

С. С. Малимон

# Основи екології



## Зміст

Передмова .....	6
Модуль 1. Теоретичні аспекти загальної екології .....	7
1.1. Екологія - теоретична основа раціонального природокористування.....	7
1.1.1. Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища .....	7
1.1.2. Визначення, предмет, завдання екології .....	9
1.1.3. Історичний нарис виникнення, становлення та розвитку екології як науки .....	11
1.1.4. Сучасний стан, структура екології, її зв'язок з іншими науками .....	12
1.1.5. Екологія і сільське господарство .....	16
1.2. Біосфера і перетворювальна діяльність людини .....	18
1.2.1. Загальні властивості біосфери .....	19
1.2.2. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери. Склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері .....	21
1.2.3. Кругообіг речовин у біосфері .....	22
1.2.4. Трансформація енергії у біосфері. Продуктивність біосфери .....	26
1.2.5. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин та енергії у біосфері .....	27
1.2.6. Ноосфера .....	29
1.2.7. Природні ресурси біосфери та їх використання .....	31
1.3. Організація і функціонування екологічних систем .....	33
1.3.1. Популяція як форма існування виду .....	34
1.3.2. Біоценоз, біогеоценоз, екосистема. Взаємодії в екологічних системах . .	37
1.3.3. Продуктивність та продукція екосистеми. Сукцесії .....	44
1.3.4. Агроєкосистеми та їх ознаки .....	46
Тести по модулю № 1 .....	49
Модуль 2. Практичні аспекти екології.....	55
2.1. Сучасні проблеми охорони природи в сільськогосподарському виробництві .....	55
2.1.1. Глобальні екологічні проблеми охорони природи, їх характеристика, шляхи і перспективи вирішення .....	55
2.1.2. Забруднення природного середовища як екологічна проблема .....	59
2.1.3. Основні можливі джерела забруднення природного середовища у сфері сільськогосподарського виробництва.....	65
2.2. Охорона атмосферного повітря .....	72
2.2.1. Значення атмосфери .....	73
2.2.2. Джерела і види забруднення атмосфери .....	73
2.2.3. Кліматичний аспект забруднення атмосфери .....	77
2.2.4. Шкідлива дія забрудненого повітря на людей, тварин, рослин .....	83
2.2.5. Стан повітряного середовища України .....	84
2.2.6. Заходи боротьби із забрудненням атмосфери .....	86
2.2.7. Правова охорона атмосфери .....	89

2.1. Охорона і раціональне використання водних ресурсів .....	91
2.3.1. Водні ресурси планети їх запаси і розподіл .....	91
2.3.2. Ресурси води України, області .....	91
2.3.3. Проблеми від зростання споживання води .....	92
2.3.4. Проблеми водних ресурсів і заходи спрямовані на поліпшення джерел води. Забруднення води .....	93
2.3.5. Екологічний стан водойм України .....	95
2.3.6. Заходи щодо зменшення ступеня забруднення води .....	96
2.3.7. Правова охорона вод. Водний кодекс України (1995).....	100
2.2. Охорона літосфери .....	101
2.4.1. Грунт - основний засіб виробництва в сільському господарстві. Охорона   ґрунтів від виснаження .....	101
2.4.2. Ерозія ґрунтів, охорона ґрунтів від ерозії .....	104
2.4.3. Забруднення та засмічення ґрунтів .....	105
2.4.4. Меліорація земель та її екологічні наслідки .....	107
2.4.5. Сучасний стан ґрунтів України .....	110
2.4.6. Земельні ресурси України .....	112
2.4.7. Правова охорона земель. Земельний кодекс України (2001) .....	113
2.4.8. Охорона і раціональне використання земних надр .....	113
2.4.9. Кодекс України про надра (1994) .....	117
2.3. Охорона рослинного і тваринного світу .....	118
2.5.1. Значення рослин у житті людини .....	119
2.5.2. Рослинні ресурси України. Проблеми раціонального використання лісових ресурсів та їх охорони .....	122
2.5.3. Охорона природних кормових угідь .....	133
2.5.4. Значення тварин у природі та житті людини .....	136
2.5.5. Причини вимирання тварин .....	138
2.5.6. Охорона тваринного світу.....	141
2.5.7. Червона книга. Заповідна справа .....	144
2.5.8. Правова охорона флори і фауни. Лісовий кодекс України (1994). Закон України про тваринний світ (2001) .....	149
Тести по модулю № 2 .....	151
Модуль 3. Організаційно-економічні аспекти раціонального природокористування.....	157
3.1. Організація сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях.....	157
3.1.1. Сільськогосподарська радіоекологія. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища і сільськогосподарського виробництва .....	157
3.1.2. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах	

3.1.3. Надходження та прогнозування надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини і організми сільськогосподарських тварин .....	162
3.1.4. Основні принципи організації ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях .....	166
3.1.5. Засоби зниження надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та в організми сільськогосподарських тварин .....	167
<b>3.2. Навколишнє середовище і здоров'я населення .....</b>	<b>170</b>
3.2.1. Якість природного середовища та здоров'я людей .....	170
3.2.2. Захворювання, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища .....	173
3.2.3. Екологічно безпечні продукти харчування .....	176
3.2.4. Раціональне харчування .....	178
3.2.5. Якість води і стан здоров'я людей. Радіація і здоров'я .....	182
3.2.6. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини .....	188
<b>3.3. Основи економіки природокористування .....</b>	<b>190</b>
3.3.1. Економіка природокористування, її основні завдання .....	190
3.3.2. Природокористування, його види та принципи .....	191
3.3.3. Визначення якості та обсягу забруднень природного середовища .....	192
3.3.4. Екологічний моніторинг та його види .....	194
3.3.5. Екологізація економіки .....	195
3.3.6. Використання та переробка відходів. Біотехнологія .....	199
<b>3.4. Організаційна та стратегічна системи раціонального природокористування .....</b>	<b>205</b>
3.4.1. Взаємодія країн у справі збереження та відновлення довкілля .....	205
3.4.2. Організація служб охорони навколишнього природного середовища. .	208
3.4.3. Екологічне право .....	209
3.4.4. Екологічний менеджмент. Екологічний маркетинг .....	210
3.4.5. Екологічна освіта і виховання .....	213
3.4.6. Роль громадськості України в охороні навколишнього природного середовища .....	219
<b>Тести по модулю № 3 .....</b>	<b>220</b>
<b>Словник екологічних термінів .....</b>	<b>226</b>
<b>Коди правильних відповідей на тестові завдання .....</b>	<b>237</b>
<b>Література .....</b>	<b>238</b>
<b>Додатки .....</b>	<b>240</b>

*Модуль 1.*

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ\*

### 1.1. Екологія - теоретична основа раціонального природокористування

#### План

- 1.1.1. Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища.
- 1.1.2. Визначення, предмет, завдання екології.
- 1.1.3. Історичний нарис, виникнення, становлення та розвитку екології як науки.
- 1.1.4. Сучасний стан, структура екології, її зв'язок з іншими дисциплінами.
- 1.1.5. Екологія і сільське господарство.

#### Ключові поняття та терміни:

- *навколишнє середовище*
- *екологія*
- *предмет екології*
- *об'єкт екології*
- *аутекологія*
- *синекологія*
- *демекологія*
- *мегаекологія*
- *сучасна екологія*
- *соціоекологія*
- *теоретична екологія*
- *прикладна екологія*
- *агроекологія*

**Жити щасливо і жити в злагоді  
з природою - одне й те саме.**

**Л. Сенека**

**І ст. н.е.**

#### 1.1.1. Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища

**Природа** - це в широкому розумінні - Всесвіт, у вузькому - сукупність неорганічного й органічного світу на Землі. Для суспільства природа має велике соціальне, виробниче, економічне, наукове, оздоровче, виховне й естетичне значення. Людина безперервно взаємодіє з природою. Ця взаємодія становить основу людської історії. Протягом століть людське суспільство пристосовувало природу до своїх потреб і цим змінювало її.

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

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

В історії взаємодії людського суспільства і природи можна виділити чотири стадії.

**Перша стадія** тривала 2-3 млн років від появи на Землі перших людей примітивного виду до виникнення сучасного людського виду. Ця стадія визначалася органічним входженням людей у природу.

**Друга стадія** взаємодії суспільства й природи тривала 40 тис. років, до середини XX століття. На цій стадії інтенсивно розвивалось землеробство, скотарство, ремесло, розширювалось будівництво сіл, міст, фортець. Людство своєю діяльністю почало завдавати природі відчутної шкоди, завдяки розвитку промисловості й інших галузей народного господарства. Цей період можна назвати періодом активного використання людиною ресурсів, взаємодії з природою.

**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 озброєння. Це стадія широкої хімізації, виробництва пластиків, забруднення довкілля.

Отже, людина своєю діяльністю все більше впливає на природу, на жаль, переважно негативно.

**Четверта стадія** в еволюційному розвитку відносин людського суспільства з навколишнім природним середовищем розпочалася в кінці XX ст. і триває й досі. Це період сталого розвитку. Його можна розглядати як перехідний на шляху побудови ноосферного суспільства.

На території нашої держави екологічна криза почала виявлятися ще в середині 50-х років XX ст. Саме цей час можна вважати початком безконтрольного періоду експлуатації природи та її забруднення. Щорічно в природний кругообіг вводилося близько 1,5 млрд тонн первинної сировини. Це майже 30 тонн на кожного громадянина України. В результаті цього обсяг накопичених відходів склав 15 млрд тонн. Причиною цього - відсутність природоохоронних заходів та застарілі технології. В Україні найбільша в світі розораність земель, високе використання мінеральних добрив і пестицидів, велике радіаційне забруднення після Чорнобильської аварії. Внаслідок цього помітно погіршився стан здоров'я населення України, порушились природні процеси. Україна проголошена зоною екологічного лиха. Усе згадане змусило людей переосмислити ставлення до природи, почати глибоке вивчення походження та розвитку складних взаємозв'язків і процесів у навколишньому середовищі, шукати шляхів гармонізації взаємин людського суспільства та природи.

Екологічні проблеми набули глобального характеру. Розв'язати їх можна лише за умови, коли всі люди оволодіють комплексною інтегральною наукою про довкілля, новою філософією виживання й подальшого збалансованого розвитку цивілізації.

### 1.1.2. Визначення, предмет, завдання екології

Термін “екологія” запропонував німецький природодослідник Ернст Геккель 1866 р. у книзі “Загальна морфологія”. Цей термін походить від двох грецьких слів “о/соу” (ойкос), що означає “дім”, “житло”, “місцеперебування”, та (логос) “вчення”. Геккель визначив екологію, як “вчення про баланс між організмом та середовищем”, предметом якого є зв'язки живих істот як з неорганічною, так з органічною природою.

**Екологія - це наука про взаємовідносини живих організмів та їх угруповань між собою та довкіллям.**

**Об'єктами досліджень екології, науки про довкілля, є екосистеми планети та їхні елементи.**

Головним предметом досліджень екології є взаємозв'язки живих організмів, їхніх груп різних рангів, живих і неживих компонентів екосистем, а також характер впливу природних і антропогенних факторів на функціонування екосистем і біосфери в цілому.

Для кращого розуміння питання предмета екології, необхідно визначити місце екології серед інших біологічних наук та розглянути їх взаємозв'язки, (рис. 1).

На цьому рисунку бачимо, що “пиріг” біології можна розкряти, по горизонталі відокремлюються фундаментальні науки, по вертикалі - таксономічні підрозділи. Отже, екологія належить до фундаментальних підрозділів біології і є складовою частиною кожного з усіх таксономічних підрозділів. Отже, зміст сучасної екології найкраще виділити, виходячи з концепції рівнів організації живої матерії, які складають “біологічний спектр”.

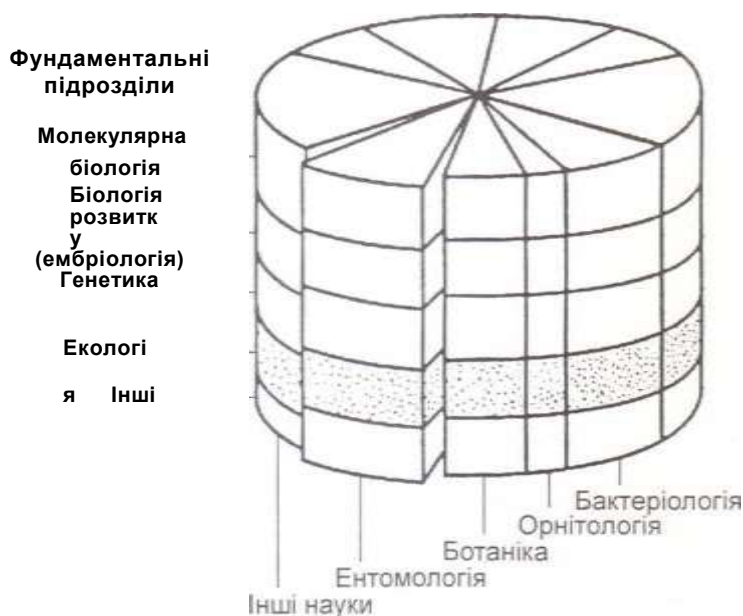


Рис. 1. "Шаровий пиріг" біології (за Ю.Д. Одумом)

У свою чергу, екологія поділяється ще на чотири горизонтальні рівні (рис. 2), що відповідають різним рівням біологічної організації: від особини (аутекологія) через популяцію (демекологія) і співтовариства (синекологія) до екосистеми (екологія екосистем) і біосфери (екологія біосфери).

З метою точнішого визначення сфери компетенції екології розглянемо спектр рівнів організації живої матерії. Його можна подати у вигляді такої послідовності.

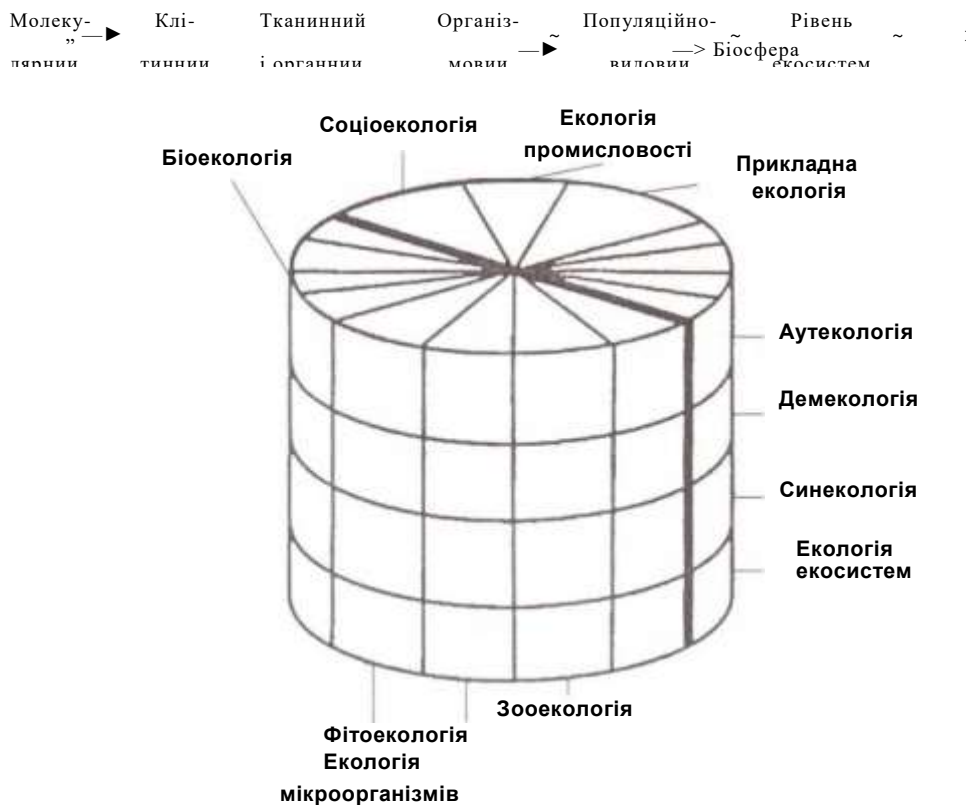


Рис. 2. "Шаровий пиріг" екології

Сфера компетенції екології простягається від організменого рівня до біосфери, серед яких стрижневим є рівень екосистем.

**Основні завдання науки про довкілля:**

- вивчення загального стану сучасної біосфери, умов його формування та причин змін під впливом природних і антропогенних факторів;
- прогнозування динаміки стану біосфери в часі і просторі;
- розробка з урахуванням основних екологічних законів, шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства й природи, збереження здатності біосфери до самоочищення, саморегулювання й самовідновлення.

Головним завданням екології на майбутнє більшість вчених вважає вирішення таких найголовніших глобальних проблем сучасності:



- розробка методів визначення екологічного стану природних та штучних екосистем;
- спостереження за змінами в окремих екосистемах та в біосфері;
- створення бази даних та розробка рекомендацій для екологічного безпечного планування господарської та соціальної діяльності людини;
- застосування екологічних знань у справі охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів;
- вивчення змін “якості” народонаселень та їх зв'язку зі структурою суспільства;
- безпечне використання ядерних процесів та створення керованого ядерного синтезу;
- створення замкнених циклів в агротехніці;
- вивчення теплового балансу Землі у зв'язку із забрудненням оточуючого середовища.

Суть цих завдань - це розв'язання екологічної проблеми, яка носить глобальний характер, це вижити. Для свого виживання людство повинно знати екологічні закони і діяти згідно з ними. Дану думку можна підтвердити висловом американського поета П. Фарба, популяризатора науки: “Людина опинилася за кермом біосфери, не знаючи правил навігації... Ці правила - екологічні закони світу, закони, що керують життям на Землі, людина відмінити не може. Вона мусить їм підкоритись аби вижити”. Закони екології належать до природничих, їх налічується 99. Це закони фізики, хімії, математики, біології, географії.

Американський еколог Б. Коммонер у 1974 р. передав “дух” справжніх екологічних законів у спрощеному варіанті.

- 1. Усе пов'язане з усім** - закон про біосферу і екосистеми, про взаємозв'язки між компонентами природи.
- 2. Усе має кудись діватися** - закон господарської діяльності людини, відходи від якої неминучі, тому треба думати про зменшення відходів та вилучення їх із біо- сферних циклів речовин.
- 3. Природа знає краще** - найбільш важливий закон природокористування. Він визначає, що не можна намагатися підкорити природу, а треба співпрацювати з нею, використовуючи біологічні механізми і для очищення стоків, і для підвищення врожаїв культурних рослин, а також не забувати про те, що сама людина - біологічний вид, що вона - дитя природи, а не її господар.
- 4. Ніщо не дається даремно** (за все треба платити) - загальний закон раціонального природокористування: платити треба енергією за додаткове очищення відходів, добривами - за підвищення врожаю, санаторіями і ліками - за погіршення здоров'я людини.

### **1.1.3. Історичний нарис виникнення, становлення та розвитку екології як науки**

Своїми коренями екологія сягає природничої історії. Як самостійна дисципліна вона виділилась лише з початку ХХ століття. Формування екології як науки почалося в ХХ ст. і триває й досі.

Довгий час екологія існувала, як розділ біології, як її складова частина.

Глобальність екологічної проблеми, екологічна криза деяких регіонів, призвела до необхідності дослідження середовища проживання людини. Це призвело до “екологізації” багатьох галузей сучасної науки. Питаннями охорони середовища проживання людини, раціонального природокористування нині активно переймаються такі науки, як географія, економіка, геологія, хімія, фізика, математика та інші.

Протягом останнього століття екологія тричі змінювала свій предмет і принцип досліджень. На цій основі в розвитку екології можна виділити три етапи.

На **першому етапі** (до 30-х років ХХ ст.) екологія базувалась на визначні праці Ч. Дарвіна, О. Гумбольдта, К.Ф. Рулье, Е. Геккеля і концентрувалася на дослідження впливу чинників довкілля на життєдіяльність окремої особини чи цілого виду (наприклад, вплив мінеральних добрив на ріст рослин і обсяги врожаю).

Екологи тих часів були малопомітними представниками “чистої науки”. Громадськість мало цікавилась їхніми дослідженнями. Екологи привернули увагу до себе, коли стали на захист природи, почали створювати заповідники та національні парки для порятунку рослин і тварин, яким загрожувало зникнення. Екологія тимчасово звужилась до **аутекології- екології особини**. **Аутекологія** вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим середовищем.

**Другий етап** був порівняно коротким і стосувався дослідження великих груп організмів під кутом аналізу взаємодії окремих особин і популяцій різних видів істот. Лідером стала **популяційна екологія (демекологія)**. (Наприклад, взаємовплив хижака і здобичі). **Демекологія** вивчає структуру виду, описує коливання чисельності різних видів і встановлює їхні причини.

**Третій етап** розпочався після Другої світової війни, коли домінуючим стало уявлення про “пов'язаність усього з усім”. Стало зрозумілим, що зміна одного з компонентів природи призводить до змін комплексу, до змін природного середовища. На необхідність такої сфери досліджень вказував академік В.І. Вернадський.

**Синекологія** - вчення про взаємодію популяцій між собою і найближчим довікіллям- швидко поступалася першістю **глобальній екології**- вченню про всіх і про все. Почали швидко розвиватися розділи, підрозділи і галузі екології.

#### **1.1.4. Сучасний стан, структура екології, її зв'язок з іншими науками**

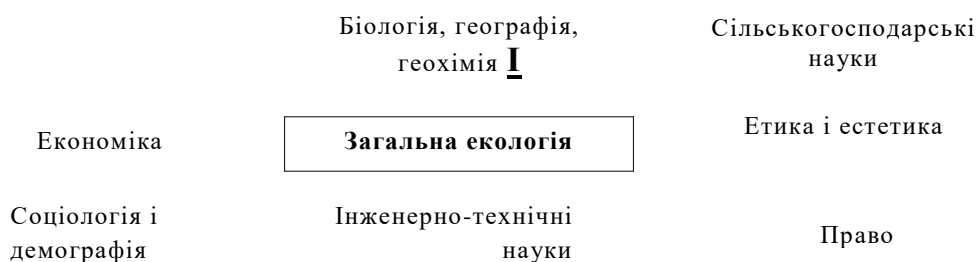
На сучасному етапі екологія стала лідером наук, наукою про тактику і стратегію виживання людства. Вона повинна стати способом мислення, нормою поведінки, сучасною філософією. Ми мусимо сьогодні усвідомити: людина - то є частина природи і вижити людство може лише за умови, що кожний дбатиме про захист й збереження природи.

**Сучасна екологія - це нова комплексна наука про виживання в довкіллі, завдання якої - пізнання законів розвитку й функціонування біосфери, як цілісної системи під впливом природних і, головне, антропогенних факторів, а також визначення шляхів ефективної коеволюції техносфери й біосфери.**

Специфіка сучасної екології полягає в тому, що вона із суто біологічної науки перетворилась на цілий цикл знань, увібравши в себе розділи географії, геології,

хімії, фізики, соціології, економіки і навіть технології. **Екологія - це соціально-природничча наука, тому що в центрі всіх змін природного середовища стоїть діяльність людини, суспільства.**

Як міждисциплінарна наука екологія опинилася на перехресті біологічних і гуманітарних наук (рис. 3). Вона визначає місце людини в природі, формує її світогляд.



