напрямками: організація законотворчої роботи з нормативно-правового регулювання використання природних ресурсів, встановлення критеріїв і норм забезпечення екологічної, ядерної та радіаційної безпеки, формування системи права України з цих питань; організація нормативно-правового регулювання діяльності Міністерства тощо.

Робота **відділу зі спеціальної роботи** спрямована на формування механізму здійснення та безпосередню реалізацію державної екологічної політики в оборонній сфері, забезпечення в ній екологічної, ядерної та радіаційної безпеки, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, а також на функціональне забезпечення діяльності центрального апарату Мінекобезпеки України.

**Управління економіки.** Головними напрямками діяльності управління є: підвищення дієвості плати за забруднення навколишнього природного середовища; удосконалення плати за використання природних ресурсів, розширення бази платежів, введення механізму їх індексації; визначення основних напрямків ефективного використання коштів на природоохоронні заходи, що виділяються з Державного бюджету по розділу "Охорона навколишнього природного



середовища та ядерна безпека"; визначення переліку природоохоронних робіт з метою стимулювання природоохоронної діяльності та ін.

**Управління регіональної політики і територіального розвитку.** Головними напрямками його діяльності є: виконання доручень Уряду України щодо вирішення екологічних проблем, які мають міждержавне регіональне значення, а також проблем сталого територіального розвитку; організація розробки та реалізації регіональних екологічних програм для основних природно-господарських мезорегіонів України; співпраця з організаторами міжнародних екологічних програм, які поширюються на територію України; організація створення системи управління природокористуванням в окремих економічних зонах; організація впровадження принципів сталого розвитку України до державних програм та заснування інституцій сприяння сталому розвитку.

**Управління державної екологічної експертизи** здійснює комплексне методичне забезпечення еколого-експертної діяльності органів Мінекобезпеки України, організовує виконання і, при потребі, безпосереднє виконання державної екологічної експертизи за документацією і матеріалами, віднесеними до його компетенції відповідно до "Інструкції про здійснення державної екологічної експертизи", сприяє підвищенню кваліфікації спеціалістів еколого-експертних підрозділів місцевих органів Мінекобезпеки України.

Головними напрямками діяльності **управління відходів та вторинних ресурсів** є організація та координація робіт, спрямованих на зведення до мінімуму утворення та негативного впливу на навколишнє природне середовище небезпечних та інших відходів, сприяння їх екологічно обґрунтованому використанню, здійснення державного регулювання у сфері утворення, використання, знешкодження та видалення відходів, а також транскордонних перевезень небезпечних та інших відходів.

Головними напрямками діяльності **управління техногенно-екологічної безпеки** є: формування нормативно-правової бази регулювання техногенно-екологічної безпеки; організація та координація науково-дослідних робіт у галузі техногенно-екологічної безпеки; розробка та впровадження заходів щодо підвищення екологічної безпеки потенційно небезпечних виробництв основних галузей промисловості; організація та координація робіт щодо запобігання надзвичайних ситуацій, які можуть здійснювати негативний вплив на навколишнє середовище; підготовка пропозицій щодо організації та здійснення екологічного контролю в галузі поводження з відходами; підготовка пропозицій щодо організації робіт по створенню необхідного парку метрологічного і технічного обладнання для контролю чинників шкідливого впливу на стан навколишнього природного середовища об'єктів розміщення, перероблення та знешкодження відходів та ін.

**Управління моніторингу** працює за такими напрямками: розробка Системи державного моніторингу навколишнього природного середовища як єдиної системи збирання, обробки, збереження та аналіз інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та підготовки рекомендацій для прийняття управлінських рішень; керівництво створенням та веденням системи державного моніторингу навколишнього природного середовища національного та регіонального рівнів; забезпечення проведення у життя державної політики у створенні і веденні системи державного моніторингу навколишнього природного середовища України та ін.

Головними напрямками діяльності **управління нормативно-технічної політики та енергозбереження** є: розробка нормативних документів щодо врахування питань енергозбереження при проведенні екологічної експертизи; визначення політики та стратегії діяльності природоохоронних органів у сфері енергозбереження; формування структури системи нормативних документів галузі; організація та координація робіт з розроблення стандартів у галузі охорони навколишнього природного середовища; формування метрологічної системи Міністерства та підтримка зв'язків з органами Державної метрологічної служби; формування загальних принципів розробки та затвердження екологічних нормативів.

**Управління охорони атмосферного повітря.** Головними напрямками його діяльності є: формування і організаційне забезпечення проведення на території України науково обґрунтованої

політики в галузі охорони атмосферного повітря; організація розробки проектів законів України, постанов і розпоряджень Уряду, положень, методик, інструкцій, пов'язаних з впровадженням механізму управління та регулювання повітроохоронної діяльності; координація діяльності органів Мінекобезпеки, підприємств, установ і організацій з питань охорони атмосферного повітря; організація розробки і впровадження екологічних нормативів, стандартів, норм і правил у галузі охорони атмосферного повітря; підготовка пропозицій щодо встановлення лімітів викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище на території Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя.

**Управління водних ресурсів та надр** здійснює свою діяльність за такими напрямками: формування і організаційне забезпечення проведення на території України науково обґрунтованої діяльності в галузі регулювання водоохоронної діяльності та раціонального використання надр; організація розробки проектів законів України, постанов і розпоряджень Уряду, положень, методик, інструкцій та іншої нормативної документації, пов'язаної з впровадженням та удосконаленням механізму регулювання водоохоронної діяльності та раціонального використання надр; координація діяльності органів Мінекобезпеки, підприємств, установ та організацій з питань охорони та раціонального використання водних ресурсів і надр та ін.

**Управління біологічних та земельних ресурсів** проводить державну екологічну, науково-технічну та економічну політику, спрямовану на збереження, раціональне використання і відтворення природних ресурсів; здійснює нормативно-правове регулювання щодо використання природних ресурсів, встановлення критеріїв і норм забезпечення екологічної безпеки; формує та організаційно забезпечує науково обґрунтовану екологічну політику з питань охорони, відтворення і раціонального використання земельних ресурсів, тваринного і рослинного світу, розробляє заходи та координує роботи, спрямовані на збереження видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України, особливо цінних продуктивних земель та земель, зайнятих природними об'єктами тощо.

Серед структурних підрозділів Мінекобезпеки України функціонують також управління бюджету та інвестицій, інформаційне управління (формування механізму здійснення та безпосередньої реалізації державної політики в галузі охорони навколишнього природного середовища, гарантування екологічної безпеки, раціонального використання та відтворення природних ресурсів, поширення екологічних знань і утвердження природоохоронного світогляду), управління кадрів та адміністративно-господарське управління.

### **3.1.4. МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Дієвим стимулом щодо турботи про стан навколишнього природного середовища стала започаткована в 1972 році міжнародна програма UNER (United Nations Environment Protection — Охорона навколишнього середовища ООН), яка передбачає глобальний моніторинг навколишнього середовища. Під екологічним моніторингом слід розуміти систему спостереження, контролю, прогнозу та управління екологічними процесами. Моніторинг дозволяє виявляти критичні та екстремальні ситуації, фактори антропогенного вітливості на довкілля, здійснювати оцінку та прогноз стану об'єктів спостереження, керувати процесами взаємовпливу об'єктів гідросфери, літосфери, атмосфери, біосфери та техносфери.

*Моніторинг* — це інформаційна система. Часто таку систему називають системою спостереження і контролю. Основними завданнями системи моніторингу антропогенних змін навколишнього середовища є:— спостереження за фактичним станом біосфери та її змінами;

— виявлення змін, зумовлених діяльністю людини і узагальнення результатів спостережень;

— оцінка змін біосфери та їхніх тенденцій;

— виявлення змін, зумовлених антропогенною діяльністю;

— прогнози тенденцій у зміні стану біосфери.

Ці завдання формують систему моніторингу, блок-схема якої подана на рис. 3.1.

Блоки "Спостереження" і "Прогноз стану" тісно пов'язані між собою, тому що прогноз стану навколишнього середовища можливий лише за наявності достатньо репрезентативної

інформації про фактичний стан (прямий зв'язок). Прогнозування, з одного боку, передбачає знання закономірностей змін стану природного середовища, наявність схеми і можливості чисельного розрахунку, з іншого боку — спрямованість прогнозу в значній мірі повинна

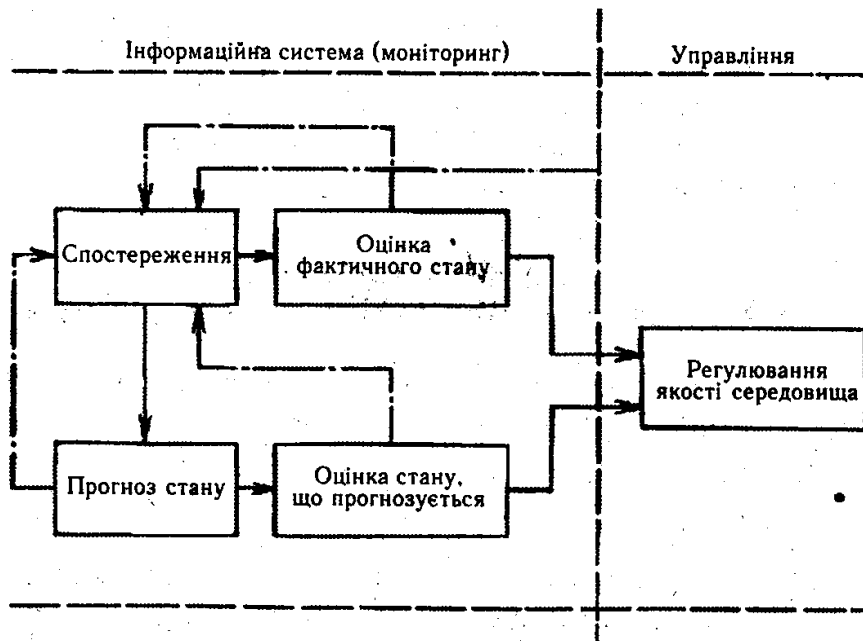


Рис. 3.1. Блок-схема системи моніторингу

Дані, що характеризують стан природного середовища, отримані в результаті спостережень або прогнозу, повинні оцінюватися в залежності від того, в якій області людської діяльності вони використовуються. Оцінка передбачає, з одного боку, визначення збитку від впливу, з іншого боку — вибір оптимальних умов для людської діяльності, визначення існуючих екологічних резервів. При проведенні таких оцінок необхідно знати допустимі навантаження на навколишнє природне середовище.

Інформаційні геофізичні системи, як і інформаційна система моніторингу антропогенних змін, є складовою частиною системи керування, взаємодії людини з навколишнім середовищем (системи керування станом навколишнього середовища), оскільки інформація про існуючий стан природного середовища і тенденції його зміни повинна бути покладена в основу розробки заходів з охорони природи і враховуватися при плануванні розвитку економіки. Результати оцінки існуючого і прогнозованого станів біосфери у свою чергу дають можливість уточнити вимоги до підсистеми. Це є науковим обґрунтуванням моніторингу, обґрунтуванням складу і структури мережі і методів спостережень.

На рис. 3.2 показане місце моніторингу в системі керування (регулювання) станом навколишнього природного середовища. На схемі умовно Суміщено енергетичні та інформаційні потоки.

Елемент біосфери з рівнем стану Б, зазнаючи антропогенного впливу А, змінює свій стан (Б→Б).

За допомогою системи моніторингу М можна отримати інформацію про змінений, а в деяких випадках і про початковий стани, проводиться узгодження даних, аналіз та оцінка фактичного і прогнозованого станів. Отримана інформація передається у двох скеруваннях У (ухвалення рішення).

На підставі цієї інформації в залежності від рівня науково-технічних розробок (Н) та економічних можливостей (з урахуванням еколого-економічних оцінок) Е вживаються заходи щодо обмеження антропогенних впливів.

Спостереження за станом навколишнього природного середовища повинні включати спостереження за джерелами і чинниками антропогенного впливу, за станом елементів біосфери (у тому числі за, реакцією живих організмів на негативний вплив), за зміною їх структурних і функціональних показників.

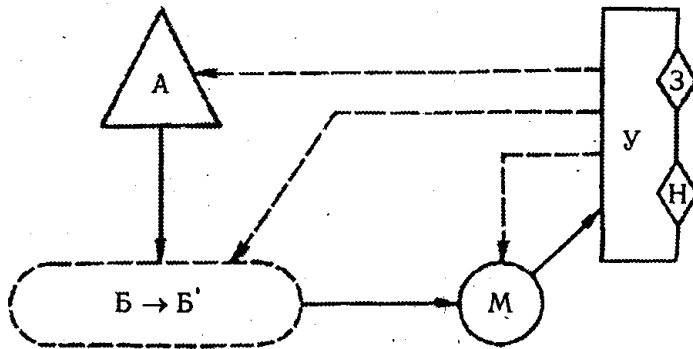


Рис. 3.2. Місце моніторингу в системі керування станом природного середовища

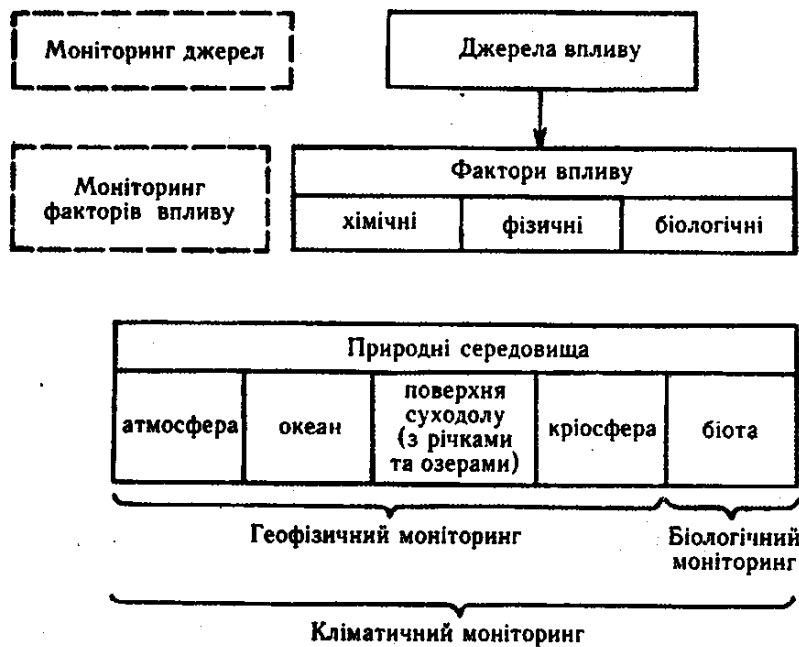


Рис.3.3. Класифікація моніторингу

впливів — від джерел впливу до впливу і реакцій окремих природних середовищ і складних екологічних систем. На рис. 3.3 показана також класифікація послідовних "щаблів" моніторингу.

У системі моніторингу реалізуються три специфічні функції: спостереження, оцінка і прогноз. Об'єктами спостереження можуть бути окремі точки і зони, розміри яких не перевищують десятків кілометрів (локальний моніторинг). Якщо об'єктами спостереження є локальні джерела підвищеної небезпеки, наприклад території поблизу місць поховання радіоактивних відходів, хімічні заводи тощо, то такий моніторинг називається імпактним. При збільшенні масштабів спостереження до тисяч квадратних кілометрів здійснюється регіональний моніторинг. Спостереження за загальносвітовими процесами і явищами в біосфері Землі та в її екосфері є предметом глобального моніторингу.

Види моніторингу та їхні параметри стосовно поверхневих вод подано в табл. 3.1.

В промисловій екології найбільш важливим є локальний моніторинг. За компонентами біосфери можна виділити окремі види моніторингу різних середовищ — моніторинг атмосфери,

моніторинг гідросфери, і моніторинг літосфери тощо. За чинниками впливу — інгредієнтний моніторинг, до якого відноситься контроль за забруднюючими речовинами й агентами (у тому числі електромагнітним випромінюванням), тепловим забрудненням, шумом, токсичними речовинами і т. д.

Таблиця 3.1

### Види моніторингу

Параметр	Локальний	Регіональний	Глобальний
Площа, охоплена системою, км	10...100	20...2 · 10 <sup>6</sup>	До 10 <sup>7</sup> ...10 <sup>8</sup>
Відстань між пунктами добору проб, км		10...500	Д
Періодичність досліджуваних процесів	Дні — місяці	Роки	Десятиліття — сторіччя
спостережень	Хвил ини	Дека яць	2
Кількість компонент, що спостерігаються	3...30	120... 1500	
Точність	Частки ГДК	До 30%	Десяті частки, %
Оперативність видачі інформації	У реальному масш асу	Через 1...3 міс. із дня д	Роки з у проб

джерел: точковими стаціонарними (заводські труби, зосереджені місця скидання відходів промислових підприємств, тваринницьких ферм тощо), точковими рухомими (транспорт), лінійними або майданними (стік із сільськогосподарських полів, випадання атмосферних опадів, розсіювання добрив та їх змивання тощо). За методами спостережень моніторинг класифікується більш різноманітне. Супутниковий моніторинг використовує дистанційні (незбурювальні) методи і дозволяє за космічними знімками стежити за змінами, що відбуваються на поверхні Землі та в атмосфері. Геофізичний моніторинг передбачає виконання спостережень за забрудненням, ступенем прозорості атмосфери, метеорологічними і гідрологічними характеристиками середовища та інтерпретацію отриманих даних. Проводиться також моніторинг неживої складової біосфери, конструкцій і будинків.

Кліматичний моніторинг включає в себе моніторинг стану кліматичної системи (атмосфера — океан — поверхня суші — кріосфера — біота). Його метою є оцінка можливих змін клімату.

Біологічний моніторинг передбачає визначення стану біоти, реакції на антропогенний вплив, а також функцію стану і відхилення цієї функції від нормального природного стану на різноманітних рівнях: молекулярному, клітинному, організмовому, популяційному, на рівні спільноти. Як підсистеми сюди відносяться санітарно-гігієнічний моніторинг (визначення стану здоров'я людини під впливом навколишнього середовища) і генетичний моніторинг (спостереження за можливими змінами спадкових ознак у різних популяцій).

Під екологічним моніторингом розуміють визначення стану абіотичної складової біосфери й антропогенних змін в екосистемах, пов'язаних із впливом забруднення, сільськогосподарським використанням земель, урбанізацією і т. п. Цей тип моніторингу є комплексним, він пов'язаний із системним підходом і саме тому одержав таке широке визнання і є основним при плануванні спостережень, здійснюваних у біосферних заповідниках. Цей тип моніторингу також можна підрозділити на біоекологічний, геосистемний та біосферний види в залежності від рівня аналізованої екосистеми (організм або популяція, геосистема, біосфера).

Часто виникає потреба в екстрених видах моніторингу, котрі пов'язані з розв'язанням специфічних проблем. До таких важливих світових проблем відноситься підвищення концентрації діоксиду вуглецю в атмосфері, виснаження озонового прошарку, аварії нафтових танкерів і т. д.

Згадані вище системи класифікації узагальнено в табл. 3.2.

Основною базою для формування блоку "Спостереження" у блок-схемі системи моніторингу (рис. 3.1) є дані вимірювань тих або інших екологічно значимих параметрів: температури, рівня радіації, вмісту токсичних речовин в аналізованому середовищі (повітрі, ґрунті, воді). Для визначення вмісту хімічних речовин у цих середовищах використовуються хімічні і фізико-хімічні методи, подані в табл. 3.3.