*Рис. 3. Місце екології в системі наук (за Ю.П. Злобіним)*

Американський вчений Н.Ф. Реймерс вважає, що екологія пов'язана з 70 дисциплінами.

Екологія використовує в своїх дослідженнях найновіші методи природничих, технічних і соціальних наук, оскільки для ефективного вирішення сучасних екологічних проблем необхідно мати фактичний і науковий матеріал геохімічного, біохімічного, біологічного та іншого характеру, а також можливість статистичної обробки, програмування, моделювання різних процесів, синтезування й прогнозування.

**Основними методами екології** є: спостереження, експеримент, прогнозування, системний аналіз, математичне моделювання, картографічний, порівняльний, аерокосмічний.

Екологічні дослідження розвиваються в багатьох напрямках. Їх можна об'єднати за галузями. Сучасна екологія має досить складну структуру (рис. 4).

Найвища за рангом - **мегаекологія (загальна екологія)** - наука про тактику і стратегію збереження та збалансованого розвитку життя на Землі. За думкою Білявського вона об'єднує два напрями екологічних наук - екологія теоретична (класична) і прикладна екологія, які складаються з чотирьох основних блоків:

- біоекологія; -техноекологія;
- соціоекологія; - геоекологія.

**Теоретична екологія** - найрозвиненіший і "найстарший" розділ мегаекології, материнський субстрат екологічних наук, який вбирає в себе всі розділи сучасної біоекології. **Біоекологія** - це частина біології, що вивчає взаємовідносини організмів з навколишнім середовищем та між собою. Залежно від предмета й рівня досліджень кожна з екологій різних груп живих організмів (мікросвіту, рослин, тварин, грибів, людини) підрозділяється далі на **аутекологію, демекологію й синекологію**. Крім того, в блоці біоекологічних наук нині виділяють кілька таких спеціальних нових напрямів, як палеоекологія, біосферологія, теорія штучних екосистем, теорія заповідної

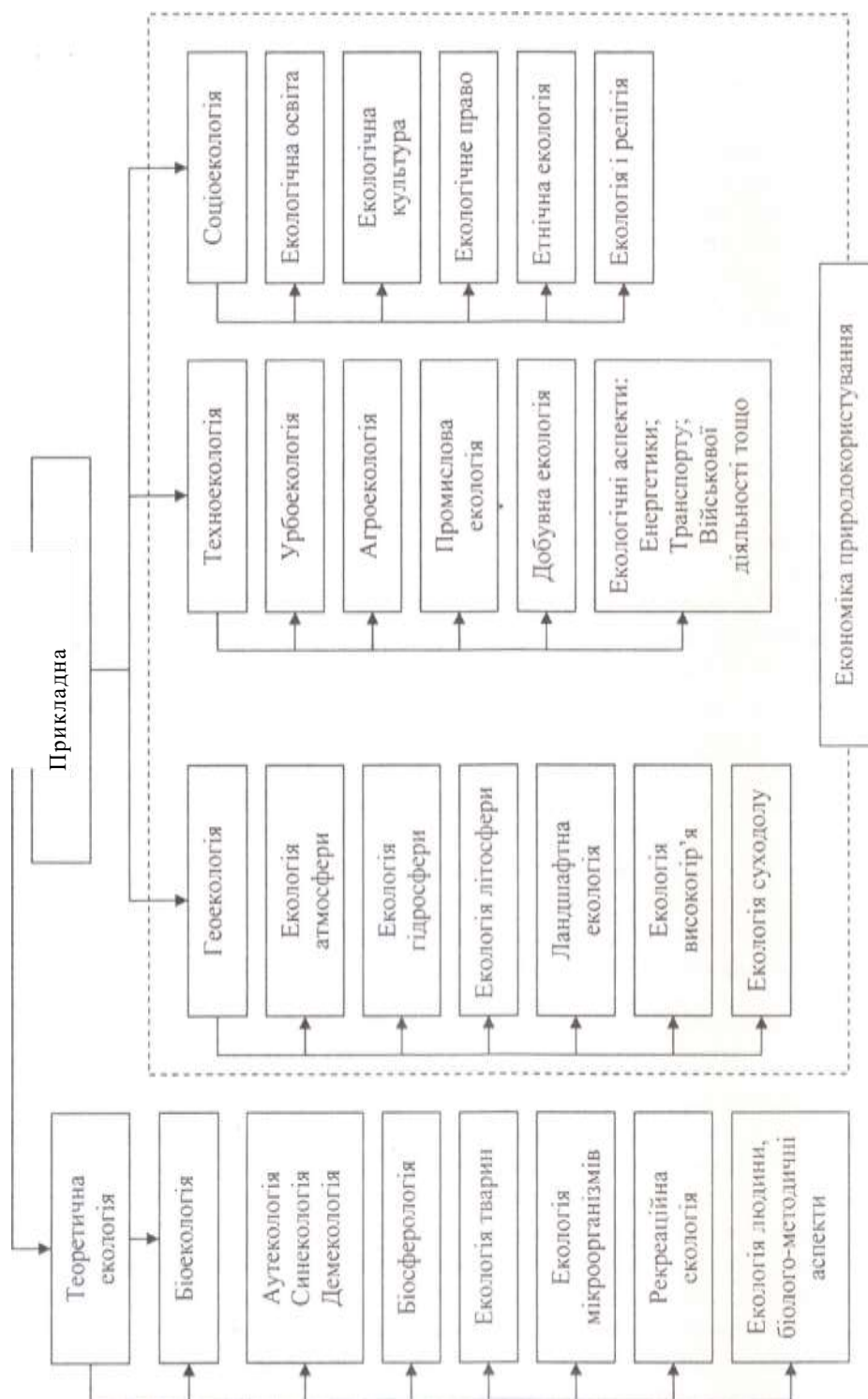


Рис. 4. Структура сучасної екології (за Г.О. Білявським)

екологія, рекреаційна екологія, тканинна й молекулярна екологія, екологічна генетика та ін.

У зв'язку з розширенням людської діяльності й посиленням її негативних впливів на природу останніми десятиліттями активно розвиваються різні напрями в сфері прикладної екології. Цих напрямів набагато більше, ніж блоці класичних біоекологічних наук. **Прикладна екологія** вивчає механізми руйнування біосфери, розробляє методи запобігання їй і способи раціонального природокористування.

Прикладна екологія складається з трьох основних блоків - **геоекологічного, технологічного й соціоекологічного** - кожен з яких, відповідно до диференціації галузевих напрямів, має десятки відгалужень.

Окрім того, в блоці прикладної екології виділено такі напрями, як **стандартизація** в галузі охорони довкілля та раціонального природокористування, **екотехніка** та ін.

**Геоекологія** вивчає специфіку взаємовідносин організмів і середовища їх існування в різних географічних зонах.

**Техноекологія** - це найбільший за обсягом блок прикладної екології, який займається вивченням обсягів, механізмів і наслідків впливів на довкілля та здоров'я людини різних галузей і об'єктів діяльності, особливостей використання ними природних ресурсів, відтворенням зруйнованих екологічних систем, екологізацією виробництв.

**Соціоекологія** - це розділ сучасної екології, де вивчається специфічна роль людини в довкіллі та шляхи оптимізації взаємовідносин людського суспільства з природою.

**Економіка природокористування** - один із основних узагальнювальних розділів екології.

До геоекологічного розділу, крім зазначених на схемі, входять такі напрями: екологія гідробіонтів Світового океану, озер, штучних водосховищ, боліт та ін.; екологія геоаномальних зон; геоекоінформатика; дистанційний геоекомоніторинг; екологія та будівництво; екологія й гірничодобувна промисловість; ландшафтна екологія та ін.; тропосферні екологічні дослідження; стратосферні екологічні дослідження та ін.

Блок техноекологічних напрямів - найбільший (понад 50 % усіх напрямів) і такий, що найактивніше розвивається.

Дуже важливим сьогодні є вирішення соціоекологічних проблем. Вони вивчаються низкою наук, об'єднаних у блоці "соціоекологія" (екологічне право, екологічна освіта, екологічна культура та ін.).

Кожен із напрямів екологічних наук має свою специфіку, своє коло питань, що їх слід вирішувати, свої особливості екологічного моніторингу, свої методи досліджень, але завдання в них одне: визначити характер забруднень довкілля, пов'язаних із тим чи іншим видом діяльності людини, об'єми цих забруднень, ступінь їхньої небезпечності, можливості нейтралізації завданої природі шкоди, а також - вирішити проблеми оптимальної екологізації технологій, охорони природи, збереження й відновлення природних ресурсів.

Спеціалісти різних напрямів використовують матеріали досліджень один одного під час розробки своїх моделей і прогнозів стосовно природного середовища, природних ресурсів, урбанізації, демографічних проблем.

Завершуються екологічні дослідження узагальненням усіх добутих матеріалів для складання планів і програм локальної, регіональної або міжнародної екополітики, розробки національних і міжнародних програм, законів, угод і договорів у сфері природокористування, охорони природи й екологічної освіти, визначення тактики й стратегії збалансованого розвитку людства, збереження біосфери й життя на Землі.

### **1.1.5. Екологія і сільське господарство**

Екологія має важливе значення в науковому обґрунтуванні природоохоронних заходів. Екологія є теоретичною базою охорони природи. Спеціалісти аграрного сектора повинні бути озброєні екологічними знаннями, екологічними законами. Тому що, саме сільське господарство найбільше впливає на природні комплекси Землі, використовує найбільші площі земельних ресурсів, найбільше споживає прісної води, є великим забруднювачем ґрунту і водних ресурсів мінеральними добривами і отрутохімікатами. Також велике навантаження на природне середовище мають тваринницькі комплекси і ферми.

Екологія - це частина процесу виробництва сільськогосподарської продукції. Тому існує наука сільськогосподарська екологія (агроекологія), що є одним із головних підрозділів прикладної екології.

**Агроекологія - це комплексна наукова дисципліна, об'єктом вивчення якої є агросфера планети, а предметом - взаємозв'язки людини з довкіллям у процесі сільськогосподарського виробництва, що вивчає вплив сільського господарства на природні комплекси, взаємозв'язки між компонентами агросистем і специфіки колообігу в них речовин, енергії та інформації під впливом техногенних навантажень.**

**Головна мета агроекології - це забезпечення сталого виробництва якісної біологічної продукції, збереження і відтворення природно-ресурсної бази аграрного сектора, ефективна екологізація всіх галузей сільськогосподарського виробництва.**

**Основним завданням агроекології є:**

- одержання максимального врожаю при найменшому впливі на довкілля;
- забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування;
- створення агроєкосистем, співжиття в агроєкосистемах і фактори стабілізації в агроєкосистемах;
- меліорація земель;
- інтенсифікація сільського господарства;
- розробка стратегії сільськогосподарського користування в XXI столітті.

Сільське господарство - одна з найважливіших галузей матеріального виробництва, що забезпечує нас продуктами харчування рослинного і тваринного походження, а багато галузей промисловості - сировиною.

Коли за часів неолітичної революції (7-8 тис. років до н. е.) землероби почали вирощувати перші окультуренні рослини, населення Землі становило близько 4 млн

чоловік. Сьогодні така кількість людей народжується за 10 днів. Якщо подібні темпи зростання населення планети збережуться й у майбутньому, то, аби нагодувати його, працівникам сільського господарства треба буде протягом перших двох десятиліть XXI ст. виробити стільки продуктів харчування, скільки їх було вироблено за всі попередні 10 тис. років історії цивілізації.

Інша небезпека, що чатує на людство - це збіднення генетичного фонду рослин і тварин.

Ще одна серйозна проблема полягає в перехімізації сучасного сільського господарства. Надмірне застосування мінеральних добрив, зокрема азотних, призводить до збільшення вмісту нітратів у продуктах харчування, а це небезпечно для здоров'я людини.

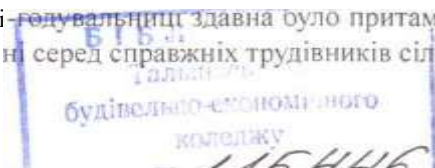
Для захисту врожаю від шкідників сучасне сільське господарство застосовує дедалі більше хімічних засобів боротьби - так званих пестицидів хлороорганічного, фосфорорганічного та іншого складу.

Величезна кількість речовин, які пропонує сучасна хімія сільському господарству, - мінеральні добрива, пестициди, антибіотики, гормони, стимулятори та інгібітори розвитку, кормові дріжджі і багато інших - урешті-решт потрапляють в організм людини й загрожують не лише нам, а й нашим нащадкам. До того ж комахи та інші шкідники сільського господарства швидко адаптуються до хімічних засобів боротьби з ними, з'являються різновиди шкідників, на які отрута вже не діє, тому доводиться збільшувати її дозу або застосувати нові, ще отруйніші засоби. Розуміючи, що подальше нарощування хімізації й так уже перехімізованого сільськогосподарського виробництва завело в глухий кут, деякі аграрні організації, фермери як на Заході, так і в нас стають на шлях так званого *альтернативного сільського господарства*. Його прихильники мають намір домогтися вирішення таких завдань:

- “екологізація” й “біологізація” сучасного землеробства, тобто воно має стати нешкідливим для природного середовища й забезпечувати споживача чистими продуктами харчування;
- розвитку землеробства на основі максимальної утилізації всіх відходів, що утворюються в господарстві;
- підвищення рентабельності господарства, забезпечення його виживання.

Суть альтернативного землеробства полягає в цілковитій або частковій відмові від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту й харчових добавок. Комплекс агротехнічних прийомів базується на строгому дотриманні сівозмін, уведенні в них бобових культур для збагачення ґрунту азотом, застосуванні гною, компостів і сидератів, проведенні механічних культивізацій і захисті рослин біологічними методами.

При цьому ґрунт розглядається майже як живий організм зі складними фізико-хімічними й біологічними процесами. Прихильники альтернативного землеробства вважають, що удобрювати слід не рослини, а ґрунт, і виходять із принципу: “Від здорового ґрунту - до здорових рослин, тварин і людини”. Таке дбайливе ставлення до землі - гедувальниця здавна було притаманне українському землеробові й збереглося доні



Прихильники альтернативного землеробства для підживлення рослин використовують тільки “натуральні” добрива: крім гною та компосту, ще й кістяне борошно, вапняк, розмелений до борошна базальт, глауконітовий пісок, золу водоростей, рибну емульсію тощо. Для боротьби зі шкідниками й хворобами також вдаються до природних засобів — тютюновий пил, часник, піретрум, відвари кропиви, полину. Заохочується широке застосування біологічних методів боротьби зі шкідниками, зокрема за рахунок розведення комах, бактерій і вірусів - ворогів цих шкідників.

Незважаючи на нижчу врожайність і вищу трудомісткість альтернативного землеробства, його продукція має дедалі більший попит населення: люди згодні доплачувати за гарантію високої якості й безпечності.

*Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Що означає термін “екологія”?
2. Що вивчає екологія?
3. Яка історія виникнення екології?
4. Які підрозділи екології ви знаєте?
5. З якими науками екологія має зв'язок?
6. Які основні завдання екології?
7. Що є об'єктом і предметом вивчення екології?
8. Чому екологічні знання у наш час потрібні працівникам усіх галузей народного господарства?
9. Розкрийте основні завдання агроекології?
10. Яке значення має екологічне прогнозування змін у природі під впливом діяльності людини?
11. Чому проблемі “суспільство - природа” сьогодні приділяється першочергова увага світової науки?
12. Чому екологію називають - наукою лідером ХХІ століття?

## **1.2. Біосфера і перетворювальна діяльність людини**

### **План**

- 1.2.1. Загальні властивості біосфери.
- 1.2.2. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери. Склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері.
- 1.2.3. Кругообіг речовин у біосфері.
- 1.2.4. Трансформація енергії у біосфері. Продуктивність біосфери.
- 1.2.5. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин та енергії у біосфері.
- 1.2.6. Ноосфера.
- 1.2.7. Природні ресурси біосфери та їх використання.



### Ключові поняття та терміни:

- *біосфера*
- *продуценти*
- *консументи*
- *редуценти*
- *ноосфера*
- *генофонд*
- *жива речовина*
- *генотип*
- *фенотип*
- *біологічний кругообіг*
- *геологічний кругообіг*
- *біострома*
- *автотрофи*
- *гетеротрофи*
- *продуктивність біосфери*

#### **1.2.1. Загальні властивості біосфери**

Простір нашої планети, в якому існує й “працює” жива речовина, називають **біосферою**. Перше уявлення про біосферу дав відомий французький природознавець Ж.Б. Ламарк, а термін “біосфера” ввів у науку австрійський біолог Е. Зюсс (1875 р). Проте цілісне вчення про біосферу створив засновник і перший президент Академії наук України В. І. Вернадський (1864-1945).

Біосфера охоплює нижню частину атмосфери, верхню частину літосфери та всю товщу гідросфери. Межі біосфери визначаються межами поширення живої речовини, яка, як підкреслював Вернадський, має властивість “розтікатися”, тобто розселятися, займати все нові й нові простори.

Верхня межа біосфери в атмосфері, проходить на висоті вершин Гімалаїв (10 км над рівнем моря), на думку інших вчених, - досягає нижніх шарів стратосфери (30 км), де ще трапляються в досить великій кількості спори й навіть клітини бактерій, грибів і деяких водоростей, що активно вегетують. Іноді верхньою межею біосфери вважають озоновий шар (25-30 км), вище якого все живе гине під дією космічного випромінювання.

Межа біосфери в літосфері також чітко не окреслена. Починаючи з глибин 0, 5-2 м від земної поверхні кількість живої речовини зменшується в логарифмічній послідовності. На глибинах понад 10 м породи, як правило, вже стерильні. Та навіть у товщі стерильної породи іноді трапляються острівці життя. Найбільші глибини, де знайдено живу речовину, - 2-3 км. У нафтових родовищах на цих глибинах виявлено “нафтову” мікрофлору. Нафта залягає також і на значно більших глибинах - до 5-7 км. Припускають, що й у таких глибинних родовищах можна знайти “нафтові” бактерії. Деякі дослідники нижньою межею біосфері вважають глибини, на яких температура літосфери починає перевищувати 100 °С: близько 10 км на рівнинах і 7-8 км у горах.

Межі біосфери в гідросфері окреслені чітко: біосфера охоплює всю гідросферу, в тому числі найбільші океанічні западини, до 11 км, де існує значна кількість глибоководних видів.

В цілому екологічний діапазон поширення живої речовини досить великий.

Що принципово відрізняє нашу планету від інших планет Сонячної системи? Наявність життя. <sup>4</sup>Якби на Землі не було життя, - писав академік В.І. Вернадський, - обличчя її було б так само незмінним і хімічно інертним, як нерухоме обличчя Місяця, як інертні уламки небесних світил". Життя на Землі реалізується у формі живої речовини, яку часто називають біотою. Поняття "**жива речовина**" ввів у науку В.І. Вернадський і розумів під ним **сукупність усіх живих організмів планети**. Вона виконує надзвичайно важливу роль у процесах, що відбувається у всіх сферах Землі.

Жива речовина протидіє хаосові та ентропії. Використовуючи прямо й непрямо сонячну енергію, жива речовина створює з простих, бідних на енергію молекул, передусім води й вуглекислого газу, складніші й енергетично впорядкованіші сполуки - вуглеводи, білки, жири, нуклеїнові кислоти або переробляє їх. Жива речовина концентрує хімічні елементи, перерозподіляє їх у земній корі, руйнує й агрегує неживу матерію, окислює, відновлює й перерозподіляє хімічні сполуки.

Суша маса живої речовини оцінюється в 2-3 трлн т. Проте жива речовина відрізняється від неживої надзвичайно високою активністю, зокрема дуже швидким кругообігом речовин. Уся жива маса біосфери оновлюється за 33 дні, а фітомаса - щодня. Життєдіяльність тварин, рослин і мікроорганізмів супроводжується безперервним обміном речовин між біотою та зовнішнім середовищем, внаслідок чого всі атоми земної кори, атмосфери й гідросфери протягом історії Землі багаторазово входили до складу живих організмів.

*Основні властивості живої речовини:*

- *високоорганізована внутрішня структура;*
- *здатність уловлювати із зовнішнього середовища її трансформувати речовини та енергію, забезпечуючи ними процеси своєї життєдіяльності;*
- *здатність підтримувати сталість власного внутрішнього середовища, незважаючи на коливання умов середовища зовнішнього, якщо ці коливання сумісні з життям;*
- *здатність до самовідтворення шляхом розмноження.*

Жива речовина існує у формі конкретних живих одиниць - *організмів (індивідів)*, які, своєю чергою, групуються в більш або менш дискретні одиниці існування матерії - *види*. Кожен організм має свою програму розвитку й діяльності, записану у вигляді певної сукупності генів, - *генотип*. Ця програма реалізується в характерних, притаманних лише даному організмові зовнішньому вигляді, фізіологічних і біохімічних властивостях, у поведінці. Сукупність усіх ознак та властивостей, що визначаються генотипом, називається *фенотипом*. За рахунок фенотипу організм оптимальною мірою пристосовується до зовнішнього середовища, перебуває з ним у найбільш гармонійних відносинах. Організми одного виду мають досить схожі, хоча й не ідентичні генотипи й фенотипи. Сукупність генотипів усіх видів нашої планети становить її *генофонд* (це майже синонім терміна "видова різноманітність"). Отже, *втрата будь-якого виду призводить до зменшення видової різноманітності її порушує гармонію у взаємовідносинах живої та неісної речовин*.

### 1.2.2. Роль В.І. Вернадського у вивченні біосфери.

#### Склад і функціонування біосфери, глобальні процеси у біосфері

*Біосфера* - це єдина планетарна система. Цілісність біосфери забезпечується багатьма механізмами. Її структура підтримує наявність різноманітних живих організмів, що постійно взаємодіють між собою.

Основна маса живої речовини, наявність якої відрізняє біосферу від інших геосфер, зосереджена в порівняно невеликому прошарку - **біостромі**, що лежить на поверхні суходолу та охоплює верхні шари водойм. У цій зоні знаходиться 98 % всієї живої речовини планети.

Біосфера сформована з різних речовин. За В.І. Вернадським виділяють шість головних типів речовин біосфери:

1. Жива речовина, що представлена організмами різних видів.
2. Біогенна речовина, що є продуктом життєдіяльності організмів (наприклад, кам'яне вугілля, торф).
3. Нежива (косна) речовина, в утворенні якої живі організми не брали участі. Це, наприклад, гірські породи та мінерали.
4. Біокосна речовина, що сформована за рахунок взаємодії живої та косної речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт.
5. Радіоактивна речовина.
6. Космічна речовина (наприклад, метеорити).

Г. Вальтер розділяв біосферу на біогеосферу (суходіл) та біоїдросферу (усі види водойм). Такий поділ виправдовується тим, що в цих двох зонах зосереджена основна маса живої речовини.