Таблиця 3.2

### Класифікація систем моніторингу

Принципи класифікації	Існуючі або розроблювані системи (підсистеми) моніторингу
Універсальні системи	регіональний, імпактний рівні), включаючи фоновий і палеомоніторинг. Національний моніторинг (Загальнодержавна служба спостережень і контролю за рівнем забруднення навколишнього середовища) Міжнародний, міжнародний моніторинг (моніторинг транскордонного переносу забруднюючих речовин)
основних складових біосфери	Екологічний моніторинг (включаючи вище згадані види)
Різні	Моніторинг антропогенних змін (включаючи забруднення і реакцію на нього) в атмосфері, гідросфері, ґрунті, кріосфері, біоті
Чинники і джерела впливу	Моніторинг джерел забруднень. Інгредієнтний моніторинг (окремих забруднюючих речовин, р а діоактивних випромінювань, шумів і т. д.)
глобальність проблеми	Моніторинг океану, моніторинг озоносфери
Методи спостережень	Моніторинг за фізичними, хімічними і біологічними показниками Супутниковий моніторинг (дистанційні методи)
підхід	Медико-біологічний (стан здоров'я), екологічний, кліматичний, біоекологічний, геоекоекологічний, біосферний

У системах регіонального і глобального (фонового) моніторингу часто застосовують дистанційні методи.

В основу організації спостережної мережі покладено принцип системності, комплексності спостережень. Це означає, що поряд із спостереженнями за рівнем забруднення атмосферного повітря, вод і ґрунтів проводяться метеорологічні, гідрологічні спостереження з метою інтерпретації отриманих результатів.

Спостережні пункти організовуються в першу чергу в містах, промислових районах, на водних об'єктах і в сільськогосподарських районах, де спостерігається найсуттєвіший вплив господарської діяльності людини. У районах з мінімальним забрудненням створюється спеціальна мережа фонових спостережень.

У повітрі більшості міст проводяться спостереження за найбільш поширеними шкідливими домішками.

Спостереження за забрудненням поверхневих вод на водних об'єктах проводяться на базі існуючих спостережних пунктів.

## Деякі методи аналізу забруднюючих речовин

Метод	Чутливість, %	Точність аналізу, %	
Гравіметрія	0.1...1 г	0,005... 0,01	Основні компоненти
Титрування	1...10мкг 10 <sup>3</sup> моль/л	0,1 0,01	Основні і напівмікрокомпоненти
Атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС)	1 10- ...10- 1	0,1 0,5...3	Мікрокомпоненти для перехідних напівметалів
	Основний ко .2 0,1... 1 0,01 ...0,1 10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-3</sup>	0,1 0.2...0,5 0,5... 1,0 5...10 10	Від мік до і і м м
Вольтамперометрія	10 <sup>-5</sup> ...10 <sup>-3</sup> 10 <sup>-7</sup>	1...2 3 5	Мік іди металів): Ag, Bi, Cd, Fe, Іп, Pb, Sb, Sn,
Спектрофлуориметрія		0,5...10	Мікрокомпоненти для органічних і неорганічних домішок
Рентгено-флуоресце-	1	1...2	Н елементів у фунтах
Рідинна хроматографія	10 <sup>-4</sup>	2...20	Мікрокомпо основному д
Полярографія	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>-2</sup>	1...2	На і; органічні речовини

В узятих пробах води визначають газовий та іонний склад, вміст біогенних речовин, нафтопродуктів, фенолів, миючих засобів, важких металів, пест н у залежності від специфіки стічних вод. Для гідробіологічного контролю забруднення поверхневих вод створена мережа гідробіологічних спостережень. Головними завданнями гідробіологічних лабораторій є вивчення і ко логічних показників забрудн од. Ці лабораторії дозволяють визначати реакцію біоти на забруднення зовнішнього середовища і характеризують стан водойми в цілому.

Крім стаціонарних спостережень забруднення водних об'єктів на найбільш важливих для об'єктів господарювання ділянках ведуться періодичні експедиційні обстеження.

Служба спостереження і контролю забруднення морських вод здійснюється на морях, що омивають територію України. Мережа станцій і обсерваторій розміщується на узбережжях морів і здійснює систематичні спостереження за вмістом:

- найбільш шкідливих речовин нафти і нафтопродуктів;
- з'єднань важких металів — ртуті, свинцю, хлорорганічних пестицидів у прибережних і відкритих районах морів.

Крім того, у Світовому океані проводяться експедиційні дослідження з метою оцінки стану хімічного забруднення вод окремих, насамперед рибпромислових, районів, для розробки наукових рекомендацій щодо здійснення глобальних спостережень за станом забруднення вод Світового океану.

Існує також система спостережень і контролю за рівнем забруднення фунтів сільськогосподарських угідь отрутохімікатами, а також сільськогосподарських угідь,

розташованих у промислових районах і поблизу наземних транспортних магістралей, важкими металами і канцерогенними речовинами.

При організації систем моніторингу виходять із встановлення пріоритетів на основі певної сукупності критеріїв. Так, для моніторингу забруднень був рекомендований (Найробі, 1974 р.) такий перелік:

- величина фактичного або потенційно можливого впливу на здоров'я і добробут людини, на клімат або екосистеми;
- схильність до деградації в навколишньому природному середовищі і накопичення в організмі людини і харчових ланцюгах;
- можливість хімічної трансформації у фізичних і біологічних системах, внаслідок чого повторні (дочірні) речовини можуть виявитися більш токсичними або шкідливими;
- мобільність (рухливість);
- фактичні або можливі тренди (тенденції) концентрацій у навколишньому середовищі й в організмі людини;
- частота і/або розмір впливу;
- можливість замірів на даному рівні в різноманітних середовищах;— значення для оцінки положення в навколишньому природному середовищі;
- придатність із точки зору загального поширення.

Велике число забруднень було оцінено в балах (від 0, до 3) по кожному з вироблених критеріїв. За найбільшими сумами балів були визначені пріоритети (чим вища сума, тим вищий пріоритет). Знайдені в такий спосіб пріоритети потім були розбиті на вісім класів (чим вищий клас, тобто менший його порядковий номер, тим вищий пріоритет). При цьому вказується середовище і тип програми вимірювань (імпактний, регіональний і "базовий", глобальний). Нижче наводиться класифікація пріоритетних забруднюючих речовин та пріоритети і програми вимірювань (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Класифікація пріоритетних забруднювальних речовин та програми вимірювань**

Клас пріоритетності	Забруднююча речовина	Середовище	Тип програми вимірювання
I	Діоксид сірки + зважені частки	Повітря	I, P, B
	Радіонукліди ( $^{137}\text{Cs} + ^{90}\text{Sr}$ )	Їжа	I, P
II	Озон	Повітря	I, B (у стратосфері)
	Д і з'єднання	Б	I, P
	Кадмій і його з'єднання	Їжа, людина, вода	I
	Нітрати, нітрити	Пит	I
IV	Оксиди азоту	Повітря	
	Ртуть т ання	Їжа, вода	I, P
	Свинець	Повітря, їжа	I
	Діо ю	Повітря	Б
	Оксид вуглецю	Повітря	I
	В	Морська вода	P
VI	Флуориди	С	I
VII	Азбест	Повітря	I
	Миш'як	Питна вода	I
VIII	Мікротоксини	Їжа	I
	Мікро ення	Їжа	I

Примітка: Б — базовий (глобальний), P — регіональний, I — імпактний.



В системах моніторингу передбачається порівняння показника, що спостерігається, із нормативним значенням. При цьому на етапі оцінки важливо виявити можливість спільної дії декількох різних чинників, їхню адитивність, посилення або послаблення внаслідок спільної дії. При визначенні впливу різних чинників на окремі організми, елементи біосфери, екосистеми в цілому важливим є отримання інформації про те, чи володіє даний чинник певним порогом впливу, вище котрого ефект має місце, а нижче — відсутній.

У випадку визначення ступеня впливу токсичних речовин в якості нормативних критеріїв оцінки використовуються значення ГДК, а для оцінки рівнів фізичних чинників — ГДР. Важливим елементом моніторингу є визначення фактичної концентрації шкідливих речовин і порівняння з гранично допустимими концентраціями (ГДК) шкідливих домішок у повітрі, воді, ґрунті, продуктах харчування.

Однією з функцій системи моніторингу є прогнозування перспектив розвитку того чи іншого явища. Всі прогнози мають імовірнісний характер.

В основі прогнозування лежать три джерела інформації про майбутнє, котрі взаємно доповнюються:

- оцінка перспектив розвитку майбутнього стану прогнозованого явища на основі досвіду (перш за все за допомогою аналогії з добре відомими явищами і процесами);
- умовне продовження в майбутнє (екстраполяція) тенденцій, закономірності розвитку котрих у минулому і в теперішній час добре відомі;
- модель майбутнього стану того або іншого явища, процесу, побудована згідно з очікуваними або бажаними змінами ряду умов, перспективи розвитку котрих добре відомі.

Відповідно до цього існують три способи розробки прогнозів:

- анкетування (інтерв'ювання, опитування) населення, експертів з метою впорядкування, об'єктивізації суб'єктивних оцінок прогнозного характеру;
- екстрапольовання (поширення висновків, отриманих із спостереження над однією частиною явища, на іншу його частину) та інтерполяція (виявлення проміжного значення між двома відомими моментами процесу) — побудова динамічних рядів розвитку показників прогнозованого явища (ретроспекція і проспекція прогнозних розробок);
- моделювання — побудова пошукових і нормативних моделей з урахуванням ймовірної або бажаної зміни прогнозованого явища на прогнозований період за наявними прямими або непрямыми даними про масштаби і напрямки змін.

### **3.2. ВИДИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАПРЯМКИ ЙОГО ОХОРОНИ**

Втручання людини в природні процеси в біосфері, котре викликає небажані для екосистем антропогенні зміни, можна згрупувати за наступними видами забруднень:

- *інгредієнтне забруднення* — забруднення сукупністю речовин, кількісно або якісно ворожих природним біогеоценозам (інгредієнт — складова частина складної сполуки або суміші);
- *параметричне забруднення* пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (параметр навколишнього середовища - одна з його властивостей, наприклад, рівень шуму, радіації, освітленості);
- *біоценотичне забруднення* полягає у впливі на склад та структуру популяції живих організмів;
- *стаціонально-деструкційне забруднення* (стація — місце існування популяції, деструкція - руйнування) викликає зміну ландшафтів та екологічних систем в процесі природокористування.

Детальніше ці види забруднень подано на рис. 3.4.

До 60-х років ХХ століття під охороною природи розуміли переважно захист тваринного та рослинного світу від знищення. Відповідно і формами цього захисту було створення територій, котрі охоронялися, обмеження промислу окремих тварин тощо. Вчених та громадськість турбували перш за все біоценотичний та частково стаціонально-деструкційний вплив на біосферу. Інгредієнтне та параметричне забруднення існувало також, але воно не було настільки багатограним та масованим, як тепер, практично не містило штучно створених сполук, котрі не

підлягають природному розкладанню, тому природа з таким забрудненням справлялася самостійно. Наприклад, в річках з непорушеним біоценозом та з нормальною швидкістю течії, котра не сповільнювалася гідротехнічними спорудами, під впливом перемішування, окислення, осадження, поглинання та розкладання редуцентами, дезинфекції сонячним випромінюванням забруднена вода повністю відновлювала свої властивості на віддалі 30 км від джерел забруднення. До середини ХХ століття темпи інгредієнтного та параметричного забруднень зросли і їх якісний склад змінився настільки різко, що на значних територіях здатність природи до самоочищення була втрачена.

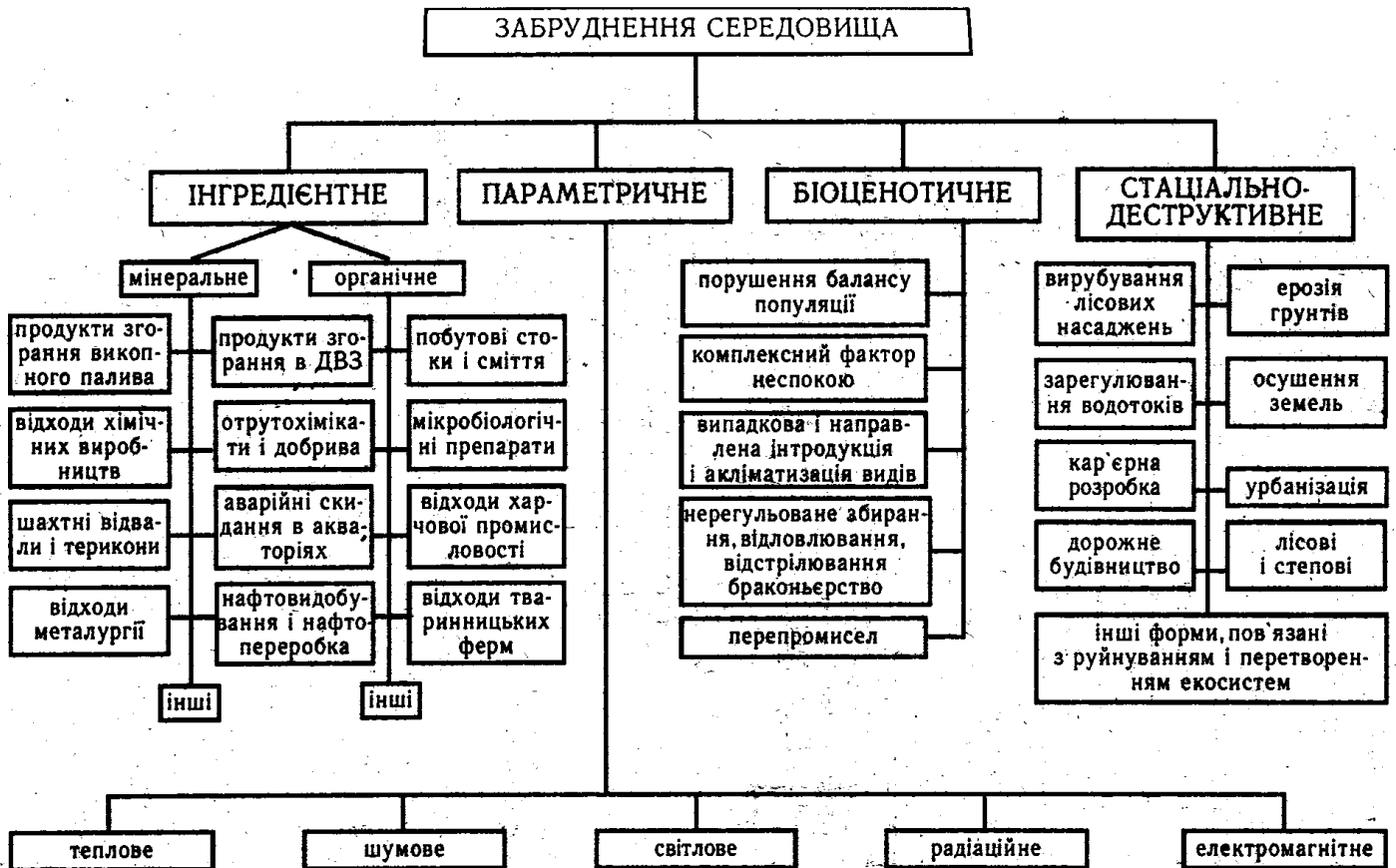


Рис. 3.4. Класифікація забруднення екологічних систем (за Г. В. Стадницьким та А. І. Родіоновим)

редуцентів, що відбувається під впливом нестримного застосування пестицидів та мінеральних добрив, вирощування монокультур, повного прибирання з полів всіх частин вирощених рослин тощо. А відтак новим змістом наповнилося і поняття охорони природи. Основні зусилля тепер скеровано на зниження рівня її матеріального та енергетичного забруднення. Схеми обміну речовинами промислових та сільськогосподарських підприємств з навколишнім середовищем, внаслідок котрого відбувається його забруднення, наведено на рис. 3.5 та 3.6.

Вплив шкідливих хімічних, фізичних, біологічних факторів на біоценоз характеризується чотирма рівнями:

I рівень — забруднення природного середовища не викликає змін в біоценозі, тобто

$$(dP_{mg}^3 / dt) < (dP_{самооч} / dt) \quad (3.1)$$

II рівень — забруднення природного середовища викликає навантаження на біоценоз в межах його пристосувальних можливостей:

$$(dP_{mg}^3 / dt) = (dP_{самооч} / dt) \quad (3.2)$$

III рівень - забруднення в природному середовищі викликає в біоценозі незворотні зміни, його види хворіють, скорочується термін життя, тобто

$$(dP_{mg}^3 / dt) > (dP_{самооч} / dt) \quad (3.3)$$

IV рівень — забруднення в природному середовищі викликають загибель та зникнення окремих видів біоценозу:

$$(dP_{mg}^3 / dt) \gg (dP_{самооч} / dt) \quad (3.4)$$



Рис. 3.5. Класифікація шкідливих речовин за ознаками очищення та використання

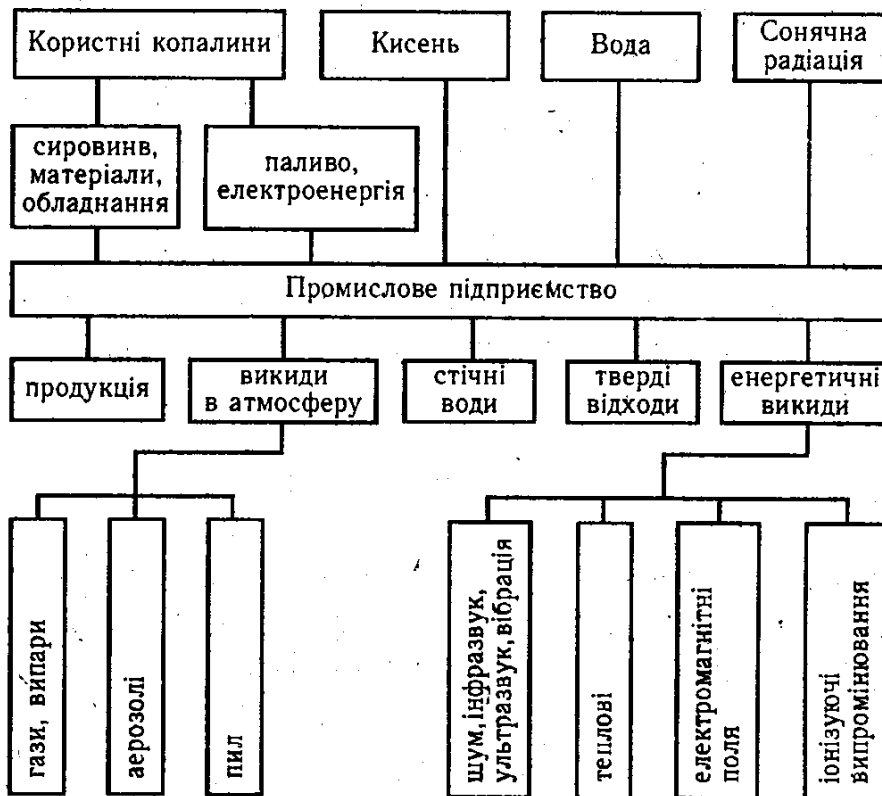


Рис. 3.6. Обмін речовинами та енергією сучасного промислового підприємства з навколишнім середовищем

З метою захисту біоценозу від хімічних, фізичних та біологічних факторів забруднення необхідно встановлювати норми допустимих забруднень.