В.І. Вернадський одним із перших усвідомив величезний перетворюючий вплив живих організмів на усі три зовнішні оболонки Землі в планетарному масштабі, тісну взаємодію і взаємозалежність усіх форм життя. Це дало йому поштовх до створення всеохоплюючої теорії біосфери, тобто тієї частини зовнішніх оболонок нашої планети, яка безпосередньо пов'язана з існуванням життя на Землі. Вернадський (1934) дав таке визначення біосфери: **“біосфера являє собою оболонку життя - область існування живої речовини”**.

За останніми оцінками, жива речовина складає  $18 \times 10^{10}$  тонн. К.М. Ситник та С.П. Вассер (1992) вважають, що на Землі існують 1447609 видів живих організмів. На думку інших дослідників, їх набагато більше - можливо, 80 млн видів.

Унікальна роль живої речовини в біосфері полягає в її високій біогеохімічній активності. Жива речовина автотрофних організмів здійснює поглинання сонячної енергії та її перетворення в енергію хімічних зв'язків. Сукупна біогеохімічна активність живої речовини призвела до значної зміни газового складу атмосфери, в результаті чого атмосфера відновного типу перетворилася в атмосферу окислювального типу зі значним вмістом кисню. За рахунок діяльності біосфери, на Земній кулі сформувався озоновий екран, який перехоплює більшу частину жорсткого космічного випромінювання та створює сприятливі умови життя на поверхні планети. Жива речовина змінила гірські породи та сприяла появі нових видів (вапняки та ін.). Життєдіяльність рослин, тварин та мікроорганізмів спричинила появу ґрунту.

повільний і замкнений. Частина речовин із біологічного кругообігу надходить у геологічний у вигляді відмерлих решток, утворюючи осадові породи, які з часом під впливом тиску, температури та інших факторів трансформуються в граніти. Тектонічні коливання спричинюють винесення частини гранітних порід на поверхню. Граніти вивітрюються, й, як наслідок, утворюється фонд доступних речовин, що в подальшому знову залучаються до біологічного кругообігу. Процеси кругообігу речовин у біосфері здійснюються збалансовано.

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. Біологічний і геологічний кругообіги взаємодіють, утворюючи біогеохімічний кругообіг речовин (рис. 5).

**Причина кругообігу** - обмеженість елементів, з яких будується тіло організмів. **Біологічний кругообіг** - це багаторазова участь хімічних елементів у процесах, які протікають в біосфері.

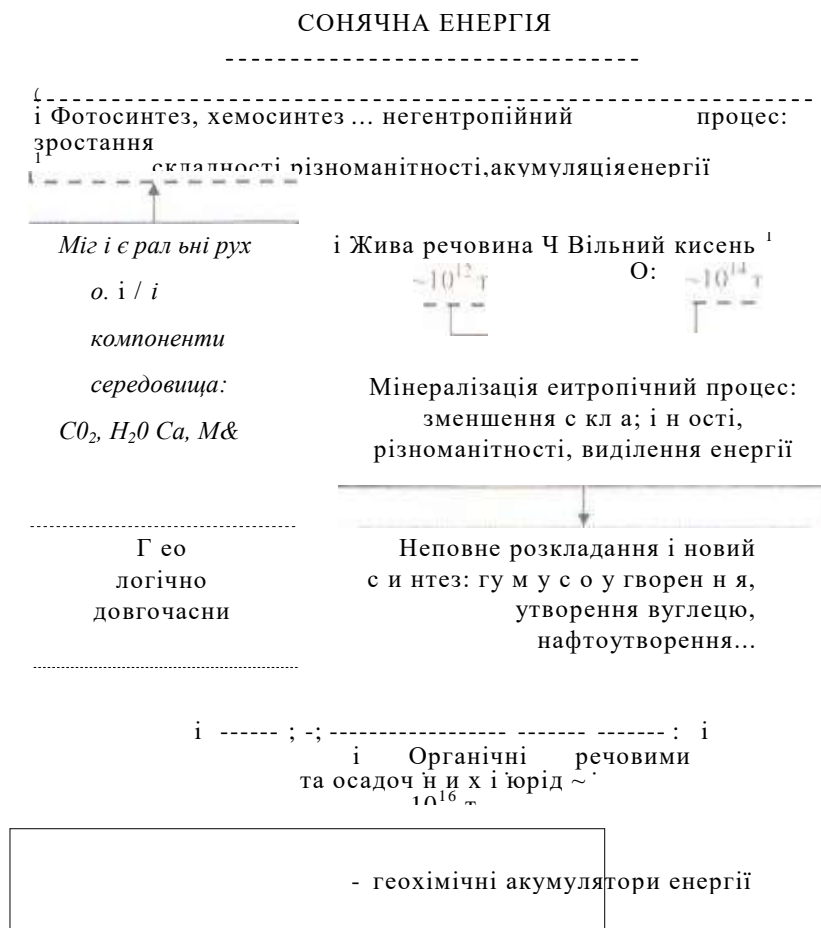


Рис. 5. Біогеохімічний кругообіг атомів

У зв'язку з цим біосферу визначають як частину Землі, де протікають три основних процеси: кругообіг вуглецю, азоту, сірки, в яких беруть участь п'ять елементів (Н, О, С, N, P), 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 (рис. 6).*

У біосфері вуглецю понад 12000 млрд т. 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, двоокис 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 т вуглецю. Якби вуглець не повертався в атмосферу його запас у ній (700 млрд т) швидко б вичерпався. Відмерлі рослини і тваринні організми розкладаються грибами і мікроорганізмами на  $\text{CO}_2$ , 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.



*Рис. 6. Кругообіг вуглецю в біосфері*

*Кругообіг кисню (рис. 7).*

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

*Кругообіг азоту, фосфору, сірки (сульфуру).* Діяльність людини прискорює кругообіг цих елементів. Головна причина прискорення - використання фосфору в добривах, що призводить до **евтрофікації**- надудобрення. При евтрофікації 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 згоряння викидають в атмосферу щорічно багато нітратів і сульфатів. Потрапляючи на землю разом з дощами, вони засвоюються рослинами.

В усій біосфері в наслідок процесів біологічної фіксації за рік утворюється 92 млн тонн зв'язаного азоту, у той час як втрати його в наслідок денітрифікації складають 83 млн тонн, тобто приплив азоту дорівнює 9 млн тонн. Це та кількість азоту яка затримується в ґрунтах, річках, озерах, ставках та океанах. Основна частина біогеохімічного циклу азоту здійснюється у ґрунтах.

*Кругообіг води.* Вода покриває 3/4 поверхні Землі. За одну хвилину під дією сонячного тепла з поверхні водойм Землі випаровується 1 млрд т води. Після



*Рис. 7. Кругообіг кисню в біосфері*

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 безперервним обміном речовин між організмами та середовищем, внаслідок чого всі хімічні елементи земної кори, атмосфери й гідросфери багаторазово входили до складу тих чи інших організмів.

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, живі та неживі речовини на Землі становлять гармонійне ціле. Вернадський писав так:

“Можна без перебільшення твердити, що 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, своїм живленням, своїм метаболізмом, своєю смертю і своїм розмноженням, постійним використанням своєї речовини, триваючою сотні мільйонів років безперервною зміною поколінь, породжують одне з найграндіозніших планетарних явищ, що не існує ніде, крім біосфери”.

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.

### **1.2.3. Кругообіг речовин у біосфері**

Енергія Сонця і сили гравітації рухають два кругообіги речовин: біологічний та геологічний. Біологічний кругообіг швидкий та розімкнений: початкова й кінцева ланки замикаються через доступні неорганічні речовини. Геологічний кругообіг

охладження пари утворюються хмари, випадає дощ і сніг. Оподи частково проникають у ґрунт. Ґрунтові води повертаються на поверхню землі через коріння рослин, джерела тощо. Діапазон швидкостей циркуляції води дуже великий: 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 5,5 куб. м. Щорічно він збільшується на 4-5 %.

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 у природі і у малих концентраціях, при нагромадженні стають отруйними для живих істот.

#### **1.2.4. Трансформація енергії у біосфері. Продуктивність біосфери**

**Продуктивність біосфери - це здатність живої речовини створювати, трансформувати й нагромаджувати органічну речовину.** Все живе створюється в результаті біопродукційного процесу та є наслідком життєдіяльності організмів: живлення та розмноження рослин тварин та мікроорганізмів. Завдяки біопродуктивному процесу існують екосистеми та біосфера Землі.

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** (гр. *αὐτός* + (*горіє-їжа*, харчування) - це організми, які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу, використовуючи сонячну енергію. До автотрофів належать зелені вищі рослини, лишайники, водорості і бактерії, що мають фотосинтезуючі пігменти. В екології автотрофи називають також продуцентами (лат. *producers* - 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, *κείροζ*- різний + *ίζορ* *Не* - 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 й відновні процеси, концентрація хімічних елементів тощо) не можуть виконуватися організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом. Звідси випливає надзвичайно важливе положення, розроблене 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.

### 1.2.5. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин та енергії у біосфері

Господарська діяльність людини порушила збалансованість геологічного і біологічного кругообігів, що відбуваються в біосфері (рис. 8).



Рис. 8. Вплив антропогенного фактора на кругообіг речовин у біосфері

Головними причинами порушення кругообігу речовин у біосфері є:

*По-перше*, це досить сильне штучне прискорення процесів вивітрювання осадових і гранітних порід, пов'язане з видобуванням і переробкою корисних копалин, спалюванням вугілля, нафти, торфу, природного газу. В результаті в атмосфері збільшується вміст вуглекислого газу, оксидів сірки, через кислотні дощі зменшується рН ґрунту, що призводить до переходу багатьох елементів у розчинений стан. Деякі з них у великих концентраціях токсичні й небезпечні для живого (наприклад, важкі метали - мідь, цинк, свинець). Процеси кругообігу речовин у біологічному циклі вповільнюються - адже гинуть носії живої речовини. Та чим більше елементів переходить у розчин, тим більше їх вимивається у Світовий океан. Прискорені темпи загибелі біоти, вповільнені темпи повторного використання доступних мінеральних речовин, зростання швидкості їх вимивання спричиняють перезбагачення Світового океану біогенними елементами. Внаслідок цього частішають спалахи "цвітіння" океану мікроскопічними водоростями, які нерідко бувають токсичними й пригнічують розвиток консументів, котрі їх споживають. Так, порівняно з минулими століттями частота спалахів "цвітіння" в Світовому океані зросла в 50-130 разів! Усе це прискорює процеси вилучення з біосфери доступних біогенних речовин і їх консервації в донних відкладеннях.

- *По-друге*, людина в процесі своєї господарської діяльності створює численні речовини (наприклад, пластмаси), які надалі не можуть бути ні використані продуцентами, ні розкладені до доступних мінеральних речовин редуцентами. Вони утворюють особливу групу антропогенних "осадових" порід - відходи нашої цивілізації, які археологи чомусь назвали "культурним шаром". Ці відходи зрештою будуть трансформовані в літосфері в граніти й потім у процесі вивітрювання знову стануть доступними для живої речовини, але відбудеться це в геологічних вимірах часу - через мільйони років. Тому є реальна загроза того, що доступні ресурси біосфери можуть бути перероблені на відходи швидше, ніж завершиться цикл геологічного кругообігу. Що в цьому разі станеться з біосферою (в тому числі й з людиною), передбачити нескладно.

Люди й далі продовжують діяти в тому самому напрямі, не усвідомлюючи очевидного факту, що Земля, на якій вони розвинулись до сучасного рівня, - це маленька планета з обмеженими ресурсами й дуже вразливим режимом і вимагає до себе тим обережнішого й дбайливішого ставлення, чим ширшими стають можливості людей порушувати цей режим.

Сьогодні можна констатувати, що біосфера різко змінюється під впливом технологічної діяльності людини, дедалі більше замінюється техносферою, в якій дехто з учених іще недавно схильний був убачати початок формування ноосфери, передбаченої В. І. Вернадським. Проте сьогодні стало ясно, що наступ техносфери супроводжується такими змінами природного середовища, які вже почали загрожувати самому існуванню людини на Землі. Відбувається прискорене руйнування основних, життєво важливих комірок біосфери, яке прогресує й уже здатне призвести до її повної деградації і загибелі, що автоматично означає загибель людства, оскільки люди

не можуть існувати в іншому середовищі, ніжте, в якому вони з'явилися та існували. Отже, дедалі активніше рухаючи вперед “технічний прогрес”, людство лише погіршує загальну ситуацію в біосфері і своє власне становище.

На думку деяких учених, серед причин цієї глобальної екологічної кризи, що насувається, головними є дві: надмірне зростання чисельності населення Землі і надмірне використання людиною основних природних ресурсів.

Ситуація ще більш ускладнюється тим, що до появи на Землі людини всі процеси в біосфері базувались на використанні відновлювальних ресурсів.

Сьогодні людство 90 % енергії для своїх потреб добуває з невідновлювальних джерел (нафта, вугілля, газ тощо). Використання ресурсів цього типу спричиняє такі порушення в біосфері, з якими вона неспроможна боротися. Зруйновані людством біоти самі стають джерелом забруднення навколишнього середовища.

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

### 1.2.6. Ноосфера

Розвиток екології зумовив розуміння єдності людини та природи, того, що людина повинна підпорядковуватись законам природи, а не намагатись їх змінити чи взагалі відмінити (ойкуменічний світогляд).

В.І. Вернадський, який створив вчення про біосферу, ще в першій половині ХХ століття передбачав, що біосфера розвинеться у ноосферу (термін запропонований у 1927 році французькими філософами Е. Леруа та П.Т. де Шарденом). Спочатку В.І. Вернадський розглядав ноосферу (від грецької *noos* - **розум та сфера**) як особливу “розумову” оболонку Землі, яка розгортається над біосферою, поза нею. Але згодом він дійшов висновку, що **ноосфера - це новий стан біосфери, при якому розумова діяльність людини стає тим фактором, який визначає її розвиток.**

В.І. Вернадський встиг тільки в загальних рисах намітити основи цього вчення (він помер у січні 1945 р.), але його слова залишаються актуальними і звучать застережливо: “У геологічній історії біосфери перед людиною відкривається величезне майбутнє, якщо вона зрозуміє це і не буде використовувати свій розум і свою працю на самознищення”.

Біосфера - замкнена система. Стійкий розвиток людства можливий тільки за тієї умови, що воно, спираючись на свій розум, зуміє “включити” свою технологічну діяльність у природний кругообіг речовин, який існує мільйони років. Фундаментальна постановка завдання - гармонізація стосунків з природою шляхом перебудови технологій таким чином, щоб вони перестали бути шкідливими. Для цього необхідна й перебудова свідомості людини. Перебудова людської діяльності повинна йти не супроти, а разом з організованістю біосфери, бо людство, що творить ноосферу, усіма •своїми коренями пов'язане з біосферою.

Ноосфера - це біосфера, перетворена людьми відповідно до пізнаних і практично освоєних законів її будови і розвитку. Вона є необхідним і природним наслідком людських зусиль.

Що ж таке ноосфера - утопія чи реальна стратегія виживання? Праці В.І. Вернадського дозволяють більш обґрунтовано відповісти на поставлене питання, оскільки в них зазначений ряд конкретних умов, необхідних для становлення й існування біосфери:

- заселення людиною всієї планети;
- різке перетворення засобів виробництва й обміну ними між країнами;
- посилення зв'язків, у тому числі політичних, між усіма країнами світу;
- початок переважання геологічної ролі людини над іншими геологічними процесами, що відбуваються в біосфері;
- розширення меж біосфери і вихід у космос;
- відкриття нових джерел енергії;
- рівність людей усіх рас і релігій;
- посилення ролі народних мас у вирішенні питань зовнішньої і внутрішньої політики;
- свобода наукової думки і наукового пошуку відтиску релігійних, філософських і політичних факторів та створення в державному устрої умов, сприятливих для свободи наукової думки;
- продумана система народної освіти і зростання добробуту трудящих; створення реальних умов для запобігання бідності, недоїдання і голоду; здійснення заходів спрямованих на боротьбу з поширеними хворобами;
- розумне перетворення природи Землі з метою зробити її здатною задовольняти всі матеріальні, естетичні і духовні потреба зростаючого населення;
- виключення війн з життя суспільства.

Якщо говорити про виконання цих умов на даний час, то одні з них не виконані, інші виконані з різними результатами, у тому числі з трагічними наслідками для біосфери. Коли людина виконає всі умови, тоді тільки можна буде говорити про утворення нового стану біосфери - ноосфери.

Процес утворення ноосфери досить поступовий, і сьогодні думки вчених про реальність ноосфери неоднозначні. Навіть сам Вернадський, при всій його геніальності, де в чому помилявся. Ноосферу треба прийняти як символ віри, як ідеал розумного втручання людини в біосферні процеси і вживати необхідних заходів щодо втілення цього ідеалу. "Біосфера перейде так чи інакше, рано чи пізно в ноосферу... На певному етапі розвитку людина вимушена буде взяти на себе відповідальність за подальшу еволюцію планети, інакше у неї не буде майбутнього," - писав В.І. Вернадський.

В. І. Вернадський у своїй праці "Наукова думка як планетне явище" зазначав, що під впливом наукової думки і людської праці біосфера переходить у новий стан - ноосферу. Людство все більше відходить від інших організмів як нова, небувала біогенна геологічна сила. Завдяки своїй науковій думці, техніці, людина заселяє ті частини біосфери, куди раніше вона не проникала або де життя було відсутнє взагалі.

Людина створила нову форму біогеохімічної енергії, яку В.І. Вернадський називав енергією людської культури, або культурною біогеохімічною енергією. Ця енергія за своєю потужністю і різноманітністю значно переважає біогеохімічну енергію, створену іншими організмами. Ця нова форма енергії і визначає процес переходу біосфери в ноосферу, який буде підсилюватись у міру об'єднання зусиль людства для вирішення глобальних проблем.

Для ноосфери як нового якісного етапу в розвитку біосфери характерний тісний зв'язок законів природи і соціально-економічних законів суспільства, заснований на науково-обґрунтованому, раціональному використанні природних ресурсів біосфери, який передбачає відновлюваність кругообігу речовин та потоку енергії.

Характерною рисою ноосфери є екологізація всіх сфер життя людини. До вирішення будь-яких проблем людина повинна підходити з позицій екологічного мислення, тобто з позицій збереження і поліпшення стану природного середовища.

Людині необхідно намагатися не перебирати на себе керівництво біосферою, а діяти так, щоб не заважати природі, яка за законом Б. Коммонера "знає краще". Однаковий принцип процесів керування в технічних системах і живих організмах дав змогу вивчати і розглядати організми як складні системи керування, створені природою, що й спричинилося до виникнення нової науки - біоніки. **Біоніка** (*Bioz - життя, Bion - елемент життя*) вивчає можливості застосування біологічних закономірностей у техніці для підвищення якості й розширення можливостей технічних систем, машин і приладів. Головним змістом її є вивчення прийомів, до яких вдається природа для вирішення різноманітних завдань, а кінцевою метою — втілення пізнаного в нових інструментах і приладах. Отже, це наука яка вивчає будову і функції живих організмів і переносить їх на техніку (наприклад, реактивний рух - вивчення руху кальмарів, каракатиць і медуз, Ейфелева вежа - будова стегнової кістки людини).

**Отже, ноосфера - це якісно нова форма організації біосфери, яка формується внаслідок її взаємодії з людським суспільством.**

Вихід з екологічної кризи може бути тільки у використанні розуму людства (у вигляді суми знань і технологічних розробок) не лише для експлуатації природних ресурсів, а й для їхнього збереження і примноження.

### **1.2.7. Природні ресурси біосфери та їх використання**

**Природні ресурси** - це найважливіший компонент природного середовища, який використовується для створення матеріальних і духовних потреб суспільства. Згідно з законом обмеженості природних ресурсів, усі природні ресурси в умовах Землі вичерпні. Їх поділяють на дві великі групи - *невичерпні* і *вичерпні*, які, в свою чергу, поділять на *невідновні* та *відновні* (*рис. 9*).

Оскільки відтворення відновних природних ресурсів відбувається повільніше, ніж їх споживання, з одного боку, а невідновні ресурси перетворюються на форми, непридатні для подальшої експлуатації через значну розсіяність потрібних елементів або нову хімічну структуру, - з іншого, то відбувається вичерпність багатьох природних ресурсів.



Рис. 9. Класифікація природних ресурсів

Ще до недавнього часу людство вважало природні ресурси невичерпними, а тому прагнуло взяти від природи якнайбільше, нічого не віддаючи їй. Нині переконалися, що практично невичерпних ресурсів, крім сонячної енергії та космічного випромінювання, теплоти земних надр, сил гравітації та обертання Землі, енергії вітру, припливів і талої води, у природі більше не існує. Умовно невичерпними поки що, на даному етапі розвитку суспільства, можна вважати загальні запаси кисню в атмосфері та води в гідросфері. Однак через нерівномірний розподіл та антропогенне забруднення вже нині в окремих районах Землі відчувається гостра їх нестача, особливо чистої питної води.

**Вичерпні** - це ресурси, кількість яких невинно зменшується відповідно до їх добування або вилучення з природного середовища. Їх, у свою чергу, поділяють на відновні (чисте повітря, вода, родючі ґрунти, рослинність, тваринний світ) і невідновні (мінеральні ресурси). Мінеральна сировина належить до невідновних ресурсів, і найголовніші з них (вугілля, нафта, природний газ, залізо, манган, поліметали) нині вичерпані або майже вичерпані.

У господарській діяльності ресурси поділяють щодо використання їх у сфері матеріального виробництва та невиробничій сфері. *Ресурси матеріального виробництва* - це промислові і сільськогосподарські. *Ресурси невиробничої сфери* - це ресурси прямого і непрямого споживання. З практичною метою ресурси кожного класу поділяють на дрібніші групи. Так, промислові ресурси - на енергетичні (нафта, вугілля, природний газ), ресурси для металургійної промисловості (залізна, манганова,

титанова руди тощо), сировину для одержання предметів безпосереднього споживання (деревина) та продуктів харчування (гриби, фрукти, ягоди та інші дари ланів, садів, городів і лісів).

Біосфера Землі є замкненою системою з відносно сталою масою і обмінюється з космічним простором лише енергією. Тому людство має враховувати її здатність самовідтворювати свою біопродуктивність та вичерпність запасів невідновних ресурсів. Потрібно економно і раціонально використовувати природні ресурси, свідомо відмовившись від надлишків. Подальший розвиток життя на Землі залежить від наявності природних ресурсів, простору для життя і об'єктів для задоволення культурних та інших потреб.

Наявна екологічна ситуація не може бути змінена природними системами регуляції, що еволюційно сформувалися на різних рівнях організації живої матерії. Вирішення проблеми передбачає активне регулююче втручання людини в біосферні процеси, аж до спрямованого контролю чисельності та біологічної активності економічно значущих видів і формування штучних екосистем із заданими властивостями. В основі вирішення цього завдання повинні лежати глибокі знання природних законів формування й функціонування біологічних систем різного рангу.

*Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Що таке біосфера і де її межі проводять?
2. Що таке жива речовина?
3. Які властивості живої речовини?
4. Хто розробив вчення про біосферу?
5. Що означає термін ноосфера?
6. Які кругообіги речовин ви знаєте?
7. Як розподіляється, запасується і трансформується енергія, що надходить до Землі?
8. Яку роль має біологічний кругообіг речовин для існування біосфери?
9. Поясніть суть кругообігу кисню, вуглецю, азоту в біосфері?
10. Чим відрізняється біологічний кругообіг від геологічного?
11. Розкрити вплив антропогенного фактора на біосферу?
12. Що таке природні ресурси та як їх класифікують?

### **1.3. Організація і функціонування екологічних систем**

#### **План**

- 1.3.1. Популяція як форма існування виду.**
- 1.3.2. Біоценоз, біогеоценоз, екосистема. Взаємодії в екологічних системах.**
- 1.3.3. Продуктивність та продукція екосистем. Сукцесії.**
- 1.3.4. Агроекосистеми та їх ознаки.**

### Ключові поняття та терміни:

- популяція
- екосистема
- біоценоз
- біогеоценоз
- біомаса
- суцце сії
- агроценози
- чисельність популяції
- біотоп
- екологічні піраміди
- штучні біоценози
- щільність популяції
- вікова структура популяції
- екотон
- трофічні зв'язки
- видова структура біоценозу
- трофічна структура біоценозу
- продуктивність біоценозів

#### 1.3.1. Популяція як форма існування виду

Виходячи із головних властивостей живого в екології виділяють наступні рівні організації живої матерії:

*Клітина* → *тканина* → *орган* → *організм* → *популяція* → *біоценоз* → *екосистема* → *біосфера*

Спрощений варіант розуміння рівнів організації живої матерії можна побудувати на складових вищих рівнів по відношенню до нижчих рівнів.

Отже, сукупність клітин, які виконують різні функції, будуть складати **організм**, а сукупність особин одного виду, які займають певну територію - **популяцію**, сукупність **популяцій** - **біоценоз**, **екосистему**, сукупність екосистем планети Земля творить **біосферу**. Взаємодія з фізичним середовищем (енергією та речовиною) на кожному рівні зумовлює існування визначених функціональних систем. Отже, екологія вивчає системи, які вищі за організмовий рівень, тобто такі, в склад яких входять окремі групи організмів і між ними обов'язково мають виникати якісь взаємовідносини, а також взаємовідносини їх з навколишнім середовищем. Однак, чітких меж між окремими рівнями організації живих систем не існує, оскільки необхідно брати до уваги і такі фактори, як взаємозалежність і взаємовплив. Наприклад, окремий організм не здатен до довгого ізолюваного існування за межами своєї популяції, так як і окремий орган за межами організму.

Отже, екологія досліджує явища, які займають шість рівнів організації живої природи: організму, популяції, виду, біоценозу, біогеоценозу, біосфери. Вивчаючи особину конкретного виду, ми досліджуємо, по суті, організм. Організацією і функціонуванням організму займається доволі успішно низка біологічних дисциплін: анатомія, систематика, фізіологія, ембріологія і частково генетика. Ставлення організмів до середовища вивчає екологія організмів. Організми одного виду займають певну територію, або ареал. Розділ екології, який займається вивченням популяцій, називається - демекологією.

Термін популяція запозичений з демографії В. Іогансеном у 1905 році для позначення групи особин одного виду, а інколи навіть однорідної сукупності особин різних видів. Таким чином, терміном **популяція** почали позначати 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 й 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.**

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

Узагальнюючи ознаки, можна зробити висновок. Що кожна популяція має певний властивий їй темп і ритм обміну речовин в екосистемі. Вона може складатися з дрібніших угруповань, мікропопуляцій, колоній, зграй тощо, але такі угруповання нестійкі в часі й 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 загальні біологічні 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 обсязі, 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 та може спричинити 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. Несприятливі 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.

Для популяції як еколого-біологічного явища характерні певні ознаки: чисельність, щільність, вікова та статева структура.

**Чисельність** - це кількість особин, з яких складається популяція. Вона може бути більш-менш постійною або різко змінюватися потім у різні сезони в залежності від умов.

**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 їхньої чисельності. Щільність і чисельність - поняття не тотожні. Популяції, представлені великою кількістю особин, чашують займати велику площу і мати нижчу щільність, ніж популяції нечисленні, але стиснені певними територіальними межами. Внутрішнім популяційним 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 переключасться 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 й смертності у популяції.

Відтворення потомства - головне джерело поповнення популяції. У рослин - це кількість насіння, у риб - ікринок, у птахів - яєць та ін.

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 популяцій достатньо, щоб до періоду розмноження доживало стільки потомків, скільки було батьків. Якщо відсоток виживання вищий за відсоток рівноваги, популяція зростає, якщо нижчий - зменшується. Це необхідно враховувати як при боротьбі зі шкідниками, так і при охороні зникаючих видів.

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

*Вікова структура популяцій* - це 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.

Отже, *екосистема - це сукупність різних видів рослин, тварин та мікроорганізмів, які взаємодіють один з одним та навколишнім середовищем таким чином, що вся ця сукупність може зберігатися невизначено довго.*

**Поняття біогеоценозу.** Ідея існування життя в певній формі об'єднання була розвинута далі, і в 1940 р. з'являється робота академіка В.Н. Сукачова, в якій він вперше висловив думку про існування в природі біогеоценозів. Великий вплив на формування вчення мала концепція біосфери та біохімічної ролі організмів В.І. Вернадського.

Аналізуючи закономірності, які керують лісовими природними комплексами, Сукачов дійшов висновку, що в природі існують не просто біоценози, системи, які об'єднують органічні угруповання з абіотичними умовами, прив'язаними до певної території, що називається екотопом. Єдність біоценозу, екологічних умов та екотопу становить комплекс, який Сукачов запропонував назвати *біогеоценозом*. Хоча назва дещо громіздка, але вона правильно підкреслює двоєдиний характер цього комплексу. Принципово важливою властивістю біогеоценозу, що відрізняє його від простого накопичення організмів, є наявність глибоких взаємних зв'язків між усіма основними його компонентами. Це знайшло відображення в такому визначенні біогеоценозу, яке було сформульоване самим В. Сукачовим: *“Біогеоценоз - це сукупність на відомому проміжку земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, ґрунту, гідрологічних умов, рослинності, тваринного світу та світу мікроорганізмів), що має свою, особливу специфіку взаємодії цих складових її компонентів та певний тип обміну речовин та енергії їх між собою та іншими явищами природи, яка становить внутрішньо суперечливу діалектичну єдність, що перебуває в постійному русі, розвитку”*

Свої уявлення про структуру біогеоценозу Сукачов висловив у схемі, відповідно до якої двома основними компонентами біогеоценозу є, по-перше, екотоп, що включає в себе кліматоп (тобто клімат, або усі абіотичні фактори) та едафотоп (ґрунт), а по-друге, біоценоз, куди входять фітоценоз, зооценоз та мікробіоценоз (рис. 10).

З тих пір, коли була запропонована ця схема, пройшло багато часу, а тому вона потребує деяких уточнень. Територію, до якої прив'язаний біогеоценоз, зараз часто називають біотопом, оскільки цей термін вже давно застосовується в екології і відповідає певному змісту. У визначенні, яке розглядається, не вказано, що біогеоценоз є комплексом не окремих організмів, а видових популяцій. Таким чином, у теоретичній екології з'явилося два принципово важливі узагальнення: концепція екосистеми і вчення про біогеоценоз. У зв'язку з цим природно виникає питання: чи не є згадані поняття синонімами? Часто вони як такі й фігурують. Дійсно, між ними є багато чого спільного. Оскільки, по суті, вони стосуються одних і тих самих складних комплексів, що об'єднують органічний світ та неживу природу, однак у той час як у визначенні екосистеми зазначено, що вона охоплює комплекси будь-якого масштабу (від акваріума до Світового океану), то щодо біогеоценозу підкреслюється його чітка територіальна визначеність. Він прив'язаний до того чи іншого біотопу.

Таким чином, основна відмінність між екосистемою та біогеоценозом полягає в територіальній оформленості. Екосистема - поняття більш гнучке, але менш

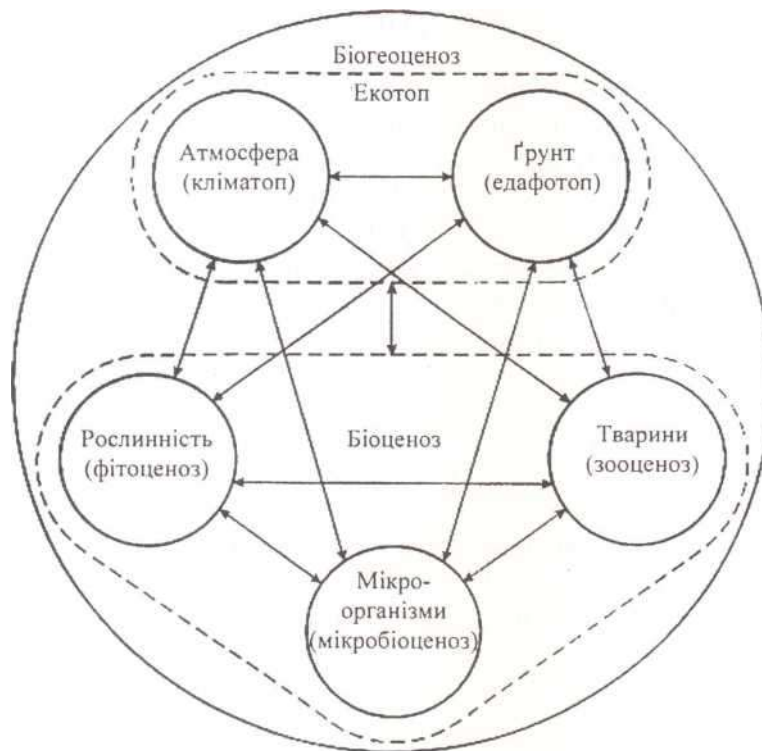


Рис. 10. Структура біогеоценозу

визначене в своїх межах, тоді як біогеоценоз відрізняється більшою чіткістю як територіальна одиниця екосистеми. Зі схеми біогеоценозу В. Сукачова видно, що він складається з двох основних частин - біотопу та біоценозу. Рослинне угруповання становить фундамент біологічної макросистеми. Отже, біогеоценоз (біоценоз), як будь-яка система характеризується певними структурами. В екології виділяють такі структури біоценозу: просторову, видову та трофічну. Кожна екологічна система займає певний простір у біосфері. Але організми в цьому просторі розміщуються не довільно, а структуровано. Це означає, що в згаданому просторі є певні закономірності прояву екологічних факторів, які в певних дозах люблять ті чи інші організми.

**Просторова структура.** У просторовій структурі слід розрізняти **вертикальну та горизонтальну** її складові. Важливою властивістю у формуванні просторової структури не тільки фітоценозу, а й усього біоценозу є **ярусність** (надземна та підземна) як вертикальна складова просторової структури. Вона має місце навіть у трав'янистих ценозах, але особливо добре виражена в дерево-чагарникових угрупованнях. У деяких складно скомпонованих насадженнях нараховують 5-6 ярусів, у тому числі 2-3 деревних, ярус підліску із чагарників, 1-2 яруси - чагарників та трав на самій поверхні землі - яруси моху та лишайників. До одного і того самого ярусу відносять види, подібні за своїми екологічними потребами, насамперед щодо світла й тіні. Чим більше ярусів, тим більш різноманітним буде біоценоз. Розрізняють

деревний, чагарниковий, трав'янистий та ґрунтовий яруси, які, в свою чергу, можна розділити на більш дрібні (ярус стовбурів, ярус крон дерев тощо). Якщо, наприклад, розглянути біоценоз стиглого змішаного соснового бору, то в цьому рослинному угрупованні сосна утворюватиме перший найвищий ярус. До другого ярусу відносять низькорослі дерева - березу, клен, осику, горобину та ін. Третій ярус становитимуть високі чагарники, як, наприклад, ліщина. Більш низькорослі чагарники входитимуть до четвертого ярусу (малина, ожина та ін.). П'ятий ярус формується за рахунок чагарників (чорниці, багно). Шостий ярус може бути представлений травами. До сьомого ярусу належать мохи та лишайники.

Ярусність продовжується і в ґрунті. Це так звана підземна ярусність. Вона створюється завдяки різним типам та величині кореневої системи різних видів рослин. До коренів різних видів рослин теж тяжують різні види організмів. На коренях бобових рослин утворюються кореневі бульбашки, де оселяються азотфіксуючі мікроорганізми. У певних видів шляпкових грибів утворюється мікориза з коренями певних видів рослин, дерев (підвишенки, підберезники, підосичники, білий гриб тощо).

**Горизонтальна складова просторової структури** біогеоценозу (біоценозу) визначає територіальність екосистеми та її межі. У більшості випадків окремі рослинні угруповання чітко взаємно розрізняються за сукупністю зовнішніх ознак, як, наприклад, сосновий бір і темний ялиновий ліс. Кожний такий комплекс прив'язаний до певного простору з особливими умовами росту, наділений відповідними функціями та структурою, так що є всі підстави вважати, що він достатньо чітко окреслений у своїх кордонах. Іншими словами, біоценоз принаймні щодо рослинного угруповання повинен мати певні межі. Однак насправді це питання значно складніше. Одні рослинні угруповання мають цілком дискретний характер, і кордони між ними досить чіткі. Такі, наприклад, лінійні межі між сусідніми лісами та ланами. Але в багатьох інших випадках, а вони навіть переважають, у природі спостерігають не різкі, а поступові переходи одного угруповання в інше, які відбуваються в міру змін умов росту та складу рослинності. У такому випадку встановити межі між рослинними угрупованнями дуже важко, а часом навіть неможливо.

Тут доводиться виявляти не лінійні кордони, а певні перехідні смуги, що з'єднують (або роз'єднують), без сумніву, різні угруповання. При цьому треба мати на увазі, що, якими б не були ці перехідні смуги, вони завжди поступаються за площею основній частині угруповання і ніколи не перевищують її.

Якщо територіальне розмежування рослинних угруповань настільки складне, то це завдання є ще складнішим щодо тваринних угруповань. Для існування дрібних та малорухомих видів за багато обмеження простору самою рослиною чи її частиною, які служать місцем помешкання для них, як, наприклад, попелиці та подібні до них види комах. Таке мініатюрне біотичне угруповання становить якусь частину всього біоценозу і не виходить за його межі. Але велика кількість інших компонентів біоценозу відрізняються високою рухомістю і постійно потребують життєвих ресурсів, що розподілені (розпорошені) в різних біотопах. Так, хижі та деякі інші ссавці та птахи виводять нащадків та здобувають їжу в різних, іноді досить віддалених одна від одної місцевостях, зовсім не схожих за екологічними умовами. Це особливо видно в

лісостепових дібровах, де шуліки, орли-карлики, соколи-балобани, а також, сірі чаплі та білі лелеки гніздяться в кронах вікових дубів та лип, але годуватися літають на навколишні поля, степові яри, річкові заплави, на водосховища та інші біотопи. В усіх подібних випадках межі біоценозів набувають дещо умовний характер, навіть там, де вони гранично чітко виражені у локальних рослинних угрупованнях.

Перехід від одного біоценозу до іншого може бути більш-менш різким. Однак в усіх випадках існує перехідна зона, яка за наявності великих біотопів може охоплювати декілька десятків кілометрів, а у випадку невеликих біоценозів - становити всього декілька метрів. Перехідну зону від одного біоценозу до іншого називають *екотопом*. До нього відносять, наприклад, болотні простори, що знаходяться між ставком та наземними формаціями, які його оточують, зарості чагарників, що відділяють ліс від поля. Фауна екотопів і щодо видів, і чисельно більш багата за фауну сусідніх біоценозів.

**Видова структура.** Без сумніву, біоценотична роль усіх функціональних груп організмів в екосистемі неоднакова. Вона окрім усього іншого, визначається чисельністю різних активних компонентів. Тому серед живих компонентів біоценозу розрізняють домінуючі, впливові види. Серед рослин ми вже визначили види-едифікатори. Серед тварин до впливових груп відносять, по-перше, хоча й дрібних, але найбільш масових видів тварин, таких як мишоподібні гризуни, саранові, кровососні комарі та ін. По-друге, до впливових членів біоценозу належать нечисленні, але особливо великі та діяльні тварини, такі як хижакі, копитні тощо, які спричиняють відчутний вплив на угруповання.

Отже, видове різноманіття та чисельність кожного виду мають велике значення для функціонування екосистеми. Власне, кількість видів та розподіл числа особин або їхньої біомаси між видами, тобто ступінь рівномірності (нерівномірності) розподілу, становлять *видову структуру біоценозу*.

**Трофічна структура.** Загальновідомо, що вся різноманітність прояву життя на Землі супроводжується перетворенням енергії, хоча енергія при цьому не створюється та не знищується (1-й закон термодинаміки, енергія може переходити з однієї форми в іншу, але не створюється заново та не зникає). Енергія, отримана завдяки сонячному випромінюванню поверхнею Землі, врівноважується енергією, що випромінюється з поверхні Землі у вигляді невидимого теплового випромінювання.

Сутність життя полягає в безперервній послідовності таких змін, як ріст, самовідтворення та синтез складних хімічних сполук. Без переносу енергії, що супроводжує всі ці зміни, не було б ні життя, ні екологічних систем.

Як раніше було встановлено (за визначенням Сукачова), в біогеоценозі повинен здійснюватися певний тип обміну речовиною та енергією між компонентами, що входять до його складу. Тяжко собі уявити існування рослиноїдних тварин без рослин, або інших живих організмів без взаємодії з рядом живих організмів. Найголовніша взаємодія між живими організмами - це трофічні зв'язки, тобто поїдання одних організмів іншими. Вони забезпечують перенос енергії їжі від її джерела - зелених рослин - через ряд організмів. **Трофічні зв'язки - це форма взаємодії між популяціями в біоценозі, яка проявляється в харчуванні особин одного виду за**

**рахунок живих особин інших видів, продуктів їхньої життєдіяльності або їхніх мертвих залишків.** Організація угруповання, що базується на трофічних взаємовідносинах популяцій, називається *трофічною структурою біоценозу*.

**Трофічна структура** біоценозу передбачає існування принаймні трьох різних груп організмів, які забезпечують перенесення речовини та обмін енергією в ньому. Цим трьом групам організмів відповідають три складові частини біоценозу: *продуценти* - фітоценоз; *консументи* - зооценоз; *редуценти* - мікробіоценоз.

Трофічні ланцюги можуть переплітатися таким чином, що утворюється трофічна мережа (рис. 11).

**Ланцюги та межі живлення.** Органічна речовина, створена фотосинтезуючими рослинами, споживається рослиноїдними тваринами і біоредуцентами. Розглянемо спрощений харчовий ланцюг, останньою ланкою якого є людина: посіви сільськогосподарських рослин - корова-людина. В середньому польові культури (рослинні) використовують у процесі фотосинтезу близько 1 % сонячної енергії. Велика рогата худоба використовує на побудову свого тіла близько 10 % енергії речовин, що є в рослинних кормах, а людина засвоює близько 10 % енергії, що запасалась в тканинах

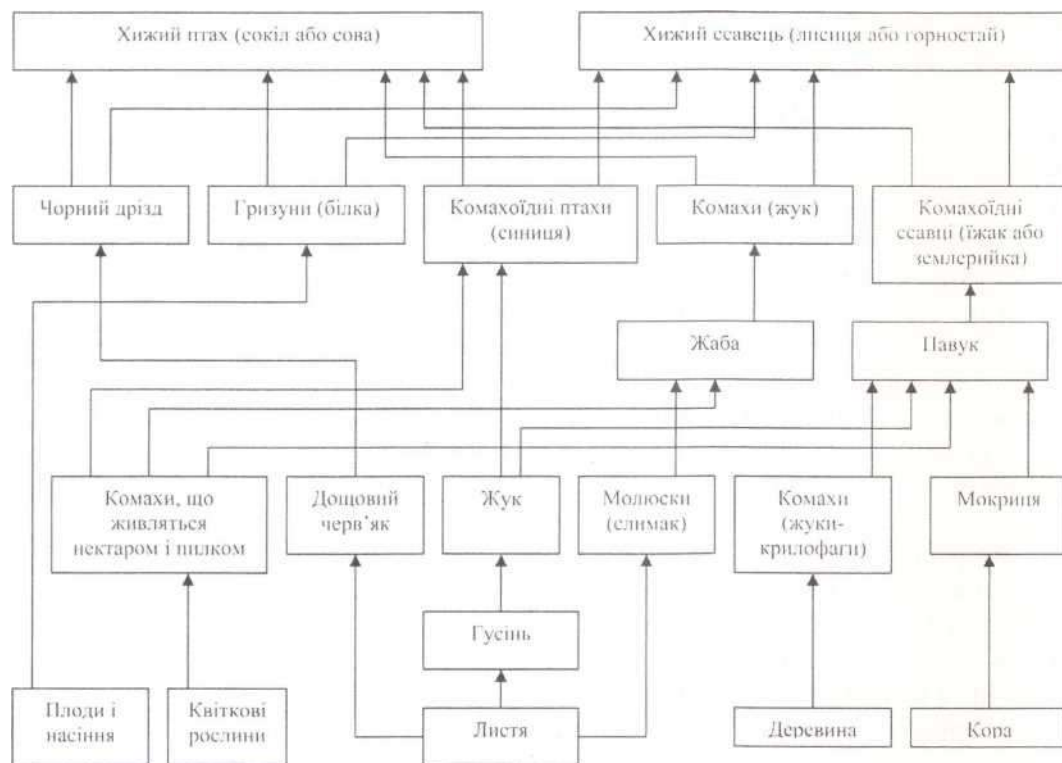


Рис. 11. Трофічні мережі в біоценозі лісу (за Лук'яною, 2000)

тварини. При такому харчовому ланцюгу людина використовує максимум близько 0, 01 % сонячної енергії.

Енергетичні зв'язки між різними групами рослин і тварин або між окремими трофічними рівнями можна зобразити у вигляді ступінчастої піраміди, яка швидко звужується при переході від одної ланки живлення до другої. Якщо розмістити один над одним прямокутники, ширина яких пропорційна продукції кожного харчового рівня, то вийде так звана **піраміда продукції**. При вивченні ланцюгів живлення в природних умовах такі піраміди називають **екологічними пірамідами** (піраміди продукції, або енергії) (рис. 12).

В ланцюгах живлення виділяють також **піраміду біомаси** (рис. 13). В ній, як і в піраміді продуктивності, є подібне співвідношення біомас різних видів: організми кожного наступного трофічного рівня мають меншу масу від попереднього. Проте є відхилення від цього правила. Так, у водних біоценозах біомаса фітопланктону може



Рис. 12. Екологічна піраміда



Рис. 13. Піраміда біомаси (відрізки піраміди відображають частку загальної біомаси спільноти на кожному трофічному рівні)



бути менша біомаси його споживача зоопланктону. Зоомаса біосфери складає приблизно 20 млрд т сухої речовини, причому на долю тварин океану припадає близько 3,5 млрд т.