Вилучення з природного середовища відновлюваних ресурсів або видів біоценозу також має чотири рівня впливу на флору та фауну:

I рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу менше рівня їх відновлювальної здатності — природа не зазнає змін, тобто

$$(dP_{mg}^B / dt) < (dP_{віднов} / dt) \quad (3.5)$$

II рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу на рівні їх відновлювальної здатності — природне середовище знаходиться в умовах нестійкої рівноваги:

$$(dP_{mg}^B / dt) = (dP_{віднов} / dt) \quad (3.6)$$

III рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозів перевищує її природні відновлювальні здатності — природне середовище починає деградувати, окремі види біоценозу можуть зникнути, ресурси починають вичерпуватися, тобто

$$(dP_{mg}^B / dt) > (dP_{віднов} / dt) \quad (3.7)$$

IV рівень — вилучення з природи ресурсів або видів біоценозу призводить до порушення рівноваги в природі, її деградації, до кризових явищ, екологічної небезпеки і навіть катастрофи:

$$(dP_{mg}^B / dt) \gg (dP_{віднов} / dt) \quad (3.8)$$

При нормуванні якості навколишнього середовища передбачено граничне допустимі норми впливу на навколишнє середовище, що гарантує екологічну безпеку населення та збереження генетичного фонду. До цих норм відносяться:

— граничне допустимі або тимчасово погоджені норми викидів в атмосферу шкідливих речовин (ГДВ, ТПВ);

— гранично допустимі або тимчасово погоджені норми стоків у водоймища (ГДС, ТПС);

— гранично допустимі навантаження відходів виробництва на землі та ґрунти (ГДН) тощо;

— гранично допустимі норми та ліміти щодо вилучення та відновлення природних ресурсів, виходячи з необхідності підтримання рівноваги в природному середовищі;— граничне допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунтах (ГДК), орієнтовно безпечні рівні впливу їх на людей (ОБРВ) або граничне допустимі дози впливу шкідливих речовин на людей (ГДД);

— норми гранично допустимої кількості мікроорганізмів та інших біологічних факторів в атмосфері, воді, ґрунті;

— норми гранично допустимих або орієнтовно допустимих рівнів (ГДР, ОДР), гранично допустимих доз (ГДД) для шуму, вібрації, електричних та електромагнітних полів та інших фізичних факторів, котрі можуть справляти вплив на здоров'я людей та їх працездатність;

— норми гранично допустимих залишкових кількостей хімічних речовин в продуктах харчування, котрі встановлюють мінімально допустимі дози (МДД), які нешкідливі для людини за кожною використовуваною хімічною речовиною і при їх сумарному впливі;

— норми гранично допустимого рівня або гранично допустимої дози безпечного вмісту радіоактивних речовин у навколишньому середовищі та в продуктах харчування, а також ГДР та ГДД радіаційного опромінення людей;

— нормативи на санітарно-захисні зони та смуги.

В основі нормування впливу різних факторів на людей та живу природу леж санітарні, ветеринарні підходи, сутність котрих полягає в тому, що на експериментах з тваринами визначаються межі впливів, котрі протягом всього життя людей не будуть справляти негативного впливу на стан їх здоров'я.

За станом навколишнього середовища повинен здійснюватися постійний контроль, котрий реалізується наступними методами: органолептичним (використання органів відчуття людини);

аналітичним; соціологічним; експертним; хімічним аналізом; приладо-метричним; біотестуванням та їх поєднанням.

### 3.3. ПРИРОДООХОРОННА ДІЯЛЬНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ

Природоохоронною є будь-яка діяльність, спрямована на збереження якості навколишнього середовища на рівні, що забезпечує стійкість біосфери. До неї відноситься як крупномасштабна, здійснювана на загальнодержавному рівні, діяльність щодо збереження еталонних взірців незайманої природи та збереження різноманітності видів на Землі, з організації наукових досліджень, підготовки фахівців-екологів та виховання населення, та діяльність окремих підприємств з очищення від шкідливих речовин стічних вод і газів, що викидаються в атмосферу, зниження норм використання природних ресурсів тощо. Така діяльність здійснюється переважно інженерними методами. Існує два напрямки природоохоронної діяльності підприємств. Перший — *очищення шкідливих викидів*. Однак цей шлях недостатньо ефективний, оскільки за його допомогою не завжди вдається повністю припинити надходження шкідливих речовин в біосферу. До того ж скорочення рівня забруднення одного компонента навколишнього середовища призводить до посилення забруднення інших. Наприклад, встановлення вологих фільтрів для газоочищення дозволяє скоротити забруднення повітря, але призводить до збільшення ступеня забруднення води. Вловлені з газів та стічних вод речовини отруюють значні площі землі.

Використання очисних споруд, навіть найефективніших, різко скорочує рівень забруднення навколишнього середовища, однак не розв'язує цієї проблеми повністю, оскільки в процесі функціонування цих установок також утворюються відходи, хоча і в меншому обсязі, але з підвищеною концентрацією шкідливих речовин. Поряд з цим робота переважної більшості очисних споруд вимагає значних енергетичних затрат, що, в свою чергу, також є небезпечним для довкілля.

Крім цього, забруднювачі, на знезараження яких витрачаються значні кошти, є речовинами, в які вже вкладено працю і котрі, за незначним винятком, можна було б використати.

Для досягнення високих еколого-економічних результатів необхідно процес очищення шкідливих викидів сумістити з процесом утилізації вловлених речовин, що зробить можливим об'єднання першого напрямку з другим — *усунення причин забруднення*.

Реалізація цього напрямку вимагає розробки маловідходних, а в перспективі і безвідходних технологій виробництва, котрі дозволяли б комплексно використовувати вихідну сировину та утилізувати максимальну кількість шкідливих для біосфери речовин.

Однак не для всіх виробництв існують прийнятні техніко-економічні рішення щодо різкого скорочення кількості відходів та їх утилізації, тому в реальних умовах доводиться працювати за двома вказаними напрямками.

Разом з тим ніякі очисні споруди та безвідходні технології не зможуть відновити стійкість біосфери, якщо будуть перевищені допустимі (порогові) значення скорочення природних, не перетворених людиною, систем. Саме тут проявляється дія закону незамінності біосфери. Таким порогом може стати використання більше 1% енергетики біосфери та глибоке перетворення більше 10% природних територій (правило одного та десяти відсотків). Тому технічні досягнення не звільняють від необхідності розв'язання проблем зміни пріоритетів суспільного розвитку, стабілізації народонаселення, створення достатньої кількості заповідних територій.

#### 3.3.1. ІНЖЕНЕРНО-ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ПРОЕКТІВ ПІДПРИЄМСТВ

Основною метою експертних оцінок, котрі мають назву "інженерно-екологічна експертиза", є всебічна оцінка впливу підприємства на природне середовище:

- на стадії затвердження проекту;
- при функціонуванні підприємства та при його розширенні;
- при складанні заключення та при виробленні рішення щодо затвердження або відхилення проекту;
- на стадії визначення можливості подальшого функціонування підприємства;

— при обмеженні обсягу випуску, або при припиненні випуску того чи іншого виду продукції;

— при визначенні необхідності установки або застосування нових природоохоронних заходів;

— при модернізації існуючих підприємств. Інженерно-екологічна експертиза дозволяє виявити найбільш ймовірні

екологічні наслідки будівництва, функціонування та розширення підприємства порівняно з бажаним та допустимим станом природного та оточуючого людину середовища.

Підприємство не повинно: наднормативне впливати на природне та оточуюче людину середовище; перешкоджати власній роботі та функціонуванню розташованих поряд підприємств, порушуючи через оточуюче їх природне середовище хід технологічних процесів; завдавати шкоди здоров'ю населення.

Інженерно-екологічна експертиза полягає в оцінці довготривалого впливу підприємства на природні ресурси, природні умови, умови подальшого розвитку промисловості регіону та умови життя мешканців локальної ділянки місцевості.

Згідно з діючими законодавчими актами інженерно-екологічній експертизі підлягають наступні матеріали:

— проекти регіональних комплексних схем охорони природного середовища в містах та промислових центрах (міністерства та відомства за участю місцевих органів управління і територіальних органів контролю природного середовища);

— проекти планування та забудови міст та інших населених пунктів (органи державного санітарного нагляду та територіального контролю за станом природного середовища за участю місцевих органів управління);

— проекти будівництва великих регіональних та міжрегіональних народногосподарських об'єктів, пов'язаних з впливом на природне середовище (міжвідомчі комісії за участю міністерств, відомств та наукових установ);

— технічна документація на нові види сировини, виробів, матеріалів для об'єктів господарювання (органи охорони здоров'я спільно з зацікавленими органами нагляду).

Проекти локального рівня (будівництво окремих невеликих підприємств, електростанцій, висушування боліт, розорювання земель тощо) підлягають галузевій або територіальній експертизі лише в частині розділів "Охорона природи". Метою цієї експертизи є оцінка повноти поданого матеріалу, правильності та точності виконаних обґрунтувань та розрахунків, переконливості прийнятих рішень.