Загальна маса людей на планеті в даний період складає понад 200 млн т. Якщо вважати, що кожна людина витрачає за добу в середньому близько 2500 ккал енергії, то сумарна потреба енергії людьми складає приблизно  $2,8 \cdot 10^{15}$  ккал за рік. Ця величина приблизно відповідає сучасній продуктивності сільськогосподарського виробництва при використанні 1,2-1,45 млрд га під посіви культур і близько 2,6 млрд га під луки і пасовиська. Однак тільки значне збільшення продукції сільського господарства, підвищення рівня виробництва білка, збільшена площ посівних культур, повніша й раціональніша експлуатація океану створить можливість забезпечити населення земної кулі необхідною кількістю продуктів харчування.

### 1.3.3. Продуктивність та продукція екосистеми. Сукцесії

Кожен біогеоценоз характеризується біомасою та продуктивністю. *Біомасою називають кількість живої речовини на одиниці площі в момент спостереження.* Це один із найважливіших статичних показників біогеоценозу. Загальна біомаса визначається сумою біомас усіх популяцій, які населяють даний біогеоценоз. Найчастіше за одиницю біомаси беруть 1 г сухої (рідше - сирої) органічної речовини на 1 м<sup>2</sup>. Біомаса біогеоценозів різних типів коливається в широких межах (табл.1).

Таблиця 1. Середня біомаса продуцентів і первинна продукція в біогеоценозах різних типів

Тип біогеоценозу	Середня біомаса (г/м <sup>2</sup> )	Первинна продукція (г/м <sup>2</sup> • рік)
Вологий тропічний ліс	45 000	2 200
Савани	4 000	900
Пустелі	20	з
Напівпустелі	700	90
Степи	2 000	600
Широколисті ліси	30 000	1 200
Хвойні ліси	20 000	800
Тундри	600	140
Агроценози	1 000	650
Відкритий океан	°	125
Планета в цілому	3 600	°°°

*Продуктивністю називають здатність живої речовини створювати, трансформувати й нагромаджувати органічну речовину (біомасу).* На відміну від біомаси - це динамічний показник біогеоценозу. Продуктивність - одна з найважливіших характеристик: вона відображає ефективність роботи біогеоценозів, швидкість

потоків енергії й речовин в їхніх ланцюгах живлення. Виражають продуктивність через показники продукції.

Первинною продукцією називають утворення органічної речовини в процесі фотосинтезу за певний час на одиницю площі. Вимірюється вона в джоулях або в грамах сухої органічної речовини на  $1 \text{ м}^2$  в рік. Від первинної продукції відрізняють біомасу, тобто кількість органічної речовини, яка є в даний момент на одиницю площі, її виражають в  $\text{г/м}^2$ ,  $\text{кг/м}^2$  або  $\text{т/га}$ . Вся біомаса Землі в останній час оцінюється різними авторами в межах від  $1,4 \times 10^{12}$  до  $3 \times 10^{12}$  тонн сухої речовини.

Загальна продуктивність автотрофних організмів нашої планети складає, за сучасними даними, до  $176 \times 10^9$  тонн сухої речовини в рік, з них біомаса суші - 122 млрд тонн чистої первинної продукції.

Різні біоценози відрізняються своєю продукцією, або продуктивністю. Продуктивність біоценозів насамперед залежить від вологості і температури навколишнього середовища, а також від родючості ґрунту.

Найбільшу продукцію органічної речовини дають ліси, савани, степи та сільськогосподарські угіддя. На суші первинна продукція майже в 2 рази більша, ніж в океані. Важливо відмітити, що продуктивність екосистем знижується в напрямку від тропіків до полюсів. Це пояснюється впливом температурних умов природного середовища.

При однакових кліматичних умовах продуктивність природних екосистем залежить від родючості ґрунту. Це особливо яскраво видно на прикладі сільськогосподарства. Відомо, що при внесенні в ґрунт добрива різко збільшується врожайність культурних рослин.

**Сукцесії.** У біогеоценозах постійно відбуваються зміни, які можуть бути циклічними, пов'язані з періодичністю зовнішніх умов та поступальні, пов'язані з поступовою їх зміною в певному напрямку. Такі зміни можуть призвести до заміни одного біогеоценозу іншим.

**Поступові необоротні зміни складу та структури біогеоценозу, що спричинюються зовнішніми або внутрішніми факторами, називають сукцесіями.** Наводимо приклади. При певних умовах, коли озеро наповнюється мулом, воно поступово перетворюється з глибокого на мілке, потім в болото, після чого в зелений луг, на якому згодом виростають кущі і дерева. Якщо в горах відбувся зсув землі, то на оголеній поверхні спочатку поселяються лишайники, їх змінює покрив моху, поселяються трави і утворюються луки, які згодом заростають кущами. Ще пізніше появляються дерева і виникає ліс, що є завершаючим, кінцевим біогеоценозом.

Сукцесії бувають **повільними** (тисячоліття), **середніми** (століття), **швидкими** (десятиліття). Сукцесії можуть мати природне (підняття чи опускання суші) чи антропогенне (вирубання лісу, розорювання степу) походження. Сукцесії, що супроводжуються збільшенням продуктивності й видового багатства біогеоценозу, називаються **-прогресуючими** (заростання піщаних кіс), або, навпаки, **регресуючими**.

Для стабільності біогеоценозу необхідна рівновага процесів народження і смерті, споживання і витрачання речовин і енергії. Саме така константність системи, що базується на відповідності приходу і витрат і при наявності постійного

одержала назву динамічної рівноваги. Наведемо приклад: по руслі річки знаходиться ставок, вода в ньому постійно обновляється, але він зберігає свою форму, загальну площу, глибину і певні угруповання водних рослин і тварин.

Отже, динамічна рівновага властива всім рівням організації живих систем - від клітини до біоценозів, екосистем і в цілому біосфери. Неприятливий зовнішній вплив може порушити цю рівновагу, внаслідок чого відбувається перебудова або загибель всієї системи.

#### 1.3.4. Агроекосистеми та їх ознаки

**Види штучних біоценозів.** Штучні біоценози - це біоценози створені діяльністю людини. До них відносять: канали, ставки, водосховища, лісосмуги, посадки, парки, насипи вздовж доріг, дамби та агроценози.

У природі під впливом діяльності людини все більше проявляються зміни. При цьому природні біогеоценози витісняються штучно створеними агробіоценозами, що є спрощеною, збідненою, а тому і нестійкою екологічною системою. Вони є відкритими незамкнутими системами, які не здатні до самовідновлення та саморегулювання. У штучних системах існує рівновага за умови постійного втручання людини. Залежно від роду діяльності людини штучні (антропогенні) екосистеми поділяються на промислові, сільськогосподарські (агроценози, тваринницькі ферми, птахофабрики), міські екосистеми (міста, села).

**Агробіоценози** (агроекосистеми) - (від грец. *α^203*- поле та *κομοδ*- загальний)- це поля, штучні пасовища, городи, сади, виноградники, ягідники, квітники, лісопаркові смуги. Основа агробіоценозу - це штучний фотосинтез, якість якого залежить від умов середовища, від ґрунту, вологи, мікроорганізмів.

Агробіоценози існують не ізольовано від загального природного середовища. Вони, як елементарні частки біосфери, зазнають впливу різних компонентів (диких рослин, тварин) природних біогеоценозів і неорганічного середовища Землі. Цю особливість необхідно твердо пам'ятати тому, що в сільськогосподарському виробництві не завжди враховуються складні взаємозв'язки і взаємозумовленість явищ природи. Нерозуміння того, що в природі все взаємопов'язане і взаємозумовлене, часто призводить до пагубних наслідків. Наприклад, вирубування водоохоронних і полезахисних лісів завжди негативно відбивається на навколишньому природному середовищі. Невміле використання хімічних засобів захисту рослин в агробіоценозах однаково шкідливо як для диких, так для свійських тварин, культурних і диких рослин.

Агробіоценози являють собою спрощену, збіднену, а тому і нестійку систему. Часто в них спостерігається масове розмноження шкідників сільськогосподарських культур, що пов'язане з монокультурністю агробіоценозів. Тому завжди треба дбати про видову різноманітність рослин штучних біоценозів.

Створення агробіоценозів, що відповідають зазначеним вимогам, справа складна, клопітка і потребує деякого часу. Проте вже тепер певне значення в цьому плані мають насадження полезахисних смуг, дотримання правильних сівозмін, розвиток біологічних методів боротьби тощо.

Основними компонентами агроєкосистеми є:

- культурні рослини, які висіваються чи висаджуються задля отримання врожаю або підвищення якості ґрунту;
- свійські тварини;
- бур'яни, які є поки що неминучим супутником культурних рослин;
- мікроорганізми ґрунту і гною;
- різноманітні тварини (головним чином, безхребетні, але також багато гризунів і птахів), які пов'язані ланцюгами живлення з посівами і фермами;
- паразитичні бактерії, гриби і віруси, що викликають захворювання культурних рослин і свійських тварин.

Агроєкосистемами у світі зайняті великі площі, ріллі, плантації, сади і засіяні луки займають 19 млн км<sup>3</sup>, пасовища та природні луки -26,6 млн км<sup>2</sup>. У цілому сучасна агросфера охоплює більше 10 % поверхні суходолу, зайнятої ріллею, та ще 20 %, зайнятих сіножатями та пасовищами. Для отримання їжі та кормів також частково використовуються лісові угруповання. Усе це разом складає 32 % площі суходолу.

Порівняння природних екосистем та агроєкосистем показує, що хоча за багатьма параметрами вони відрізняються лише кількісно, у сукупності це веде до глибокої якісної своєрідності агроєкосистем. Визначають статус агроєкосистем не лише їхні внутрішні особливості, але й сільськогосподарські ресурси (кількість укладеної праці, матеріалів, енергії), тип використання продуктів агроєкосистем (відбір тільки зерна або вивезення з поля соломи) і характер зв'язку з суміжними агроєкосистемами (транспортування гною з однієї агроєкосистеми в іншу).

Агроєкосистеми порівняно з природними екосистемами відрізняються значним спрощенням будови та функціонуванням (рис. 14). Автотрофним блоком у них служить практично один вид (монокультура), трофічні ланцюги вкорочені, трофічна мережа рудиментарна. Тварини в агроєкосистемах є перетворювачами первинної продукції. Займаючи разом з людиною одне й те саме місце в трофічному ланцюгу, вони тим самим немовби конкурують із нею за рослинну їжу. Перетворення рослинної їжі \ тваринницьку продукцію - молоко та м'ясо - удорожчує харчові продукти. Але з погляду дієтики воно тією чи іншою мірою неминуче, оскільки велика кількість видів тваринної їжі легше перетравлюється і багата на ряд потрібних для людського організму речовин, зокрема на білки та незамінні амінокислоти. Хоча орієнтація на ереравне харчування м'ясо-молочними продуктами, що характерне ряду країн світу, ще не має медичного обґрунтування.

Відповідно до законів загальної екології прості екосистеми нестабільні. Умовою стабільності є біологічне різноманіття, та воно відсутнє в агроєкосистемах. Тому стабільність, що так необхідна для господарської стійкості агроєкосистем, досягається - шим шляхом - вкладенням додаткової антропогенної енергії. І чим простіша агроєкосистема, тим більше вона вимагає такої енергії у вигляді ручної або механізованої -раці, внесення добрив, пестицидів і т. ін.

Для стійкого існування агроєкосистемам необхідне постійне доповнення такими нидами матеріальних ресурсів, що споживаються рослинами й тваринами в процесі іункціонування. Цей процес спричинює докорінні зміни потоку енергії та кругообі- - в речовин в агроєкосистемах.

### Біоценоз

1. Первинні, природні елементарні одиниці біосфери, сформовані в ході еволюції.
2. Складні системи із значною кількістю видів тварин і рослин, в яких домінують популяції кількох видів. Для них характерна стійка динамічна рівновага, що досягається саморегулюванням.
3. Продуктивність визначається пристосованими особливостями організмів, що беруть участь в кругообігу речовин.
4. Первинна продукція використовується консументами, редуцентами, організмами і бере участь у кругообігу речовин. -----

### Агробіоценоз

1. Вторинні, трансформовані людиною штучні елементарні одиниці біосфери.
2. Спрощені системи з пануванням популяцій одного виду рослин або тварин. Вони нестійкі і характеризуються мінливою структурою їхньої біомаси.
3. Продуктивність визначається соціальними законами і залежить від економічних і технічних можливостей.
4. Врожай збирається для задоволення потреб людини і на корм тваринам. Жива речовина деякий період не витрачається. Найвища продуктив-

Рис. 14. Відмінні ознаки біоценозів та агробіоценозів

Зі споживацької точки зору агроекосистемам дуже важлива екологічна чистота середовища рослин і тварин, її забруднення знижує врожаї, продуктивність худоби та якість продукції.

Агроекосистеми створюються людиною, до самостійного виникнення та існування вони не здатні. Тому агроекосистеми поєднують у собі екологічні та соціальні компоненти.

У цілому агроекосистемам характерні такі особливості:

- постійне та значне вилучення з агроекосистем органічної речовини;
- велика залежність існування агроекосистем від діяльності людини, що їх підтримує.
- переважання в агроекосистемах рослин і тварин, які є продуктом селекційної діяльності, а не природного добору;
- низьке видове різноманіття автотрофного гетеротрофного блоків;
- розімкненість біохімічних циклів.

Значних успіхів уже досягнуто в керуванні продуктивністю агробіоценозів. Для забезпечення людства продуктами харчування потрібно створити високопродуктивні агробіоценози методами селекції, генетики, гібридизації. Для покращання якості й екологічної чистоти сільськогосподарської продукції та збереження агроресурсів треба впроваджувати агроекоекологічні підходи до ведення сільського господарства.

Одним із напрямків сталого розвитку агросфери має стати оптимізація структури сільськогосподарських екосистем.

*Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Що таке популяція?
2. Назвіть причини зміни чисельності популяцій?
3. Дайте визначення екосистеми, біоценозу, біогеоценозу та наведіть приклади?
4. Якими показниками характеризується популяція?
5. Яка структура біогеоценозу?
6. Які взаємозв'язки відбуваються в біогеоценозах?
7. Що таке сукцесія, та які типи сукцесії ви знаєте?
8. Що таке агроценози, та наведіть їх приклади?
9. Визначте відмінності між біоценозами і агробіоценозами?
10. Які способи підвищення продуктивності агробіоценозів?
11. Які ви знаєте екосистеми України?

## **Тести по модулю № 1**

- 1. Якою, на вашу думку, є основна особливість життя?**
  - а) конкурентоспроможність;
  - б) стійкість до змін кліматичних умов;
  - в) здатність еволюціонувати і безперервно адаптуватися до зовнішніх умов, що змінюються;
  - г) здатність активно мігрувати.
- 2. Яке з наведених нижче визначень сучасної екології ви вважаєте правильним?**
  - а) розділ біології, що вивчає живі системи планети у їх взаємодії;
  - б) наука, що вивчає роль людського суспільства в біосфері;
  - в) комплексна наука, яка вивчає будову, функціонування і взаємозв'язки екосистем усіх рівнів, а також методи і шляхи збереження біосфери та цивілізації;
  - г) наука про сучасні методи охорони і відтворення довкілля.
- 3. Хто з вчених вперше запропонував термін “екологія”?**
  - а) Теслі;
  - б) Сукачов;
  - в) Вернадський;
  - г) Геккель.
- 4. Назвіть основні екологічні функції редуцентів:**
  - а) конструкція органічних речовин у ґрунті;
  - б) перетворення органічних решток на неорганічні речовини;
  - в) окислення органічних речовин;
  - г) відтворення живої речовини у ґрунті.
- 5. Назвіть варіант правильного визначення явища сукцесії:**
  - а) вимирання продуцентів в екосистемі;
  - б) безперервна спрямована послідовність змін видового складу організмів у конкретному місці їх існування;

- в) розширення екологічної ніші;
  - г) деградація біоценозів.
- 6. Виберіть варіант правильного визначення екологічних чинників:**
- а) чинники екологічного ризику;
  - б) біохімічні умови природного середовища;
  - в) умови середовища, на які живі істоти реагують реакціями пристосування;
  - г) техногенні умови, що впливають на функціонування екосистем.
- 7. Що таке аутокологія?**
- а) екологія рослинного світу;
  - б) розділ біоекології, що вивчає взаємовідносини окремого організму (виду) з довкіллям;
  - в) розділ екології, що вивчає процеси саморегуляції біоценозів;
  - г) розділ екології, що вивчає взаємовідносини людини з довкіллям.
- 8. Що ви розумієте під явищем гомеостазу?**
- а) найвищий рівень організації природної системи;
  - б) стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи завдяки саморегуляції;
  - в) порушення рівноваги між енергією та речовиною в системі;
  - г) здатність живих організмів підтримувати температуру тіла незалежно від температури навколишнього середовища.
- 9. Який з наведених варіантів визначення екосистеми є правильним?**
- а) система функціонування живих істот у літосфері;
  - б) система розподілу енергії у біогеоценозах;
  - в) елементарна структурна одиниця сучасної біосфери, в межах якої всі живі істоти еволюційно поєднані між собою і неживою природою обміном речовини, енергії та інформації;
  - г) системи обміну в біотопі речовин та енергії.
- 10. Що ви розумієте під евтрофікацією?**
- а) передачу енергії трофічними ланцюгами;
  - б) здатність організмів виживати за екстремальних умов;
  - в) зниження екологічної якості водних об'єктів внаслідок їх забруднення органічними речовинами;
  - г) незмінність властивостей автотрофів.
- 11. Що означає поняття “екологічна піраміда”?**
- а) графічне зображення екологічних законів;
  - б) графічне зображення співвідношень між продуцентами і консументами різного рівня;
  - в) піраміду екологічних показників;
  - г) нагромадження решток консументів.
- 12. Що слід вважати екологічними факторами?**
- а) фактори життєвого ризику;
  - б) біохімічні умови довкілля;
  - в) техногенні умови навколишнього середовища;

г) комплекс умов навколишнього середовища, які впливають на функціонування екосистем.

**13. Виберіть із наведених варіантів правильне визначення сучасної екології:**

- а) наука, що вивчає вплив зовнішніх умов на живі організми і взаємовідносини між ними;
- б) комплекс наук про Землю і життя на Землі;
- в) біологія Землі;
- г) комплексна фундаментальна наука про будову, функціонування, взаємозв'язки складних багаторівневих систем у Природі і Суспільстві та засоби кореляції взаємовпливу техносфери і біосфери з метою збереження людства і життя на Землі.

**14. Чим на ваш погляд є ноосфера?**

- а) сферою нових відносин людини і довкілля;
- б) сферою інтелектуальної діяльності людини;
- в) вищою стадією розвитку біосфери (сферою розуму), в якій розумна людська діяльність стає головним чинником розвитку;
- г) стадією переходу до остаточного підкорення людиною природи.

**15. Біомаса в регіоні різко зменшується, коли:**

- а) різко змінюється один з екологічних чинників;
- б) змінюються всі екологічні чинники поступово;
- в) частково змінюється частина екологічних чинників;
- г) різко змінюється більшість екологічних чинників.

Дайте відповідь **“так”** чи **“ні”**.

**16.** Поняття “сфера розуму” ввів В.І. Вернадський.

**17.** Вікова структура популяції характеризує її здатність до розмноження.

**18.** Життєвість - це ознака лісового фітоценозу, що характеризує як почують себе різні види, оскільки вони добре розвинуті за даних умов.

**19.** Біосфера - є найстійкішою природною системою на Землі.

**20.** Біомаса- це сукупність особин деякого виду, екологічно і генетично однорідних.

**21.** Просторова структура показує територіальне розміщення рослин, тварин, мікроорганізмів.

**22.** Автотрофи - це організми, які синтезують із неорганічних мінеральних сполук органічні речовини з використанням сонячної енергії.

**23.** Здатність до адаптації- одна з основних властивостей життя взагалі, бо забезпечує саму можливість його існування, можливість організму вижити і розмножуватись.

**24.** Гетеротрофи- це організми, що використовують в якості джерела харчування органічні речовини, що продукують автотрофи.

**25.** Автотрофи - це єдина група організмів, які здатні синтезувати органічну речовину з мінеральної.

**26.** Біогеоценоз - це екосистема в межах фітоценозу



27. Трофічні зв'язки - полягають у тому, що особини одного виду використовують інший вид, продукти його життєдіяльності або мертві залишки як джерело їжі.
28. Смертність - це загибель особин у популяції.
29. Трофічна структура демонструє характер харчових взаємин між формами біогеоценозу.
30. Вторинний приріст - маса живої речовини на одиницю площі утворена за одиницю часу автотрофами.
31. Просторова структура показує територіальне розміщення рослин, тварин та мікроорганізмів.
32. Стійкістю системи називається здатність її до збереження рівноваги під час свого розвитку.
- 33. Демекологія вивчає:**
- а) екологію особин,
  - б) екологію угруповань,
  - в) екологію популяцій.
- 34. Розрізняють сукцесії:**
- а) первинні,
  - б) вторинні,
  - в) другорядні,
  - г) третинні.
- 35. Стійкість біосфери визначається міцністю окремих її "цеглинок":**
- а) популяцій,
  - б) формацій,
  - в) біогеоценозів.
- 36. Основу біологічного кругообігу речовин становлять процеси:**
- а) фотохімічного синтезу органічних речовин,
  - б) мінералізації,
  - в) евтрофікації.
- 37. Бір - це угруповання:**
- а) берези,
  - б) сосни,
  - в) буку.
- 38. Способи забезпечення тривалого збереження родючості земель в агроекосистемах:**
- а) сівозмінна,
  - б) травосіяння,
  - в) органічні і мінеральні добрива,
  - г) чисті пари.
- 39. Синекологія вивчає:**
- а) екологію особин,
  - б) екологію угруповань,

- 40. Основними типами ландшафтів є:**
- а) антропогенний,
  - б) нейтральний,
  - в) нормальний,
  - г) природний,
  - д) елементарний,
  - е) аграрний.
- 41. Біосферологія вивчає:**
- а) біосферу,
  - б) біогеоценоз,
  - с) типи рослинності.
- 42. Біосфера є системою:**
- а) відкритою,
  - б) закритою,
  - в) ізольованою.
- 43. Агроекосистема є:**
- а) природною,
  - б) штучною,
  - в) перехідною.
- 44. Прикладами біогенної речовини є:**
- а) пісок,
  - б) кам'яне вугілля,
  - в) торф,
  - г) глина,
  - д) нафта.
- 45. В.І. Вернадський визначав такі функції живої речовини в біосфері:**
- а) газова,
  - б) хімічна,
  - в) киснева,
  - г) відновлювальна,
  - д) окислювальна,
  - е) фізична.
- 46. Прикладами косної речовини є:**
- а) вода,
  - б) нафта,
  - в) торф,
  - г) граніт,
  - д) глина.
- Розрізняють такі наземні екосистеми:**
- а) відкриті,
  - б) напівзакриті,
  - в) закриті,
  - г) відчинені.

- 48. Пристосування організмів до середовища називається:**
- а) транспірацією,
  - б) адаптацією,
  - в) асоціацією.
- 49. Єдина група організмів, здатних синтезувати органічну речовину з мінеральної є:**
- а) автотрофи,
  - б) сапротрофи,
  - в) гетеротрофи,
- 50. Неорганічним компонентом біогеоценозу є:**
- а) біотоп,
  - б) біотип,
  - в) біом.

## ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

### 2.1. Сучасні проблеми охорони природи в сільськогосподарському виробництві

#### План

- 2.1.1. Глобальні екологічні проблеми охорони природи, їх характеристика, шляхи і перспективи вирішення.
- 2.1.2. Забруднення природного середовища, як найважливіша екологічна проблема.
- 2.1.3. Основні можливі джерела забруднення природного середовища у сфері сільськогосподарського виробництва.

#### Ключові поняття та терміни

---

• демографічний вибух	• герб щадя
забруднення	фізичне забруднення
щуми	хімічне забруднення
вібрації	• біологічне забруднення
• нітрати	• механічне забруднення
пестициди	

#### 2.1.1. Глобальні екологічні проблеми охорони природи, їх характеристика, шляхи і перспективи вирішення

З удосконаленням засобів праці, з просторовим розширенням масштабів виробництва, діяльності людини, прискоренням темпів науково-технічної революції та всебічною інтенсифікацією виробництва, зростанням населення на планеті, збільшується тиск на природне середовище, виникають глобальні екологічні проблеми.

Спеціалісти Організації Об'єднаних націй (ООН), учені-екологи відомих міжнародних і національних природоохоронних організацій, члени славнозвісного Римського клубу на підставі наукового аналізу матеріалів про особливості й тенденції демографічного, соціально-економічного розвитку суспільства й наслідків науково-технічної революції, даних про стан і перспективи використання природних ресурсів, а також про стан і динаміку забруднень геосфери і стан біосфери зробили дуже невтішні висновки.

Погіршення стану більшості екосистем біосфери, істотне зменшення біопродуктивності й біорізноманітності, катастрофічне виснаження ґрунтів і мінеральних

ресурсів за небаченої забрудненості поверхні Землі, гідросфери й атмосфери пов'язане з інтенсивним зростанням чисельності населення планети та розвитком науково-технічного прогресу протягом останніх 50 років. Саме необхідність задоволення дедалі більших потреб людського суспільства призвела до гігантського розширення масштабів господарської діяльності, змін у пропорціях світового господарства, у виробничих потужностях, техніці й технологіях, асортименті продукції, виробничому й особистому споживанні. Моделі виробництва і споживання, що склалися в світі, перестали відповідати умовам нормального співіснування людини й природи.

До розвитку глобальної екологічної й соціально-економічної кризи, які сьогодні загрожують існуванню нашої цивілізації, призвели два **“вибухи”** - демографічний, тобто різке зростання чисельності населення на Землі в другій половині ХХ ст. та початку ХХІ ст., і промислово-енергетичний, а також спричинені ними катастрофічні ресурсопоглинання й продукування відходів.

Отже, найважливішими проблемами є:

- народонаселення Землі та пов'язані з ним проблеми;
- проблема сировинних ресурсів;
- енергетичні проблеми;
- харчові проблеми;
- скорочення біорізноманіття;
- знеліснення територій;
- забруднення геосфер;
- глобальне потепління.

#### **Демографічна проблема.**

Заданими американського експерта Р. Макнамари, понад мільйон років потрібно було, щоб до 1800 року кількість населення досягла 1 мільярда чоловік. Однак далі темпи почали різко зростати: наступний мільярд утворився за 13 років, третій - за 30, четвертий - за 15, п'ятий - усього за 12 років, шостий - 16 років!

За висновками експертів, некероване зростання населення планети - головна причина розвитку глобальної екологічної кризи, яка спричинила решту криз (виснаження ресурсів, забруднення геосфери, негативні кліматичні зміни та ін.)

У 1650 році чисельність населення на Землі становила близько 500 мільйонів чоловік; у 1975 році вона досягла 4 мільярди чоловік, у 1987 - 5 мільярдів чоловік, а в 2000 році перевищила 6 мільярдів чоловік.

Щохвилини населення нашої планети збільшується на 172 людини. Це означає: щотижня до населення Землі додається 1,7 млн чол. Учені-демографи вважають, що до 2100 р. чисельність населення має стабілізуватись десь на рівні 9-13 млрд чол. Спеціальні дослідження показують, що для підтримання нормального існування такої кількості людей природних ресурсів Землі й можливостей біосфери буде абсолютно недостатньо. Навіть якщо кількість населення становитиме 7-8 млрд чол., на планеті відбуватимуться масові вимирання людей від голоду, поширюватимуться епідемії, хвороби, спалахуватимуть війни через нестачу прісної води.

Тому **основним шляхом розв'язання цієї проблеми - проблеми народонаселення - є проведення демографічної політики, яка полягає в регулюванні**

**народжуваності.** При цьому необхідно здійснювати непрямий вплив на динаміку кількості населення (хоча в окремих випадках проведення політики раціонального територіального розміщення населення, його густоти в ряді регіонів планети є вкрай необхідним), а поєднання демографічної і соціально-економічної політики з активними природоохоронними заходами є вкрай необхідними.

#### **Промислово-енергетична проблема.**

Учені підрахували, що сучасна біосфера Землі здатна підтримувати нормальне снування й розвиток не більш як 4-5 млрд чол. Навіть за стабілізації енерговиробництва на рівні теплового бар'єру (100 млрд кВт) чисельність населення має не перевищувати 10 млрд чол.

Останніми десятиліттями цих умов не дотримують, що спричинює розвиток побальної енергетичної і економічної кризи, появу нових страшних захворювань, почастішання епідемій різних захворювань, спалахування воєн, виникнення страшних аварій та ін. Дедалі більше регіонів планети стають зонами екологічного лиха: Україна, Приазов'я, Урал, Арал, Перська, Мексиканська затока, Кузбас, Нова Земля, Ефіопія, Кувейт та ін.

Саме нерегульований приріст населення призвів до розширення енерговиробництва, і як наслідок-до активного забруднення природи, випадання кислотних дощів, творення озонових "дір", парникового ефекту, появи і поширення хвороб.

Мільярд найбідніших на планеті мають найбільшу кількість дітей і поповнюють легіони жебраків і хворих. І водночас мільярд найбагатших у світі споживає більшу частину природних ресурсів, грішить небаченим марнотратством і виробляє левову частку відходів. Так європейські екологи підрахували, що США випалили над собою "раггично весь кисень і підтримують енергетичні процеси за рахунок "підсмоктування\*" його з суміжних регіонів. При 6 % світового населення ця країна споживає близько 40 % природних ресурсів Землі і дає близько 60 % усіх забруднень на планеті.

Сьогодні енергетичні об'єкти, як промисловість і транспорт, споживають стільки \* існую, скільки його вистачило б для дихання 43 млрд людей.

Останніми десятиліттями використання енергоносіїв у світі невпинно зростало. У 1994 р. загальне енергоспоживання землян у притул наблизилося до 10 млрд у наітовому еквіваленті. Вивчення динаміки споживання людством мінеральних ресурсів; з показало, що десь через 200-250 років на Землі закінчатся запаси нафти, вугілля, орючих сланців, торфу

Виходячи з усього цього, **шляхом розв'язання цієї енергетичної проблеми є впровадження енергозберігаючих технологій, застосування нетрадиційних джерел енергії, причому екологічно чистих - вітер, сонце, передусім у сільському господарстві.**

Іншою глобальною екологічною проблемою є **проблема сировинних ресурсів.**

Для задоволення своїх потреб, що дедалі зростають, і підвищення комфортності снування людина до надзвичайно високого рівня розвинула енергетику, хімічну, іфтопереробну, гірничу, металургійну й легку промисловості, машинобудування, і-?анспорт, засоби зв'язку. Щороку людство видобуває з надр Землі понад 3,5 млрд т

Врахування й 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.

### **1.3.2. Біоценоз, біогеоценоз, екосистема. Взаємодії в екологічних системах**

Життя на Землі можливе тільки в певних системах. Вивчення закономірностей розвитку, становлення та функціонування таких систем вивчає третя складова частина екології - *синекологія*, або *біоценологія*. Синекологія, як окрема частина екології була виділена на Міжнародному ботанічному конгресі у 1910 році. Термін запропонував швейцарський ботанік К. Шрьотер (1902).

**Поняття про біоценоз.** Біосфера в цілому не є однорідною. В її межах добре виражені географічні та ландшафтно-географічні зони. Якщо навіть взяти будь-яку з них, наприклад, лісову зону, що займає невелику частину нашої країни, то стане зрозумілим, що і цей простір, у свою чергу, з екологічної точки зору далеко не однорідний. У межах кожної зони можна зустріти більш-менш великі однорідні ділянки території, подібні щодо клімату, рельєфу, ґрунтів, рослинного та тваринного світу. Такі *однотипні за своїм характером ділянки місцевості мають в екології назву біотопів*.

До біотопу зазвичай належить та чи інша кількість видових популяцій, які знаходяться тут достатньо сприятливі умови для свого постійного або сезонного існування. Видові популяції, що мешкають в одному і тому самому біотопі, співіснують одна з одною і утворюють складний біотичний комплекс. Таким чином, до однієї території належить складний комплекс видових популяцій та екологічного середовища, які не просто механічно співіснують, а певним чином узгоджено функціонують, утворюючи *біо(е)ценоз*. **Біоценоз - це біологічна система, що становить сукупність популяцій різних видів рослин, тварин та мікроорганізмів, які населяють певний біотоп.**

**Поняття екосистеми.** Сьогодні концепція екосистеми належить до найбільш важливих теоретичних узагальнень екології. Поняття *екосистеми* було сформульовано в 1935 р. англійським ботаніком А. Тенслі. Екосистемою можна називати будь-який природний комплекс, починаючи зі Світового океану та великого озера, аж до акваріума з тропічними рибками, рослинами і молюсками або від всієї зони лісів та великого лісового масиву до гнилого пня в лісі. Інтеграція усіх екосистем світу становить гігантську екосистему Землі - біосферу.

Але не всяка комбінація "життя - довкілля" є екосистемою. За Ю. Одумом (1975), екосистемою можна називати тільки ті об'єднання життя з навколишнім середовищем, які характеризуються певною стабільністю та мають чіткий внутрішній кругобіг речовин. Хоча в розумінні деяких зарубіжних та вітчизняних екологів екосистема охоплює простір будь-якої протяжності та розмірності - від краплини ставкової Б оди, акваріума до океану і всієї поверхні планети.

людство виробляє відходів у 2000 разів більше, ніж решта біосфери.

Світова промисловість нині виробляє у 7-100 разів більше товарів і видобуває у 3-4 рази (за масою) більше корисних копалин, ніж 25-30 років тому.

Сьогодні на всі живі істоти діє близько 50000 хімічних речовин, які використовує людина. 1,5 тисяч шкідливих речовин щороку отруюють атмосферу, близько 10000 - воду і ґрунт. Усі шкідливі речовини нагромаджуються і отруюють довкілля. І при такому забрудненні людство ще і максимально використовує природні ресурси.

Вчені стверджують, що протягом найближчих 20-30 років через зміни у навколишньому середовищі, через надмірне використання біологічних ресурсів світ може втратити більше ніж і млрд видів рослин і тварин.

Щодня на планеті зникає від одного до десяти видів тварин, щотижня - мінімум один вид рослин.

**Зменшення біорізноманітності** - це серйозна втрата біосфери, одна з екологічних проблем сьогодення. Шляхи розв'язання проблеми сировинних ресурсів заключаються в: економному використанні відомих родовищ, тобто зменшення обсягу розробок цих ресурсів, повне і раціональне використання родовищ, та охороні флори та фауни планети, тобто створення заповідників, заказників, ботанічних садів, а також занесення зникаючих видів до Червоної книги та Зеленої книги.

**Для раціонального використання природних ресурсів існує правило - не брати від природи більше, ніж потрібно, а також відновлювати те, що піддається відновленню.**

Проблема сировини, енергетики, продовольча проблема багато в чому залежить від наявності природних ресурсів кожної країни і світу в цілому.

Використання людиною природних ресурсів з кожним роком зростає. При цьому частина ресурсів самовідновлюється, а частина - на жаль, ні. Тому потрібно проводити різні заходи по їх охороні і раціональному використанні, тобто потрібно економно використовувати відомі родовища.

Набрала великої ваги проблема відновних ресурсів, адже деякі з них починають абсолютно виснажуватись, що негативно позначається на забезпеченні продуктами харчування.

Глобальне розв'язання **продовольчої** проблеми ускладнюється ще й внаслідок значного зростання населення планети. При цьому розподіл і споживання продуктів харчування в розвинутих країнах та країнах, що розвиваються, надзвичайно нерівномірне. Останнім часом голод є найгострішою проблемою.

Загальна стратегія розв'язання цієї проблеми полягає у відновленні виснажених ресурсів і нормальних екологічних умов їх природного відтворення, встановленні розумних пропорцій між обсягом використання ресурсів та обсягом їх природного приросту, дальшому освоєнні ресурсів тощо.

За даними ООН, за весь період свого існування людство втратило 80-85 млрд т різних видів палива. Світова потреба в енергетиці безперервно зростає. Органічне паливо продовжує залишатись основним джерелом, а тому потенційні можливості традиційної енергетики обмежені. Висновки експертів такі, що до 2020 року органічне паливо зможе задовольнити тільки половину світової потреби в енергоресурсах.



**Основними шляхами розв'язання паливно-енергетичної проблеми є:** боротьба з втратами при добуванні, переробці, збагаченні і транспортуванні палива; економія при споживанні і вторинне використання енергоресурсів; збільшення частини електроенергії в електробалансі; перехід до електрохімічних процесів; до прямого перетворення атомної енергії.

### **2.1.2. Забруднення природного середовища як екологічна проблема**

Ще однією глобальною екологічною проблемою є забруднення природного середовища - це одна із найважливіших екологічних проблем.

Всесвітня організація охорони здоров'я дає наступне визначення поняттю забруднення”.

**Забруднення - це поява у довкіллі людини забруднюючих речовин чи будь-яких інших агентів (від вірусів до звукових хвиль надмірної інтенсивності), які безпосередньо чи опосередковано негативно впливають на людину і на створене нею для власних потреб штучне середовище.**

Речовини, які спричинюють забруднення навколишнього природного середовища, називають *забрудітками*, або *полютантами*.

**Забруднення** - небажана зміна фізичних, хімічних або біологічних характеристик повітря, землі та води, яке може нині або в недалекому майбутньому мати несприятливий вплив на життя людини, рослин та тварин, умови життя та культурну спадщину, виснажувати або псувати сировинні ресурси. Забруднення - один із лімітуючих факторів для людини.

Ціна забруднення складається з трьох компонентів:

1. Втрата ресурсів внаслідок експлуатації технологій з великою кількістю відходів;
2. Вартість ліквідації забруднення та контролю над ним.
3. Ціна здоров'я людей.

Існують різні принципи класифікації забруднень навколишнього природного середовища. Класифікація забруднень досить складна. Разом з тим у відповідності з деякими підходами розрізняють такі забруднення природного середовища:

- 1) механічні, хімічні, фізичні та біологічні (за типом походження);
- 2) матеріальні, енергетичні (також за типом походження);
- 3) стійкі, середньотривалі та нестійкі (за часом взаємодії з довкіллям);
- 4) прямого та стороннього впливу на біоту (за способом впливу);
- 5) навмисні, супутні, аварійно-випадкові.

**Механічні** - викинуті як непридатні, спрацьовані тверді частки та предмети (дим, пил, уламки, деталі машин, побутові відходи).

**Хімічні** - хімічні елементи і сполуки штучного походження (тверді, рідкі або газоподібні речовини).

**Фізичні** - зміни теплових, електричних, радіаційних та світлових полів у природному середовищі (шуми, вібрації, вплив магнітних полів тощо).

**Біологічні** - організми, збудники захворювань рослин, тварин, людини, біологічна зброя, або катастрофічне зростання (перенаселення) рослин чи тварин.

**Стійкі** - забруднювачі, які не руйнуються впродовж тривалого часу, не усувається їх шкідлива дія самою природою (пластмаси, поліетилен, поліпропілен, радіоактивні речовини, гума тощо). Такі хімічні речовини можуть не тільки накопичуватись, а також часто "біологічно посилюватись" в міру проходження в біологічних циклах та харчових ланцюгах. Крім того вони можуть утворювати інші отруйні речовини, реагуючи з іншими речовинами оточуючого середовища, викликати ефект подвійної дії шкідливих речовин.

**Нестійкі** швидко руйнуються під дією природних фізико-хімічних або біохімічних процесів. Ці забруднення викликають речовини, для яких існують природні механізми переробки (наприклад, побутові стічні води).

**Навмисне забруднення** - це цілеспрямоване знищення лісів, використання родючих земель під забудову, утворення кар'єрів, шлаконакопичувачів, териконів, неправильне використання ресурсів (води, вилов риби та ін.).

**Супутні** - поступові зміни стану біосфери окремих районів планети під впливом антропогенної діяльності людини (опустелювання, висихання боліт, кислотні дощі, "парниковий" ефект та ін.).

Найпотужнішими джерелами практично всіх **видів забруднень (механічних, хімічних, фізичних, біохімічних)** є передусім великі промислові комплекси. Сконцентровані вони навколо родовищ корисних копалин, великих міст і водних об'єктів. Найнебезпечнішими забруднювачами повітря є металургійні, хімічні, нафтопереробні й машинобудівні заводи, фабрики, деякі військові підприємства.

**Основними техногенними забруднювачами природного середовища є різні гази, газоподібні речовини, аерозолі, пил, які викидаються у атмосферу об'єктами енергетики промисловості, транспорту, радіоактивні, електромагнітні, магнітні й теплові випромінювання, шуми, та вібрації "збагачені" шкідливими хімічними сполуками промислові стоки, комунальні і побутові відходи, хімічні речовини (передусім широко застосовувані в сільському господарстві пестициди і мінеральні добрива, що поліпшують і підвищують урожайність сільськогосподарських культур, але й завдають великої шкоди довкіллю, адже застосовуються у величезних недопустимих кількостях), нафтопродукти.**

**До найпоширеніших і найнебезпечніших забруднювачів належать: діоксид азоту, бензол, пестициди, нітрати, поліхлоровані дифеніли, соляна кислота.**

Короткі відомості про найбільш поширені забруднювачі:

Оксид карбону (**II**) ( $CO$ ) - чадний газ, - без кольору та запаху, утворюється при неповному спалюванні кам'яного вугілля, газу, деревини, нафти. Концентрація 1 % в повітрі негативно впливає на рослини, тварини та людину, 4 % - спричинює смерть, внаслідок втрати еритроцитами (червоні кров'яні тільця) здатності транспортувати кисень, настає кисневе голодування, задуха, запаморочення і навіть смерть. Один автомобіль за добу викидає 3,65 кг  $CO$ .

Оксиди нітрогену -  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO^x$  - в десять разів шкідливіші за  $CO$ . Сполучаючись з водою, утворюють нітратну та нітритну кислоти, які спричиняють сильні подразнення слизових оболонок і тяжкі захворювання. Вони, поглинаючись листками рослин, зумовлюють втрату кормових їх якостей і виникнення хвороб. Біля

автомагістралей (територія на віддалі 10-30 км від дороги) концентрація NO<sub>2</sub> може перевищувати ГДК у 10-30 разів.

Токсичні вуглеводні (парафін, нафтени, ароматичний бензопірен)- пара неповного згорання палива, що викидаються з двигунів внутрішнього згорання (через нестачу кисню), картерні гази та випаровування самого бензину. Взагалі нині встановлено 200 шкідливих компонентів вихлопних газів, найнебезпечнішими з яких є названі сполуки, а також сполуки свинцю, ртуті та альдегіди. Вуглеводневі сполуки спричиняють утворення смогу - фотохімічного туману у великих містах.

Сірчаний ангідрид (SO<sub>2</sub>) - утворюється в результаті окислення сірчастого ангідриду (SO<sub>3</sub>) в атмосфері під час фотохімічних та аналітичних реакцій і є аерозолем або розчином сульфатної кислоти в дощовій воді. Підкислює ґрунт, посилює корозію металів, руйнування гуми, мармуру, вапняків. Вона загострює захворювання легеневої системи та дихальних шляхів людини і тварин. Також шкідливий і для рослин.

Сірчастий ангідрид (SO<sub>2</sub>) або сірчаний газ - виділяється внаслідок згорання палива з домішками сірки (вугілля, нафти, природного газу), переробки сірчаних руд, горіння териконів, виплавляння кольорових металів. За високих його концентрацій в рослинах швидко зникає хлорофіл, клітини руйнуються і спостерігається некроз тканин. Цей оксид сульфуру та інші його сполуки здатний подразнювати слизову оболонку очей і дихальних шляхів, викликають бронхіт, фарингіт та ін.

Гідрогенсульфід (H<sub>2</sub>S) і карбондисульфід (CS<sub>2</sub>) викидаються підприємствами, що виробляють цукор, волокно, нафтопереробними та коксохімічними заводами. Характерною ознакою цих забрудників є різкий, неприємний, подразливий запах і висока токсичність (вони в 100 раз токсичніші за сірчаний газ) - газ з різким запахом тухлих яєць існує на Землі з появи повітря та сульфатредуючих бактерій (прибл. - 3.6 млрд років тому). Нині такі бактерії живуть у місцях нестачі повітря - в донних відкладах річок, боліт, озер. Легко поглинається слизовими оболонками очей, носа, дихальних шляхів, подразнює їх, викликає запалення. В дуже великих концентраціях смертельний.

Сполуки хлору - концентруються в повітрі переважно навколо підприємств, що виробляють соляну кислоту, пестициди, цемент, суперфосфат, оцет та інші вироби. В атмосфері знаходяться у вигляді молекулярного хлору та хлористого водню. У великих концентраціях шкідливі для рослин, тварин і людини. Вільний хлор та його сполуки діють на органи нюху, світлову чутливість очей, порушують ритм дихання.

Сполуки флуору - викидаються підприємствами по виробництву емалі, скла, кераміки, фосфорних добрив та ін. в повітрі містяться у вигляді газоподібних (HF), або пиловатих частинок флюориту (CaF<sub>2</sub>). Надзвичайно токсичні. До нього дуже чутливі комахи. Потрапляють через рослинний корм до тварин, призводять до шкідливого псування зубів, кісток тощо. Тривала дія сполук флуору на організм людини може призвести до носових кровотеч, кашлю, захворювань легень.

Великої шкоди навколишньому середовищу завдають важкі метали - мідь, нікель, свинець, кадмій, ртуть та ін.