Загалом інженерно-екологічна експертиза складається з трьох етапів:

— розгляд завдання на проектування об'єкта та результати пошукових робіт, проведених на місці передбачуваного будівництва. Результатом першого етапу є оцінка вихідних даних, що містяться в проекті будівництва. При цьому передбачається також оцінка вихідних даних, покладених в основу проекту при розрахунках передбачуваного впливу на природне та оточуюче людину середовище;

— оцінка технологічних рішень, характеристик обладнання та властивостей матеріалів; встановлення можливості їх використання в природних умовах місця будівництва об'єкта;

— оцінка проекту загалом. При проведенні інженерно-екологічної експертизи проекту найбільш доцільною є наявність двох-трьох альтернативних рішень для передбачуваного об'єкта будівництва. Здійснюється аналіз природоохоронних заходів та засобів щодо відновлення природного середовища по кожному альтернативному рішення, оцінка їх ефективності.

З метою отримання вірогідних експертних оцінок під час проведення інженерно-екологічної експертизи беруть участь працівники реконструйованих, діючих подібних підприємств та тих, що будуються, місцеві органи влади і громадські організації, населення району будівництва.

Матеріали екологічних обґрунтувань щодо збереження чистоти природного та оточуючого людину середовища при будівництві нових підприємств повинні бути достатньо переконливими не лише для інстанцій та фахівців, що їх затверджують, але й для широких верств населення. В

іншому випадку втручання громадськості може призвести до затримки будівництва або навіть до відхилення проектів.

### 3.3.2. ЕКОЛОГІЧНА ПАСПОРТИЗАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ

Екологічну паспортизацію було запроваджено з метою оздоровлення екологічної ситуації. Згідно з ГОСТ 17.0.0.04-90 "Екологічний паспорт промислового підприємства" метою екологічної паспортизації є наступне:

— встановлення кількісних та якісних характеристик природокористування (сировини, палива, енергії), а також кількісних та якісних характеристик забруднення природного середовища викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;

— отримання питомих показників природокористування та забруднення довкілля підприємством, котрі дозволяють аналізувати використовувані підприємством технології та обладнання порівняно з кращими вітчизняними і зарубіжними взірцями, а також відомості про шкоду, що завдається підприємством.

За результатами екологічної паспортизації підприємств оцінюють вплив викидів, відходів забруднюючих речовин на навколишнє середовище та здоров'я населення, а також визначають плату за природокористування та плату за забруднення довкілля; встановлюють підприємству граничне допустимі норми викидів, скидів, відходів забруднюючих речовин, планують природоохоронні заходи та оцінюють їх ефективність; здійснюють експертизу проектів реконструкції підприємств; контролюють та оцінюють рівень дотримання підприємствами законодавства, норм та правил у галузі охорони природи; реалізують заходи щодо підвищення ефективності використання природних ресурсів, енергії та вторинних ресурсів.

При проектуванні нових підприємств або при реконструкції існуючих екологічний паспорт складає проектна організація. Екологічний паспорт погоджують з місцевими органами охорони природи та його відділами (охорони атмосферного повітря, водних ресурсів, земельних ресурсів, рослинного та тваринного світу).

Паспорт затверджує керівник підприємства, котрий відповідає за його оформлення та достовірність даних, що містяться в ньому. Процес екологічної паспортизації неперервний. Вона проводиться періодично за будь-яких змін технології, під час реконструкції підприємств та при освоєнні нової продукції.

При складанні екологічного паспорта використовують основні показники виробництва, результати інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу, норми граничне допустимих або тимчасово погоджених викидів, дозвіл на природокористування, результати інвентаризації стоків, норми граничне допустимих або тимчасово погоджених стоків, паспорт газоочисного обладнання, паспорт водоочисного обладнання, класифікатори галузей, підприємств, статистичні звітні документи (звіти про охорону атмосферного повітря, про використання води, звіт про екультивацію земель, зняття та використання природоохоронного шару землі, відомість інвентаризації токсичних промислових викидів, що підлягають використанню, знезараженню та захороненню, про утворення, використання вторинної сировини, про виконання плану перевезення або виробництва продукції, про поточні видатки на охорону та раціональне використання природних ресурсів; журнали обліку роботи котелень, газоочисного, та водоочисного обладнання тощо), стандарти в галузі охорони природи і поліпшення використання природних ресурсів та інші нормативно-технічні документи.

Структура та зміст екологічного паспорта наступні: титульний лист; загальні відомості про підприємство та його реквізити; короткі природно-кліматичні характеристики району розташування підприємства, опис технології виробництва, відомості про продукцію; балансова схема матеріальних потоків; відомості про використання матеріальних та енергетичних ресурсів, викидів в атмосферу, водоспоживання та водовідведення, відходів; відомості про рекультивацію порушених земель; про транспорт підприємства; про еколого-економічну діяльність підприємства.

Розробка екологічного паспорта на підприємстві складається з наступних етапів:

— призначення робочої групи та видання наказу про складання екологічного паспорта;

— розробка плану роботи групи та розподіл функцій між виконавцями і лінійними підрозділами з його складання;

— збирання нормативно-технічної та звітної документації;

— розробка балансової схеми виробництва, кількісний та якісний аналіз матеріальних потоків, визначення джерел забруднення природного середовища;

— проведення інвентаризації викидів, встановлення ГДВ або ТПВ;

— інвентаризація водокористування та водовідведення, а також визначення ГДС або ТПС;

— інвентаризація природокористування та визначення кількісних показників сировини, матеріалів, енергії за видами продукції та питомих показників на одиницю продукції, що випускається;

— інвентаризація відходів та визначення кількісних показників відходів за видами продукції і питомих показників на одиницю продукції, що випускається;

— інвентаризація використовуваних земельних ресурсів та обсягів рекультивації земель;

— заповнення форм екологічного паспорта.

Екологічна паспортизація передбачає:

— складання карти-схеми підприємства з нанесенням на неї джерел забруднення атмосфери, поверхневих вод, місць складування відходів, водозабирачів, меж санітарно-захисної зони, транспортних магістралей, зон відпочинку, пам'яток архітектури, постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря та скидів стічних вод;

— отримання в органах охорони природи метеорологічних характеристик та коефіцієнтів розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері міста (коефіцієнта стратифікації речовин в атмосфері, коефіцієнта рельєфу місцевості, температури зовнішнього повітря, рози вітрів, швидкості вітру);

— отримання в органах Держгідромету або в місцевих органах охорони природи характеристик стану навколишнього середовища за фоновими концентраціями забруднюючих речовин;

— отримання у Водоканалі або в місцевих органах охорони природи характеристик водокористування за якістю води та приймачів стічних вод;

— складання короткої характеристики виробництва з розробкою балансових схем матеріальних потоків з вказівкою на види вихідної сировини та проміжних продуктів (наводяться всі джерела виділення забруднень і точки їх контролю);

— визначення даних щодо використання земельних ресурсів за результатами інвентаризації або статистичної звітності. Характеристики використання землі визначають окремо (будівлі та споруди, допоміжні виробництва, адміністративно-побутові приміщення і майданчики, сховища, звалища, накопичувачі стічних вод, озеленення, санітарно-захисні зони та інші потреби);

— визначення загальної та питомої витрати сировини і допоміжних матеріальних ресурсів на кожний вид продукції виходячи з балансових схем матеріальних потоків та статистичних звітів;

— складання відомостей за загальною та питомою витратою енергоресурсів на кожний вид продукції за даними статистичних звітів або інвентаризації.

До екологічного паспорта додають розрахунок ГДВ або ТПВ, в котрому наводять характеристики, отримані за результатами інвентаризації та розрахунків викидів в атмосферу. Організованим джерелам забруднення атмосфери присвоюють номери від 0001 до 5999, а неорганізованим джерелам — від 6001 до 9999, забруднюючим речовинам присвоюють коди.

Характеристики водоспоживання, водовідведення та очищення стічних вод на підприємстві визначають за даними інвентаризації, розрахунків ГДС або ТПС, статистичних звітів. До таблиць додають балансові схеми водоспоживання та водовідведення з посиланням на витрату та втрати води на кожному виробництві протягом години. Поряд з загальними показниками водоспоживання розраховують питомі норми водоспоживання та водовідведення на одиницю продукції. Наводяться показники складу та властивості стічної води, температура, біологічне та хімічне споживання кисню БПК<sub>повне</sub>, ХСК, водневий показник, завислі речовини,



мінералізація, токсичність. Вказуються характеристики очисних споруд та водооборотних систем, а також характеристики відходів, що утворюються на підприємстві за даними інвентаризації, балансових схем матеріальних потоків, статистичних звітів та даних про полігони та накопичувані, призначені для захоронення (складування) відходів, коди відходів.

Екологічний паспорт затверджується після погодження з органами охорони природи.

За результатами екологічної паспортизації підприємства видається наказ з додатком, в котрому міститься комплекс природоохоронних заходів на підприємстві.

### **3.4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ**

#### **3.4.1. МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДООХОРОННОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ**

Незважаючи на досконалість інженерних методів охорони природи та природоохоронного законодавства, підприємства не будуть їх використовувати, якщо це буде їм не вигідним. Слід зауважити, що власне природоохоронна діяльність не дає прибутку підприємствам, за винятком утилізації відходів, отриманих внаслідок процесу очищення стічних вод та газів, що викидаються в атмосферу. Більшість вловлених речовин є цінною сировиною (сірка, пил кольорових металів тощо) і можуть бути використані при виробництві продукції, сприяючи отриманню додаткового прибутку. Однак обладнання для вловлювання цих речовин та підготовка їх до подальшого використання часто вимагають таких видатків на придбання, монтаж та експлуатацію, котрі перевищують весь прибуток від продажу виготовленої продукції.

Іншою причиною відсутності зацікавленості підприємств в природоохоронній діяльності є часта розбіжність часу забруднення або завдання шкоди навколишньому середовищу в іншій формі з моментом відшкодування збитків. Наприклад, надмірний вилов риби або перерубування деревини найсильніше відіб'ються на економіці галузі в майбутньому, а в поточному році навіть можуть дати прибуток. Забруднення повітря, води та продуктів харчування, особливо радіаційне, може відбитися на нашому здоров'ї через декілька років або десятиріч. А люди схильні більше клопотатися про нинішній день, ніж про майбутній, не замислюючись, що для усунення збитків в майбутньому будуть потрібні кошти, котрі набагато перевищують прибуток, отриманий шляхом порушення законів екології. Це явище має назву принципу віддаленості подій.