Свинець (Pb) - токсичний елемент з групи важких металів. В атмосферу надходить переважно з вихлопними газами. Свинцеві сполуки, які дуже шкодять здоров'ю,

знаходяться також у свинцевих фарбах, покриттях водопровідних труб, ізоляціях електрокабелів та ін., з яких він постійно надходить в навколишнє середовище. Наявність у крові свинцю призводить до тяжких захворювань, пошкоджується нервова та кровоносна системи. У сучасної людини його міститься в 100 разів більше, ніж у первісної. Зростання концентрації свинцю, в порівнянні з вмістом у воді: у донних водоростях - в 700 разів; у фітопланктоні - 4000; у зоопланктоні - 3000; у молюсках - 4000 разів. Рівні вмісту свинцю в ґрунтах, при яких він стає токсичним для рослин, коливаються в межах від 20 до 30 мг/кг. Токсична дія цього елемента на рослини пов'язана з порушенням процесів фотосинтезу, росту, мітозу. Найбільш токсичними є органічні сполуки свинцю.

Кадмій (Cd)- дуже отруйна речовина з групи важких металів. Надходить у середовище при розробці родовищ корисних копалин, спалюванні деяких речовин, з промисловими стічними водами. Незначні концентрації призводять до захворювання нервової системи і навіть смерті. Фонові концентрації кадмію в ґрунтах не перевищують 0,5 мкг/кг. Кадмій найбільш рухомий в кислих ґрунтах при  $pH$  інтервалі від 4,5 до 5,5, при  $pH$  більше 7 кадмій стає малорухомим. При надлишку кадмію в рослинах затримується їх ріст, пошкоджується коренева система, спостерігається хлороз листків, поява червоно-бурого забарвлення по їхніх краях, надлишок кадмію в рослинах гальмує інтенсивність фотосинтезу, порушує транспірацію, змінює проникність клітинних мембран.

Ртуть (Hg) - дуже отруйна речовина, особливо її органічні сполуки -метилртуть, етилртуть. Основними властивостями ртуті є здатність до утворення міцних сполук із сіркою, утворення органо-металічних сполук, порівняно стійких у водному середовищі, накопичення ртуті в ґрунті пов'язане з рівнем вмісту в ньому органічного вуглецю та сірки. Сорбція ртуті досягає максимальних значень при  $pH= 4-5$ . Токсична дія ртуті на рослини проявляється у порушенні метаболічних процесів, в тому числі фотосинтезу, хлорофілоутворення, газообміну та дихання. Симптоми отруєння ртуттю - затримка росту сходів і розвитку коренів.

Алюміній (Al)- значна кількість міститься в кислих ґрунтах, при  $pH$  нижче 5,5 рухомість алюмінію різко підвищується. В ґрунтових розчинах з  $pH$  4,4 вміст алюмінію досягає 5700 мкг/л, в ґрунтових розчинах з нейтральним  $pH$  міститься до 400 мкг/л алюмінію. При надмірних кількостях викликає у рослин сповільнення поглинання й переносу поживних речовин і порушення поділу клітин та співвідношення між катіонами та аніонами. Надлишок алюмінію в рослинах викликає дефіцит кальцію та магнію або послаблює його перенесення.

Берилій (Be)- в ґрунтах присутній переважно в кисневих сполуках. Органічні речовини легко зв'язують цей елемент і він у значних кількостях накопичується в гумусовому горизонті ґрунтового профілю. Він схильний також накопичуватись в кислих магматичних породах. Концентрація берилію в ґрунтових розчинах становить приблизно 0,4-1,0 мкг/л. Розчинні форми берилію в ґрунті легко поглинаються рослинами. У значних кількостях цей елемент накопичується в корневих системах культур родини бобових та капустяних. Токсичні для рослин концентрації берилію в дозрілому листі знаходяться на рівні 10-50 мг/кг сухої маси. Надлишок берилію в

рослинах гальмує проростання насіння та споживання кальцію і магнію кореневою системою, викликає руйнацію деяких протеїнів та ензимів.

Ванадій (V) - його катіон утворює в ґрунті комплекси з гуміновими кислотами, а аніон має надзвичайно високу мобільність та токсичність для ґрунтової мікрофлори. Найвищі концентрації цього елемента відмічаються в ґрунтах, утворених на материнських породах (150-460 мг/кг), а найнижчі - на торфових ґрунтах (5-22 мг/кг). Фітотоксична дія ванадію проявляється у виникненні хлорозу, послабленні темпів росту у рослин.

Залізо (Fe)- в ґрунтах присутнє у вигляді оксидів і гідроксидів. Концентрація його в ґрунтових розчинах при звичайних рівнях  $pH$  змінюється від 30 до 550 мкг/л, а в дуже кислих ґрунтах вона може досягати 2000 мкг/л. Мінімальний вміст заліза в ґрунті відмічається при значеннях  $pH$  більше 7. Різні антропогенні фактори (підкислюючі мінеральні добрива, надмірне надходження органічних сполук) сприяють зростанню частки рухомого заліза. Значна частина заліза в ґрунті переноситься у вигляді його гідроксиду. Симптоми залізотоксичності у рослин не специфічні і проявляються по-різному в залежності від виду та стадії розвитку рослин. При акумуляції заліза в рослинах понад 1000 мг/кг спостерігається ушкодження листя та поява на ньому некротичних плям.

Кобальт (Co) - концентрація кобальту в ґрунтових розчинах незабруднених ґрунтів коливається в межах від 0,3 до 87 мкг/л. Вміст кобальту в поверхневому шарі незабрудненого ґрунту становить 1-40 мг/кг. Характерними ознаками токсичної дії кобальту є побіління і відмирання країв та кінчиків листків, міжжилковий хлороз молодих листків. При надлишку цього елемента у рослин пригнічується мітоз.

Марганець (Mn)- в породах зони аерації в залежності від їх літолого-петрографічного складу вміст сорбційного марганцю складає 0,03-1,14 мг/100 г, осадженого - 0,02-0,63 мг/100 г. Токсична дія марганцю на рослини найбільш сильно проявляється на кислих ґрунтах зі значеннями  $pH$  близько 5,5 і нижче. Найбільш чутливі до надлишку марганцю бобові культури, оскільки він впливає на утворення корневих бульбочок. Типовим проявом токсичної дії марганцю є залозистий хлороз, поява темних некротичних плям на листі, зморщування листкової пластинки і нерівномірний розподіл хлорофілу у дорослих листків.

Молібден (Mo) - значна частина молібдену в ґрунті зв'язана з органічною речовиною і водними оксидами заліза, алюмінію, марганцю. Він слаборухомий у кислих ґрунтах і легкорухомий у лужному середовищі. Вміст молібдену в незабруднених ґрунтах знаходиться в межах від 0,013 до 17 мг/кг. Фітотоксичність цього елемента для рослин проявляється дуже рідко. Частіше відчувається його нестача. Надлишок молібдену у рослин викликає залізонедастатність та загострює залізистий хлороз.

Мідь (Cu) - як правило, акумулюється у верхніх горизонтах ґрунтового профілю, що пов'язано з біоаккумуляцією та сучасним антропогенним впливом. Середній вміст міді в незабруднених ґрунтах коливається від 6 до 50 мг/кг, досягаючи мінімуму в піщаних та органічних ґрунтах. Вміст міді в ґрунтовому розчині змінюється від 3 до 135 мкг/л. Найбільш характерними симптомами отруєння рослин міддю є мідний

хлороз листків та пороки розвитку кореневої системи. Відмічається також зміна проникності мембран, пригнічення процесів фотосинтезу.

Миш'як (As) - вміст його в незабруднених ґрунтах змінюється від 1 до 95 мг/кг. Концентрація миш'яку в рослинах, що ростуть на незабруднених ґрунтах коливається від 0,009 до 1,5 мг/кг сухої маси. Про отруєння рослин миш'яком свідчать такі ознаки, як в'янення листків, фіолетове їх забарвлення, знебарвлення коренеплодів та клітинний плазмоліз, що викликає значне сповільнення темпів росту.

Нікель (Ni) - його розподіл у ґрунтовому профілі залежить від вмісту як органічної речовини, так і аморфних окислів та глинистої фракції, що визначається типом ґрунту. Концентрація нікелю в ґрунтовому розчині незабруднених ґрунтів коливається в межах від 1 до 100 мкг/л. Надлишок нікелю викликає у рослин послаблення росту, інтенсивності процесів фотосинтезу і транспірації, зниження темпів фіксації молекулярного азоту у бобових культур. Основною ознакою його токсичної дії є хлороз.

Селен (Se) - в кислих глейових ґрунтах і в ґрунтах з високим вмістом органічної речовини переважають малорухомі селеніди і сульфіди селену. Середній вміст селену в поверхневому шарі незабрудненого ґрунту становить 0,40 мг/кг. Підвищені концентрації селену в рослинах знижують рівні вмісту азоту, фосфору, сірки та деяких амінокислот.

Срібло (Ag) - звичайний вміст його в незабруднених ґрунтах - 0,03- 0,09 мг/кг. При надмірному надходженні у рослини срібло заміщує калій в мембранах і таким чином гальмує поглинання корінням інших катіонів.

Стронцій (Sr) - вміст стронцію в ґрунтах змінюється від 18 до 3500 мг/кг. Найвищі значення характерні для чорноземів та лісових ґрунтів. Токсичний рівень стронцію для рослин складає 30 мг/кг золи.

Сурьма (Sb) - у верхніх шарах ґрунту її вміст коливається від 0,05 до 4,0 мг/кг. Дані про фітотоксичність сурьми відсутні, але на забруднених ґрунтах рослини можуть накопичувати її в досить значних кількостях.

Цезій (Cs) - вміст його в ґрунтах досягає 0,3-26 мг/кг, причому, найвищі концентрації спостерігаються у верхньому шарі чорноземів та лісових ґрунтів.

Цинк (Zn) - середній вміст цинку в поверхневих шарах ґрунту змінюється від 17 до 125 мг/кг. Найменший його вміст у світлих мінеральних та органічних ґрунтах, найвищий - у каштаноземів. Фітотоксичність цинку найбільш часто проявляється на кислих та інтенсивно зрошуваних стічними водами ґрунтах. Звичайні симптоми токсикозу цинку - хлороз, особливо у молодих листків, та послаблення росту рослин.

Щорічно: в результаті згоряння палива в атмосферу планети викидається приблизно 22 млрд т діоксиду вуглецю й 150 млн т сірчистих сполук; світова промисловість скидає в річки понад 160 кілометрів кубічних шкідливих стоків; у ґрунт вноситься близько 500 млн т мінеральних добрив і 4 млн т пестицидів. За останні 50 років використання мінеральних добрив збільшилося у 45 разів, а отрутохімікатів - у 10 разів, і хоча врожайність при цьому підвищилася тільки на 15-20 %, проте в багатьох разів зросла забрудненість природних вод, ґрунтів і продуктів харчування.

При транспортуванні нафти і нафтопродуктів виникають різного виду аварії, непередбачені випадки, в результаті яких в океани може вилитись значна їх кількість, що призводить до забруднення океану, зникнення багатьох видів риб, які не можуть існувати в забрудненому водному середовищі.

Ще одним небезпечним видом забруднення навколишнього середовища є **шуми та вібрації**. Шуми - це усі неприємні й небажані звуки та їх поєднання, які заважають нормально працювати, сприймати необхідні звукові сигнали, відпочивати.

Останнім часом проблемі шуму надають великої ваги. Є багато способів боротьби з ним: використання шумопоглинальних екранів, фільтрів, матеріалів, зміна технології виробництва, запровадження безшумних механізмів і деталей, зміна режиму, динаміки та особливостей транспортних потоків у містах.

**Вібрації - це механічні коливання, що виникають під час роботи різних технічних пристроїв, вузлів, агрегатів.**

Якщо не вжити термінових заходів до зменшення забруднень довкілля, то за розрахунками спеціалістів, через 50 років, незважаючи на зростання виробництва, вміст оксиду заліза в ґрунтах і водах подвоїться.

### **2.1.3. Основні можливі джерела забруднення природного середовища у сфері сільськогосподарського виробництва**

Сільське господарство - одна з найважливіших галузей матеріального виробництва, що забезпечує нас продуктами харчування рослинного і тваринного походження, а багато галузей промисловості - сировиною.

Одна з головних галузей сільського господарства - це рослинництво. Тому для одержання більшої кількості харчової продукції від рослинництва намагаються якомога вище підняти врожайність культур, шляхом використання більшої кількості мінеральних добрив, зокрема азотних. Це призводить до збільшення вмісту нітратів у продуктах харчування, що, як відомо, є небезпечним для здоров'я.

Для захисту врожаю від шкідників, сучасне сільськогосподарське виробництво застосовує дедалі більше хімічних засобів боротьби - пестицидів та гербіцидів. В результаті цього на ґрунт виникає велике навантаження. **Пестициди** - це речовини синтезовані і використовувані для контролю чисельності небажаних живих організмів в екосистемах. **Гербіциди** - це речовини, що використовуються для вибіркового або суцільного знищення рослин (бур'янів).

Величезна кількість хімічних речовин, внесених в ґрунт, розмивається поверхневими стоками, потрапляючи у водойми, річки, озера. Також в атмосфері затримується, забруднюючи її, третина усіх мінеральних добрив, пестицидів, отрутохімікатів, розсіяних на полях.

Для охорони навколишнього середовища та харчових продуктів від забруднення пестицидами необхідні такі заходи:

- удосконалення асортименту пестицидів, що застосовуються; одержання оптимальних з екологічної точки зору речовин, менш токсичних, більш ефективних і селективних;

- посилення екологічних вимог до пестицидів шляхом створення ефективних законодавчих заходів, що перешкоджають використанню препаратів з несприятливими санітарно-токсикологічними та екологічними властивостями;
- розробка інтегрованого методу захисту рослин, що передбачає зниження обсягу застосування хімічних засобів (при збереженні ключового значення хімічного методу) за рахунок збільшення масштабів використання інших прийомів і вдосконалення прогнозу та контролю за поширенням шкідливих організмів;
- підбір безпечного асортименту препаратів відповідно до конкретних умов місця і часу та дотримання науково обґрунтованих технологій застосування пестицидів;
- при можливості необхідно обмежувати обсяги застосування хімічних засобів з урахуванням економічних порогів шкодочинності шкідників, бур'янів і хвороб. Проти мігруючих шкідників доцільно застосовувати крайові обробки полів, не чекаючи, поки вся площа буде заселена ними. Гербіциди теж бажано вносити локально. З метою недопущення використання забруднених харчових продуктів необхідно дотримуватись строків очікування. Зниження пестицидного навантаження можна досягти також при використанні препаратів системної дії разом з азотними добривами;
- використання препаратів внутрішньорослинної дії для передпосівної обробки насіння створює ефект тимчасової токсикації сходів, що набуло широкого практичного значення у буряківництві для боротьби з комплексом ґрунтових і наземних шкідників сходів;
- подальша розробка і використання біологічних інсектицидів (мікробіопрепарати, регулятори росту комах, антифіданти).

Зменшення негативного впливу пестицидів на агроценози у зв'язку з скороченням норм їх витрати можливо досягти шляхом локальних, полосних і крайових обробок. Крім того, велике значення в підвищенні ефективності пестицидів при одночасному зниженню норм витрати має використання знань про критичні періоди в біології розвитку шкідливих та корисних організмів. Таким чином, використання пестицидів повинно призводити не до руйнування агроценозів, а до їх корекції в напрямку оптимізації фітосанітарного стану.

В усіх розвинутих країнах світу від 30 % до 70 % приросту врожаю сільськогосподарських культур одержують за рахунок науково обґрунтованого використання добрив. Нині агрохімічні властивості ґрунту ще далекі від оптимальних. У більшості ґрунтів спостерігається зменшення вмісту гумусу, від'ємний баланс азоту, фосфору калію, мікроелементів. Без позитивного вирішення цієї проблеми неможливе вирощування стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Поліпшення родючості ґрунту запобігає його виснаженню, ерозії, засоленню, заболоченню, забрудненню різними токсичними речовинами.

Важливим у використанні добрив є врахування конкретних кліматичних та агротехнічних умов. З цим, зокрема, пов'язане і створення систем землеробства для окремих регіонів, господарств, розробка відповідних технологій, виведення нових сортів сільськогосподарських культур. З науково обґрунтованим використанням



добрив вирішуються проблеми збільшення виробництва білка, поліпшення фотосинтезу, фіксації атмосферного азоту, використання біотехнологічних методів у селекції та виробництві продуктів харчування, боротьби з ерозією, впровадження контурно-меліоративного землеробства, охорони оточуючого середовища, зменшення негативного впливу важких сільськогосподарських знарядь на ґрунт.

Порушення технології застосування добрив, недосконалість якості і властивостей мінеральних добрив можуть зменшувати продуктивність сільськогосподарських культур і погіршувати якість продукції та призводити до нагромадження в ній нітратів.

Нітрати - природний складовий елемент біосфери, що існував ще багато мільйонів років до появи людини. Нітрати - це добре розчинні у воді солі азотної кислоти, що є в овочевій продукції. В рослину вони надходять з ґрунту. Лише в останні десятиріччя вибуховий ріст використання азотних добрив, а також всезростаюче надходження нітратів у навколишнє середовище з інших джерел призвели до того, що навантаження нітратів оцінюється в 150-350 мг/люд. на добу і продовжує зростати.

Складність проблеми полягає у тому, що нітрати - основне джерело азотного живлення рослини і в той же час надлишок цих сполук призводить до важких екологічних наслідків, що в першу чергу впливають на здоров'я людей і тварин. Основна небезпека надходження нітратів в організм людини пов'язана з виникненням метаболізму (гемоглобін втрачає здатність переносити кисень), канцерогенних новоутворень, імунодепресивної дії, а також зниженням резистентності організму до впливу мутагенних і канцерогенних агентів.

В останні роки визначилась чітка тенденція до збільшення виробництва рослинницької продукції (особливо овочевої) з вмістом нітратів, що перевищує можливо допустиму норму. В цілому понад 30 % сільськогосподарської продукції, що виробляється в Україні, має вміст нітратів, який перевищує допустимий рівень.

Основні причини цього такі: використання в господарствах екологічно шкідливих технологій вирощування сільськогосподарської продукції; застосування в основному досить високих норм переважно азотних і органічних добрив; незбалансоване підживлення рослин макро- і мікроелементами протягом вегетації; внесення азотних добрив без врахування біологічних вимог рослин; недосконалість техніки внесення азотних добрив у ґрунт. Разом з тим збільшення кількості нітратів у рослинницькій продукції не можна розглядати як наслідок інтенсифікації застосування азотних добрив, воно визначається сукупністю багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів.

Слід мати на увазі, що підвищене нагромадження нітратів у рослинах може відбуватися не тільки під впливом високих норм азотних добрив, а й на високогумусних ґрунтах, якщо існують сприятливі умови для мінералізації органічної речовини і мобілізації ґрунтового азоту, тобто, якщо в поживному середовищі його надлишок.

У цьому відношенні особливу небезпеку становить надлишкове нагромадження нітратів у вегетативних частинах овочевих культур, бо здебільшого їх людина використовує собі в їжу.

Нині для багатьох культур встановлена межа допустимої концентрації (МДК),

працездатність і гігієнічні умови життя населення. У рослинних продуктах встановлюється максимально допустимий рівень (МДР) залишкових кількостей нітратів і нітритів.

Великої шкоди завдає ще така галузь сільськогосподарського виробництва, **як тваринництво**. Щорічно в докiлля потрапляє величезна кількість стоків тваринницьких ферм і комплексів. Основними проблемами охорони навколишнього природного середовища в зонах тваринницьких ферм є запобігання забруднення гнойовими стоками різних водойм, річок і підґрунтових вод.

Найбільш розповсюдженим наслідком забруднення є евтрофікація водойм, можливе нагромадження патогенних мікроорганізмів, забруднення атмосферного повітря сірководнем, аміаком, молекулярним азотом та іншими сполуками.

Забруднення навколишнього середовища багато в чому визначається складом гнойових стоків, який залежить від таких основних факторів: виду сільськогосподарських тварин, їх чисельності, якості та кількості кормів, росту, статі й маси тварин, напряму тваринництва, способу утримання, а також способів видалення гною. До складу гнойових стоків належать: екскременти тварин, залишки кормів, вовна, щетина і технологічна вода. Екскременти різних видів сільськогосподарських тварин, які становлять основу гнойових стоків, відрізняються за своїми фізико-хімічними показниками.

На атмосферу суттєво впливає неправильне зберігання і використання безгіідстилкового гною. При зберіганні його у відкритих ємностях випаровується і потрапляє в атмосферу аміак, молекулярний азот та інші його сполуки. Утворені газоподібні продукти розпаду зумовлюють неприємний запах.

Рідкий гній містить значну кількість патогенних організмів, при анаеробному його розкладі утворюються шкідливі гази (сірководень, аміак тощо), а також жирні кислоти, аміни та інші сполуки з неприємним запахом. Тому при відсутності належного контролю за його збереженням і використанням створюється реальна загроза поширення інфекційних хвороб у зоні тваринницьких комплексів.

Внесення безгіідстилкового гною і тваринницьких стоків від великої рогатої худоби і свиней у ґрунт призводить до бактеріального його зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті полів зрошення протягом 4-6 місяців. Сільськогосподарські культури, які вирощують на таких полях, заражуються патогенними бактеріями. При внесенні стоків у ґрунт методом дощування на відстані до 400 м поширюються яйця гельмінтів.

Тваринницькі відходи забруднюють поверхневі водойми, підземні води й ґрунт. Внаслідок цього велика кількість біогенних елементів надходить у ці джерела. При цьому в природних водоймах гнойова рідина викликає масове отруєння водних організмів. У воді різко зростає кількість аміаку і зменшується вміст кисню. Таким чином, існує необхідність розробки шляхів утилізації й раціонального використання відходів тваринництва.

Виведені за межі тваринницьких приміщень гнойові стоки підлягають утилізації. Рідкий гній транспортують пересувними засобами або насосами. Ряд технологічних схем передбачає розподіл рідкого гною на тверду й рідку фракції. Тверду

іракцію складають на спеціальних майданчиках для нагромадження, карантинування, біотермічного знезараження і вивозять на сільськогосподарські поля під заорювання. Рідку частину (стічні води) відвозять у ємності-сховища, безпосередньо на поля доочищення і поливу культур дощувальними установками або стаціонарними системами зрошення. Стічні води очищають механічними і біологічними методами.

Одним із способів очищення стоків тваринницьких комплексів є використання їх для поливу сільськогосподарських культур. При зрошуванні стічними водами відбувається їх Грунтове доочищення, що створює сприятливі умови для охорони навколишнього середовища і дає змогу одержувати гарантовано високі врожаї. Використання безпідстилкового гною великої рогатої худоби для зрошення сільськогосподарських угідь поліпшує екологічний стан навколишнього середовища в зонах тваринницьких комплексів, підвищує у ґрунті вміст органічної речовини, дещо зменшує кислотність ґрунту й поліпшує його фізико-хімічні властивості. Крім того, правильне застосування безпідстилкового гною не тільки підвищує родючість ґрунту але й поліпшує якість кормових культур.