Ще однією важливою причиною того, що підприємства не дуже зацікавлені реалізовувати заходи з охорони навколишнього природного середовища, є незгодженість між підприємствами-отруювачами та підприємствами-реципієнтами, котрі зазнають найбільших збитків від забруднення навколишнього середовища. Основними забруднювачами є хімічна, нафтохімічна, металургійна, целюлозно-паперова галузі, енергетичний комплекс тощо. Разом з тим найбільших збитків зазнають охорона здоров'я, комунальне, сільське, лісове та рибне господарства, оскільки зростають видатки на лікування хворих, ремонт будівель, висаджування дерев замість загиблих, знижується врожайність та якість продуктів рослинництва, продуктивність тваринництва. Галузі-забруднювачі також зазнають збитків, при наймі через зростання захворюваності своїх працівників, однак вони значно менші, ніж видатки, котрі необхідні для здійснення повноцінної природоохоронної діяльності, з одного боку, та збитки, що завдаються підприємствам-реципієнтам — з другого.

В зв'язку з цим поряд з покращанням екологічного виховання та освіти важливим завданням держави є створення таких умов діяльності підприємств, щоб вони були змушені займатися природоохоронною діяльністю або були матеріально зацікавленими у реалізації заходів у цій галузі.

Перший шлях стосується адміністративного механізму управління, котрий базується на встановленні норм, стандартів, правил природокористування та відповідних планових показників підприємствам з охорони навколишнього природного середовища та покарань від догани до тюремного ув'язнення або зняття з роботи та виплати штрафів підприємством та його керівниками. Однак цей шлях дорогий та малоефективний, оскільки вимагає постійного контролю та значного числа контролерів.

Значно ефективнішим є шлях економічного стимулювання, коли за допомогою різноманітних важелів (цін, платежів, податкових пільг та покарань) держава робить більш

вигідним матеріально, більш прибутковим, дотримання природоохоронного законодавства, ніж його порушення.

Отже, адміністрування, не пов'язане з матеріальною зацікавленістю, не може змусити підприємство постійно, ефективно і дбайливо ставитись до довкілля. З другого боку, економічні методи, не підсилені безпосереднім примусом у найбільш важливих екологічних проблемах, теж не завжди забезпечують необхідний якісний рівень та терміни здійснення природоохоронної діяльності. При цьому слід врахувати, що деякі адміністративні та економічні методи переплітаються. Наприклад, штраф — це і адміністративний, і економічний захід, а встановлення лімітів користування та забруднення природних ресурсів спирається на такий адміністративний захід, як нормування.

Тому найкращих результатів досягають при розумному поєднанні економічної зацікавленості з достатньо жорстким контролем та позаекономічним примусом (рис.3.7).

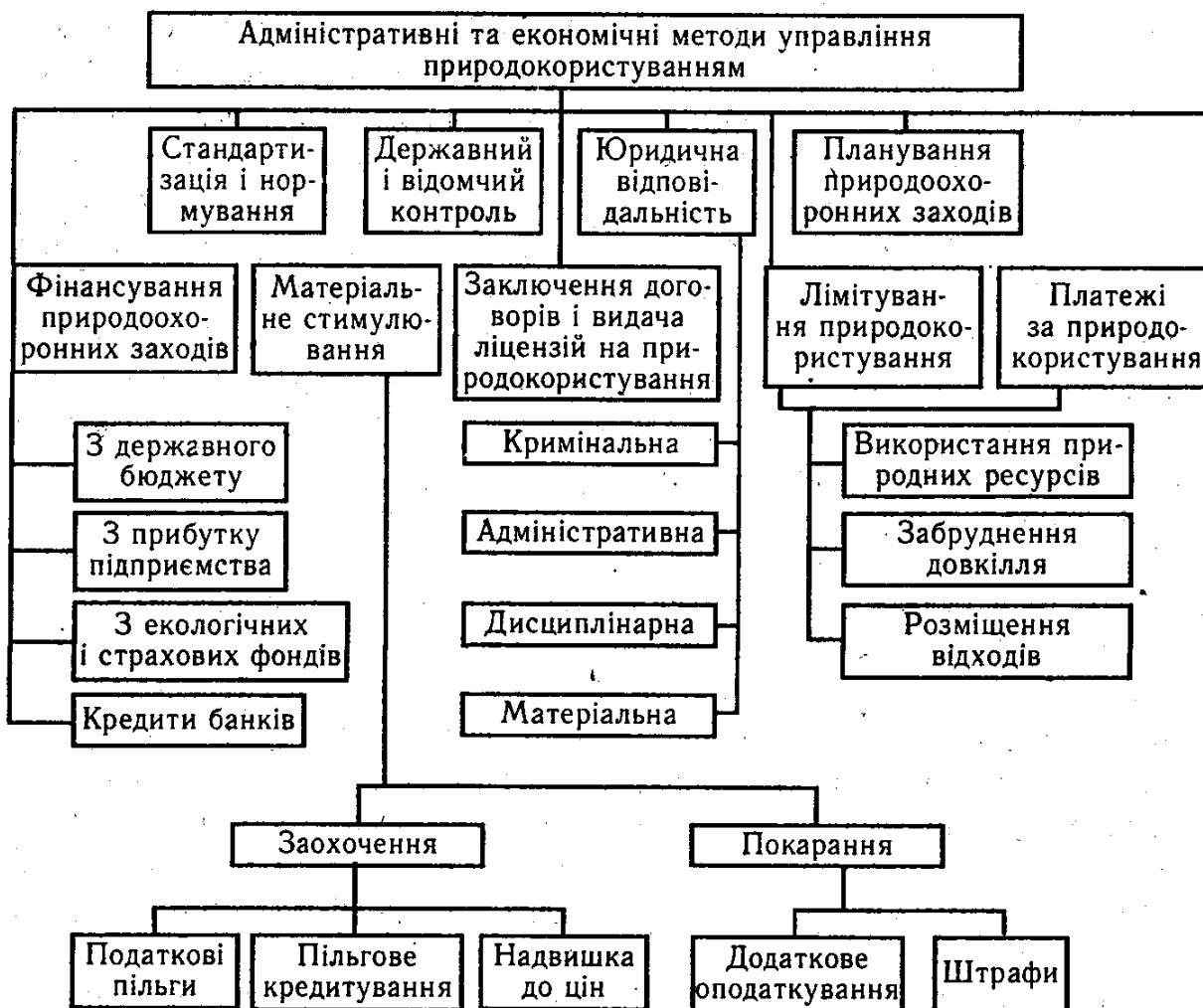


Рис. 3.7. Поєднання адміністративних та економічних методів управління природокористуванням

### 3.4.2. ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Економічний механізм охорони навколишнього природного середовища містить цілий ряд інструментів впливу на матеріальні інтереси підприємств та окремих працівників.

*Лімітування природокористування* — дієвий елемент механізму охорони навколишнього природного середовища. Існують підприємства, котрі з екологічної точки зору краще було б закрити або перепрофілювати, тобто перевести на випуск іншої продукції, що завдавало б менше

шкоди навколишньому середовищу. Наприклад, целюлозопаперовий комбінат можна перепрофілювати в меблеву фабрику. Проте з економічної точки зору, а часом і з соціальної, це не завжди реально, оскільки підприємство може бути постачальником потрібних суспільству товарів та робочих місць. В цьому випадку його діяльність у галузі природокористування деякий час регулюється не нормативами ГДС та ГДВ, а індивідуальними лімітами, тобто ТПВ.

Довгий час природокористування в країні було безкоштовним, тобто підприємства використовували землю, воду та інші природні ресурси, а також забруднювали навколишнє природне середовище безкоштовно. Лише у випадку сильного забруднення з катастрофічними наслідками для навколишнього середовища підприємства виплачували штрафи, але не завжди. Така безвідповідальність зумовлювала нераціональне використання природних ресурсів.

З метою заохочення дбайливого використання природних ресурсів та відшкодування державі частини витрат на охорону та відновлення природних ресурсів навколишнього середовища, з 50-х років поступово впроваджується плата за окремі види ресурсів, котрі вилучаються з природи.

На початку 90-х років була запроваджена *платність природокористування*, що передбачає плату за практично всі природні ресурси, за забруднення навколишнього природного середовища, розташування в ньому відходів виробництва та за інші види впливів. При цьому плата за понадлімітне використання та забруднення в декілька разів перевищує плату за використання та забруднення в межах встановлених нормативів (лімітів). Однак внесення плати за використання та забруднення не звільняє природокористувача від виконання заходів з ОНПС та відшкодування збитків.

Одним з важливих методів економічного управління є *фінансування*, тобто надання грошових коштів на чітко визначені природоохоронні заходи. Джерелами фінансування можуть бути бюджетні кошти, власні кошти підприємств (собівартість продукції або прибуток), банківські кредити та різні екологічні фонди.

Створення екологічних фондів також є одним з економічних методів управління в природокористуванні. Під фондами слід розуміти установи, покликані надавати будь-яку матеріальну допомогу, та самі грошові матеріальні кошти, а також їх джерела. Наприклад, в екологічні фонди надходять платежі всіх підприємств за природокористування. А потім ці кошти видаються на проведення невідкладних та дорогих природоохоронних заходів. Крім цього, підприємства можуть робити внески у фонди екологічного страхування.

Важливим економічним методом управління є правильне застосування *матеріального стимулювання* — забезпечення зацікавленості, вигідності для підприємства та його працівників природоохоронної діяльності. При цьому передбачається застосування не лише заохочувальних заходів, але й покарань. До заохочувальних заходів належать:

- встановлення *податкових пільг* (сума прибутку, з якого стягається податок, зменшується на величину, що повністю або частково відповідає природоохоронним видаткам;
- *звільнення від оподаткування* екологічних фондів та природоохоронного майна;
- застосування *заохочувальних цін та надвишок* на екологічно чисту продукцію;
- застосування *пільгового кредитування* підприємств, котрі ефективно здійснюють ОНПС (зниження процента за кредит або безпроцентне кредитування).

До заходів матеріального заохочення належать:

- запровадження спеціального додаткового оподаткування екологічно шкідливої продукції та продукції, що випускається із застосуванням екологічно небезпечних технологій;
- штрафи за екологічні правопорушення.

Підприємства будуть активно працювати в галузі природо-охоронної діяльності, коли буде розроблень та широко впроваджено такий механізм стимулювання, при котрому дотримується наступна нерівність:

$$Z_{\text{нод}} < (P_{\text{ум}} + \Pi_n + K_n + \text{Ц}_n), \quad (3.9)$$

$$Z_{\text{нод}} < (\Pi_{\text{н.в.}} + \Pi_{\text{н.з.}} + \Pi_{\text{с.р.}} + \text{Ш} + D_n), \quad (3.10)$$

де  $Z_{\text{нод}}$  — видатки підприємства на природоохоронну діяльність;

$P_{ум}$  — прибуток від утилізації відходів;  
 $П_n$  — пільги оподаткування;  
 $К_n$  — кредитні пільги;  
 $Ц_n$  — надвишка до ціни;  
 $П_{н.в.}$  — плата за понаднормативне використання ресурсів природи;  
 $П_{н.з.}$  — плата за понаднормативне забруднення навколишнього середовища;  
 $П_{с.р.}$  — плата за розташування відходів у навколишньому середовищі;  
 $Ш$  — штрафи;  
 $Д_n$  — додаткове оподаткування.

Елементи формули (3.9) повинні збільшувати прибуток, котрий залишається у розпорядженні підприємства за умови реалізації ефективної природоохоронної діяльності, а елементи формули (3.10) — знижувати його, коли підприємство намагається заощаджувати на природоохоронних видатках. Заходи щодо стимулювання за результатами природоохоронної діяльності повинні бути передбачені і для окремих працівників підприємства, котрі беруть безпосередню участь у ній.

### 3.4.3. ВИДИ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗБИТКІВ ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Розрізняють прямі та опосередковані екологічні збитки, котрі виникають внаслідок зміни природного середовища або його забруднення.

*Прямі збитки* виникають внаслідок безпосереднього знищення матеріальних цінностей, погіршення умов господарювання або впливу на здоров'я людини. Існують збитки різних часових інтервалів та ступенів впливу, наприклад, крім одномоментного збитку може виникати перманентний збиток (наприклад, ерозія та засолення ґрунтів). Можливе виникнення латентних (прихованих) збитків, котрі проявляються лише з плином часу.

*Опосередковані збитки* виникають внаслідок негативного впливу на продуктивні сили суспільства і на людину зокрема. Такі збитки спричиняють зростання захворюваності та інвалідності.

Частковим випадком збитків, що завдаються природному середовищу, є збитки, котрі завдаються середовищу, що оточує людину. Універсальних критеріїв оцінки цього виду збитків не існує. Соціальною межею збитків, що завдаються середовищу, котре оточує людину, є дискомфорт хоча б однієї людини, супроводжуваний порушенням її нормальної діяльності. В економічному аспекті такий поріг — це руйнування або перешкоди щодо функціонування важливих у господарському значенні об'єктів. Такий вид збитку може бути непомітним протягом короткого періоду часу, але може стати значним і навіть катастрофічним протягом тривалого часу.

*Економічний збиток* виражається в грошовій формі і може бути фактичним (розрахунковим), можливим та таким, котрого вдалося запобігти.

*Фактичний (розрахунковий) збиток* — це фактичні втрати, збитки, котрі завдаються об'єктам господарювання внаслідок забруднення навколишнього середовища.

*Можливий збиток* — це збиток, котрий міг би бути завданий об'єктам господарювання через відсутність природоохоронних заходів.

*Збиток, котрого вдалося запобігти* — це різниця між можливим та фактичним збитками протягом певного періоду часу.

Таким чином, *економічний збиток, що завдається навколишньому середовищу* — це виражені у вартісній формі фактичні та можливі збитки, котрі завдаються об'єктам господарювання забрудненням навколишнього середовища, або додаткові видатки на компенсацію цих збитків. Економічний збиток є не лише засобом економічних розрахунків, але і єдиною мірою комплексної оцінки впливу промислових забруднень на зовнішнє середовище. Економічний збиток формується під впливом трьох груп факторів:

— впливу (характеризують ступінь забруднення того чи іншого елемента навколишнього середовища);

— сприйняття (представляють об'єкти, котрі сприймають негативний вплив забруднення);  
— стану (відбивають рівень нормативних економічних показників, котрі переводять натуральні показники у вартісні).

Кількісна оцінка економічного збитку здійснюється трьома основними методами:

— метод прямого розрахунку, котрий ґрунтується на порівнянні показників забрудненого та умовно чистого (контрольного) районів;

— аналітичний, котрий базується на отриманні математичних залежностей між показниками стану відповідної економічної системи та рівнем забруднення навколишнього середовища;

— емпіричний, котрий полягає в тому, що залежність збитків від рівня забруднення, отримана на підставі двох перших методів на окремих об'єктах, узагальнюється і переноситься на однорідні досліджувані об'єкти.

При розрахунку економічного збитку методом прямого розрахунку враховують локальні збитки:

$$Z = Z_z + Z_k + Z_l + Z_c + Z_p + Z_n, \quad (3.11)$$

де  $Z_z$  — збиток від погіршення здоров'я населення;

$Z_k$  — збиток, завданий житлово-комунальному господарству;

$Z_l$  — збиток, завданий лісовому господарству;

$Z_c$  — збиток, завданий сільському господарству;

$Z_p$  — збиток, завданий рибному господарству;

$Z_n$  — збиток, завданий промисловості.

Збиток від погіршення здоров'я населення є матеріальним збитком і складається з додаткових витрат на лікування і витрат на створення основних фондів охорони здоров'я в розширеному обсязі. Збиток у житлово-комунальному господарстві можна розглядати як додаткові витрати на машинне прибирання вулиць від пилу, більш часте фарбування металоконструкцій і т. ін.

В практичній діяльності промислових підприємств розрахунок збитку частіше здійснюють емпіричним методом. Відповідно до усередненої оцінки збитку при викиді забруднюючих речовин в атмосферу збиток  $Z_a$  залежить від декількох складових:

$$Z_a = f(d, \sigma, M, A, \varphi, \gamma, \dots) \quad (3.12)$$

де — безрозмірна константа, що характеризує географічний район розміщення підприємства (виробництва);

— безрозмірний показник відносної небезпеки забруднення атмосферного повітря, що враховує характер використовуваної території (території курортів мають значно вищий показник, ніж території пасовищ);

— річна маса викиду домішки, т;

— показник відносної агресивності домішки, рівний  $1/\text{ГДК}_{\text{нм}}$  домішки ( $\text{ГДК}_{\text{нм}}$  — ГДК в повітрі населених місць), ум. т/т;

— параметр, що враховує особливості розсіювання домішки;

— коефіцієнт, за допомогою якого бальна оцінка збитку переводиться в економічну (вартісну), обумовлений рівнем інфляції.

При розрахунку економічного збитку від забруднення водних джерел  $Z_\delta$  використовується формула:

$$Z_\delta = E_{\text{нм}} * П \quad (3.13)$$

де  $E_{\text{нм}}$  — питомий збиток на одиницю приведенного об'єму стічних вод, грн/млн. м<sup>3</sup>;

П — приведений об'єм стічних вод, млн. м<sup>3</sup>.

Приведений об'єм стічних вод — це умовна величина, що дозволяє в порівняльному вигляді (шляхом розведення до норм ГДК) виразити шкідливість забруднюючих інгредієнтів, які містяться в стічних водах різних виробництв. Розрахунок виконується за формулою

$$P = \sum_{i=1}^n [(C_i - ГДК_i) / ГДК_i] V_{г-}, \quad (3.14)$$

де  $C_i$  — концентрація інгредієнта в стічній воді, мг/л;

$V_{г-}$  — об'єм стічних вод, млн. м<sup>3</sup>/год;

$n$  — кількість забруднюючих речовин (інгредієнтів) у стічних водах.

Збиток від забруднення навколишнього середовища твердими відходами виробництва визначається за формулою:

$$Z_{відх} = Z_{відх} + Z_{мер} + Z_{атм}^{см} + Z_{вод}^{вт} \quad (3.15)$$

де  $Z_{відх}$  — витрати на проведення завантажувально-розвантажувальних операцій, транспортування відходів від підприємства до місця їхньої ліквідації, приведені затрати на створення й експлуатацію систем знищення, складуван поховання відходів;

$Z_{мер}$  — збиток, який завдається народному господарству вилученням території під складування, створення відвалів, поховання від

$Z_{атм}$  — збиток, пов'язаний із вторинним забрудненням атмосфери;

$Z_{вод}$  — збиток, пов'язаний із вторинним забру енням водойм.

$Z$  еться за формулою

$$Z = q * z_n * M_n \quad (3.16)$$

де  $q$  — коефіцієнт, що враховує цінність земельних ресурсів;

$z_n$  — питомий збиток від викиду 1 т забруднюючих речовин у ґрунт, грн/т;

$M_n$  — маса викидів у ґрунт, т/рік.