Разом з тим при використанні такого гною у зрошуваному землеробстві необхідно враховувати, що він і забруднені ним компоненти можуть виявитися факторами передачі збудників інфекцій, у тому числі загальних для тварин і людини. Тому для використання гнойових стоків необхідно підбирати земельні ділянки із рівнинним рельєфом, без замкнених блюдце подібних понижень, що запобігає надходженню стоків у водойми і в підґрунтові води. Рослинницьку продукцію доцільно використовувати для виготовлення трав'яного борошна, січної різки, гранул, силосу й сінажу при згодовуванні трав у вигляді зеленого корму або на пасовищах необхідно витривати 30-денну перерву між останнім зрошенням кормових угідь гнойовими стоками і початком випасання кормових культур.

Набагато складніша проблема використання для зрошення гнойових стоків свинокомплексів, на яких виробляється більше чверті всієї продукції свинарства. Згідно з нормами площі сільськогосподарських угідь для утилізації всього обсягу стоків і д. комплексу потужністю 24 тис. свиней на рік становить 660 га, 54 тис. - 1535 га, : 08 тис. - 3070 га.

Дуже важливо правильно визначити граничнодопустимий рівень внесення рідкого гною. Він залежить від властивостей і родючості ґрунту, хімічного складу гною, вмісту поживних елементів культурами та інших факторів.

Якщо культури виносять менше елементів живлення, ніж вноситься з добривами, то вони більшою мірою вимиваються з ґрунту, забруднюючи підґрунтові води. Крім того, високий вміст солей, особливо в посушливі роки, може знизити врожай культур.

Великий інтерес викликають оптимальні строки внесення безпідстилкового гною. В основних землеробних районах нашої країни майже на всіх ґрунтах, за винятком піщаних і супіщаних, а також у районах надмірного зволоження під яри культури найбільш ефективно гній вносити під зяблеву оранку.

Для захисту навколишнього середовища від забруднення при використанні безпідстилкового гною необхідно суворо дотримуватися комплексу заходів:

- Застосовувати науково обґрунтовані норми внесення безпідстилкового гною, розраховані на забезпечення потреби культури в поживних речовинах для одержання запланованого врожаю. При цьому не буде нагромаджуватися надлишку нітратів у рослинах і інфільтрації їх у підґрунтові води.
- Не можна вносити безпідстилковий гній на ділянках орних земель, що затоплюються.
- Безпідстилковий гній необхідно вносити з урахуванням рельєфу в поєднанні з протиерозійним обробітком ґрунту, тобто з глибокою і контурною оранкою, з розпушенням орного шару ґрунту, кротуванням, лункуванням тощо. Ці підвищують водопроникність ґрунту і запобігає забрудненню водних джерел поверхневими стоками.
- Не можна залишати поля незасіяними, максимально використовувати післяжнивні культури. Це обмежує поверхневий стік гною й інфільтрацію нітратів.
- Максимально застосовувати прийоми, що забезпечують біологічне поєднання і закріплення азоту в органічних сполуках за допомогою мікрофлори ґрунту.

Ефективним заходом боротьби з втратами азоту безпідстилкового гною є застосування в поєднанні з подрібненою соломою, залишеною після збирання зернових культур, а також з післяжнивною сівбою небобових сидератів (ріпак, свиріпа тощо), що мають, як і солома, широке співвідношення водню до азоту.

Останнім часом розроблені безвідходні технології підготовки і використання стоків свинокомплексів. На базі біологічних та інженерних розробок втілюється у виробництво замкнена біологічна система підготовки й раціонального використання стоків свиноферм, що відповідає ветеринарно-санітарним і гігієнічним вимогам.

Ця система включає гравітаційний розподіл стоків на фракції у фільтраційно-осаджувальних спорудах з наступним витриманням одержаної тут після зневоджування твердої фракції, її компостуванням, біотермічним знезараженням на майданчиках і використанням як цінного органічного добрива. Рідка фракція надходить у ставок-нагромаджувач, потім у секційні рибоводно-біологічні ставки (водоростеві, рачкові, рибоводні) і очищена - у ставок чистої води, з якого її використовують в оборотній системі технічного водозабезпечення комплексу

Одержана вода перекачується у сховище чистої води і використовується в системі зворотного водозабезпечення підприємства; сеголеток коропа відловлюють і передають у рибоводні господарства.

Широкого поширення на тваринницьких об'єктах набув біотермічний метод знезараження твердої фракції гною вологістю не вище 70 %. Біотермічний метод засновано на утворенні в знезаражуваній масі високої (60 °C) температури і витриманням протягом одного місяця в теплий період року і два місяці - в холодний. Якщо вологість гною перевищує 70%, період витримання треба збільшити до 5-6 місяців. Таким чином, визнаючи в цілому наявне навантаження на природу і негативний вплив стоків тваринницьких підприємств, необхідно відзначити і їх позитивний вплив. Вони як джерело гумусу — основного фактора родючості ґрунту, впливають

родючість і фізико-хімічні, агрофізичні й біологічні властивості ґрунту. Як джерело макро- і мікроелементів, вуглекислого газу, гній суттєво поліпшує баланс біогенних елементів у землеробстві, значно підвищує продуктивність сільськогосподарських культур, поліпшує якість урожаю.

Негативний вплив тваринницьких комплексів на природу значною мірою знизить або взагалі виключить при виконанні заходів, які полягають у тому, щоб правильно розміщувати комплекси по відношенню до населених пунктів, мати достатню землеробську площу для використання гною, витримувати обґрунтовані норми навантажень поголів'я худоби на 1 га, використовувати стоки з поливною водою при дощуванні, застосовувати зелені насадження. Наприклад, вміст нітратів у стоках тваринницького комплексу при проходженні через лісонасадження зменшується від 23 до 4,2 млн/г, нітритів - від 1,42 до 0,12 мг/л, фосфору - в 1,5 рази.

Важлива і просторова ізоляція. Нині для птахофабрик на 400-500 тис. курей на рік рекомендується санітарно-захисна зона 2,5 км, для комплексів великої рогатої худоби на 10 тис. голів - 3 км, для свинокомплексів на 108 тис. голів - 10-15 км і більше.

Існують й інші шляхи зниження або навіть виключення негативного впливу тваринницьких комплексів і птахофабрик на природу.

Гній виділяє значну кількість енергії. Високий енергетичний потенціал гною дає можливість використати його як харчовий субстрат для інших організмів, які потім можна використати на корм тваринам, для одержання палива, а також для обігрівання приміщень. Наприклад, купа спресованого гною, що накрита проізольованим ієревіяним коробом з пластмасовими теплообмінними трубами на стінках, за даними німецьких вчених, перетворюється на ТЕЦ. Гній від 50 свиней у 15-градусний мороз опалює приміщення площею 20 м<sup>2</sup>, а влітку нагріває 1200 л води.

Одним із шляхів раціонального використання енергії рідкого гною тваринницьких ферм є його метанове зброджування, при якому знешкоджуються стоки, утворюється біогаз (метан) і зберігається гній як органічне добриво.

Нині вже підраховано, що кожна корова може забезпечити електричне освітлення електричного приміщення протягом 10 тис. год. Цей напрям утилізації гною в умовах ступового виснаження традиційних енергетичних ресурсів (нафти, газу, вугілля і до) має особливо велике значення. Метанове зброджування рідких гнойових стоків відбувається у біогазових установках, у яких за рахунок анаеробної біоконверсії ~езринницьких відходів, а також рослинних решток одержують біогаз метан і органічне добриво.

При виробництві біогазу властивості гною як добрива зберігаються в так званій шламі, який виявляється більш цінним і ефективним добривом, ніж гній. Біогаз, що виробляється в біогазових установках, підвищує урожайність пшениці, цукрових буряків, картоплі та інших культур на 35-40 % порівняно з урожаєм цих культур, одержаних на полях, удобрених необробленим рідким гноем.

Біогаз має всі переваги, що властиві природному газу. Він легко транспортується і газопроводами зберігається без будь-якої втрати й запалює (попелу

працюють на газі, прості, безпечні, швидко вводяться в дію, легко регулюються і переводяться в автоматичний режим праці. Треба особливо підкреслити значення біогазових установок у підтриманні чистоти навколишнього середовища. Цьому сприяють обидва основні продукти, що утворюються внаслідок метанового бродіння: біогаз і біодобриво. Крім того, біогазові установки зазвичай гарантують знищення збудників інфекційних хвороб, нерідко наявних у гноєві.

**Основними шляхами запобігання забруднення природного середовища в сільськогосподарському виробництві є:** введення нових, модернізованих, технологій виробництва; сприяння розвитку землеробства, що ґрунтується на основі максимальної утилізації всіх відходів, що утворюються в господарстві; відмова від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту й харчових добавок; запобігання нормального стану ферм і тваринних комплексів тощо.

#### *Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Які глобальні екологічні проблеми сьогодення ви знаєте?
2. Які причини виникнення екологічних проблем?
3. Які шляхи розв'язання демографічної проблеми?
4. Які шляхи розв'язання сировинної проблеми?
5. Які шляхи розв'язання енергетичних проблем?
6. Що таке антропогенне забруднення довкілля?
7. Що називають забрудненням навколишнього середовища?
8. Яку шкоду довкіллю завдає антропогенне забруднення?
9. Які екологічні проблеми створюють великі тваринницькі комплекси?
10. Які екологічні проблеми виникають при вирощуванні сільськогосподарських культур?
11. Які джерела забруднення природного середовища у сфері сільськогосподарського виробництва?
12. Які шляхи розв'язання екологічних проблем в сільськогосподарському виробництві?

## **2.2. Охорона атмосферного повітря**

### **План**

- 2.2.1. Значення атмосфери.
- 2.2.2. Джерела і види забруднення атмосфери.
- 2.2.3. Кліматичний аспект забруднення атмосфери.
- 2.2.4. Шкідлива дія забрудненого повітря на людей, тварин, рослин.
- 2.2.5. Стан повітряного середовища в Україні.
- 2.2.6. Заходи боротьби із забрудненням атмосфери.
- 2.2.7. Правова охорона атмосфери.

### Ключові поняття та терміни:

- атмосфера
- парниковий ефект
- озоновий шар
- кислотні дощі
- смоги
- глобальне потепління
- тропосфера
- озонові діри
- санітарно-захисна зона

#### 2.2.1. Значення атмосфери

Атмосфера - одна з найважливіших складових частин біосфери. Вона надійно захищає живі організми від космічного й ультрафіолетового випромінювання, визначає загальний тепловий режим поверхні Землі, впливає на кліматичні умови, а через них на режими річок, ґрунторослинний покрив та процеси формування рельєфу. Саме атмосфера регулює кількість сонячної енергії, необхідної для життя. Якщо не було б атмосфери, вдень Сонце розігрівало б земну поверхню до +100 °С, а вночі до - 100 °С її охолоджував би космос. Діапазон коливань добових температур у межах 200 °С перевищує можливості виживання переважної більшості живих організмів.

Наявність атмосфери - одна з найголовніших умов життя на планеті. Без їжі людина може обходитися місяць, без води - тиждень, а без повітря не проживе навіть кілька хвилин. **Атмосфера** - це газова оболонка, що оточує Землю.

Основні компоненти атмосфери: азот (78,084 %), кисень (20,946 %), аргон (0,934 %). Важливу роль відіграють малі домішки: вуглекислий газ, метан тощо. Крім того атмосфера містить водяну пару: від 0,2 % у приполярних районах до 3 % поблизу екватора.

Атмосфера складається з таких шарів: тропосфера (до висоти 18 км), стратосфера (до 50 км), мезосфера (до 80 км), термосфера (1000 км), екзосфера (1900 км), геокорона (умовно до 20 тис. км); далі атмосфера поступово переходить у міжпланетний космічний вакуум. Основна маса повітря (90 %) зосереджена в нижньому шарі - тропосфері. Тут же відбувається найінтенсивніші теплові процеси, причому атмосфера закривається знизу, від поверхні океанів і суходолу. Надзвичайно важливе екологічне значення для біосфери має озоновий шар у стратосфері, повітря якого збагачене триатомним киснем (O<sub>3</sub>). Він розташований на висоті 20-50 км і захищає все живе на Землі від згубної дії "жорстокого" ультрафіолетового випромінювання Сонця.

Крім газів, у повітрі атмосфери містяться ще й домішки так званих аерозолів, ~обто дуже дрібних крапель рідин і твердих частинок як природного, так і штучного походження: сірчистих (краплі H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), мінеральних (пил із земної поверхні), вуглеводних (сажа), морських (частинки морських солей) та ін.

#### 2.2.2. Джерела і види забруднення атмосфери

Забруднення атмосферного повітря - це будь-яка зміна складу і властивостей повітря, що негативно впливає на здоров'я людей і тварин, стан рослинного покриву та екосистеми.

Забруднення атмосфери може бути природним і штучним (рис. 15). До природних забруднювачів повітря належать вулканічна діяльність, вивітрювання гірських порід, вітрова ерозія, пилок квіткових рослин, дим від лісових і степових пожеж. Домішками, які надходять із природних джерел, є пил вулканічного, космічного, рослинного походження; продукти ерозії ґрунту; тумани; гази вулканічного походження; дим і гази від лісових і степових пожеж.

Штучне забруднення пов'язане із викидами різних забруднюючих речовин у процесі діяльності людини. За агрегатним складом викиди шкідливих речовин в атмосферу поділяються на *газоподібні* (діоксид сульфуру  $SO_2$ , діоксид вуглецю  $CO_2$ , озон

$O_3$ , оксид нітрогену  $NO$ ), *рідкі* (кислоти, луги, розчини солей та ін.) і *тверді* (канцерогенні речовини, свинець і його сполуки, ртуть, кадмій, органічний і неорганічний пил, сажа, смолянисті речовини тощо). На сьогодні основними антропогенними забруднювачами атмосферного повітря є різні галузі промисловості а саме:

- теплоенергетика
- підприємства металургійного комплексу
- нафтовидобувна промисловість
- нафтохімічна промисловість
- автотранспорт
- виробництво будівельних матеріалів

*Теплоенергетика* включає теплові й атомні електростанції, промислові та міські



Рис. 15. Забруднення атмосфери



електростанціях. У процесі спалювання вугілля, нафти, природного газу, торфу в атмосферу виділяється дим, що містить продукти повного (діоксид карбону і пари води) і неповного (оксиди карбону, сульфуру, нітрогену, вуглеводні та ін.) згорання.

При спалюванні 20 тис. т на теплоелектростанції потужністю 2,4 млн кВт за добу в атмосферу викидається 680 т  $3O_2$ , 200 т-  $NO$ , 120-140 т- твердих частинок (попіл, пил, сажа).

Атомні електростанції є джерелом забруднення повітря радіоактивним йодом, радіоактивними інертними газами та аерозолями.

Котельні утворюють мало оксидів нітрогену, проте викидають багато продуктів неповного згорання.

*Підприємства металургійного комплексу* посідають друге місце за загальною кількістю викидів в атмосферу серед галузей промисловості. Переважно викиди цих підприємств складаються з оксидів карбону, твердих речовин, діоксиду сульфуру, оксидів нітрогену. Основними джерелами викидів у чорній металургії є агломераційне виробництво, виплавка чавуну і сталі. У кольоровій металургії джерелами утворення викидів є виробництво глинозему, алюмінію, купрум, плюмбуму, цинку, нікелю та дорогоцінних металів.

Забруднюючі речовини підприємств металургійного комплексу разносяться на відстань до 60 км від джерела забруднення, як свідчить аналіз аерокосмічних знімків снігового покриву.

Комбінати чорної металургії, що включають доменне, сталеплавильне, прокатне виробництва; гірничорудні цехи, агломераційні фабрики, заводи коксохімічні та по переробці відходів основних виробництв, теплоенергетичні установки викидів в атмосферу: оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, пил, окисли азоту, сірководень, аміак, сірковуглець, аерозолі хрому і марганцю, бензол, фенол, піридин, нафталан.

*Кольорова металургія* - забруднює атмосферу сполуками фтору, кольорових важких металів (часто у вигляді аерозолів), парами ртуті, сірчистим ангідридом, окислами азоту, окислом вуглецю, поліметалічним пилом, смолистими речовинами, зуглеводнями, що містять бензопірен.

Викиди в атмосферу підприємств машинобудування і металообробка містять аерозолі сполук кольорових і важких металів, зокрема парів ртуті, з парами органічних розчинників.

*Нафтовидобувна і нафтохімічна промисловість* утворює за обсягом відносно небагато викидів. Проте вони характеризуються високою токсичністю, значною різноманітністю і сконцентрованістю, тому становлять загрозу для всіх живих організмів. На різноманітних виробництвах атмосферне повітря забруднюється оксидами сульфуру, сполуками фтору, аміаком, сумішами окису нітрогену, хлористими сполуками, сірководнем, неорганічним пилом тощо.

Нафтопереробна і нафтохімічна промисловість є джерелом таких забруднювачів атмосфери: сірководню, сірчистого ангідриду, окису вуглецю, аміаку, вуглеводнів, у тому числі бензапірену.

Викиди в атмосферу підприємств неорганічної хімії містять оксид сірки й азоту, сірководень, аміак, сполуки фосфору, вільний хлор, оксид вуглецю.

Підприємства органічної хімії викидають в атмосферу велику кількість органічних речовин, що мають складний хімічний склад, соляну кислоту, сполуки важких металів, сажі й пилу.

*Викиди автотранспорту.* Викидні гази двигунів внутрішнього згорання містять велику кількість токсичних сполук -бензопірен, альдегіди, оксиди нітрогену і карбону і особливо небезпечні сполуки свинцю. У світі нараховується декілька мільйонів автомобілів, які спалюють велику кількість нафтопродуктів, істотно забруднюючи атмосферне повітря.

Встановлено, що найбільша кількість забруднюючих речовин надходить в атмосферу при розгоні автомобіля, при рухові з малою швидкістю, при гальмуванні та під час роботи двигуна на холостому ході. Створення у містах систем руху в режимі "зелена хвиля" зменшує кількість зупинок транспорту на перехрестях і сприяє зменшенню забрудненості атмосферного повітря у містах.

Хімічне забруднення атмосфери автотранспортом є важливим фактором, який визначає географію хімічного забруднення середовища. Причому географічні закономірності поширення забруднювачів, які від нього надходять, дуже складні і визначаються не тільки конфігурацією мережі автомагістралей та інтенсивністю переміщення ними автотранспорту, але й великою кількістю перехресть, де транспорт працює на перемінних режимах. Кількість моторизованого транспорту в усьому світі складає 630 млн одиниць і вона ймовірно подвоїться в наступні 20 або 30 років. Наприклад, у США знаходиться в користуванні 40 млн автомобілів, у Франції - 24 млн, у тому числі тільки в Парижі та його передмістях - 3,2 млн. У Західній Європі в середньому на два жителя припадає один автомобіль.

Забруднення навколишнього середовища автотранспортом - одне з найбільш небезпечних для здоров'я людини, бо вихлопні гази надходять у приземний шар повітря, звідки утруднене їх розсіювання; до того ж будинки жилих кварталів, які знаходяться поряд з автомагістралями, є свого роду екраном для вловлювання забруднювачів.

У складі відпрацьованих газів автомобілів найбільшу питому вагу за об'ємом мають- монооксид вуглецю (0,5-10 %), оксиди азоту (до 0,8 %), неспалені вуглеводні (0,2-3,0 %), альдегіди (до 0,2 %) та сажа. В абсолютних величинах на 1000 л палива карбюраторний двигун викидає з вихлопними та характерними газами: 200 кг монооксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксидів азоту, 1 кг сажі, 1 кг сірчистих сполук.

Екологічний ефект впливу на здоров'я людини забруднення, пов'язаного з автотранспортом, залежить як від складу забруднювачів, так і від розміщення населення. Останнє визначається не просто шириною завантажених автомагістралей, але й близькістю до них жилих будинків. Обстеження 5226 дітей у віці 1-5 років, проведене в США, показало, що в 10,8 % дітей, які живуть уздовж доріг з інтенсивним автомобільним рухом, вміст свинцю в крові досягав 60 мкг% і більше (при нормі 40 мкг%). У 30 м від цих доріг підвищений порівняно з нормою вміст свинцю відмічався у 8,1 % дітей, а на відстані 60 м тільки в 4,7 %.

Вважається, що через вихлопні гази щорічно помирають тисячі людей (в одній

За іншими підрахунками, від 15 до 18 млн дітей у країнах, що розвиваються, страждають через високий вміст свинцю у крові. В Індії, наприклад, установили, що між розумовими здібностями дітей і кількістю свинцю, який вони поглинають з повітрям, існує зв'язок. Розумові здібності знижуються, оскільки свинець при тривалому впливі отруєє і руйнує мозок. Джерелом свинцю є етилований бензин.

Крім свинцю, в атмосферне повітря з вихлопними газами надходять такі отруйні речовини, як чадний газ (монооксид вуглецю), оксиди азоту й сірки, бензопірен. Вони викликають захворювання верхніх дихальних шляхів, серцево-судинної системи, різні онкопатології. Всередині машини рівень забрудненості в три рази вищий, ніж ззовні. Тривале вдихання парів бензину викликає рак легенів.

*Виробництво будівельних матеріалів.* Інтенсивне забруднення атмосферного повітря відбувається при видобутку і переробці мінеральної сировини, при викидах пилу і газів із підземних гірських розробок тощо.

Підприємства по виробництву будівельних матеріалів забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу тонко-дисперсним скляним пилом.

Різні негативні зміни атмосфери Землі пов'язані головним чином із змінами концентрації другорядних компонентів атмосферного повітря.

### **2.2.3. Кліматичний аспект забруднення атмосфери**

Кліматичним аспектом забруднення атмосфери є: парниковий ефект, глобальне потепління, кислотні дощі, смоги.

Проблема техногенного перегрівання атмосфери - парниковий ефект.

**Парниковий ефект** - це підвищення середньої температури біля поверхні Землі. внаслідок наявності парникових газів.

На теперішній час спостерігається зміна клімату яка виражається у поступовому підвищенні середньорічної температури, починаючи з другої половини минулого століття. Більшість учених пов'язує це з накопиченням в атмосфері так званих парникових газів - вуглекислий газ (діоксид карбону  $\text{CO}_2$ ), метану  $\text{CH}_4$ , оксид азоту (оксид нітрогену  $\text{M}_2\text{O}$ ).

*Парниковий ефект, глобальне потепління.*

Клімат Землі, що залежить в основному від стану її атмосфери, протягом геологічної історії періодично змінювався: чергувалися епохи істотного похолодання, коли начні території суші вкривалися льодовиками та епохи потепління. Ми живемо саме в епоху потепління, коли розтанули великі льодовикові щити в Євразії та Північній Америці. Та останнім часом учені-метеорологи б'ють на сполох: сьогодні атмосфера Землі розігрівається набагато швидше, ніж будь-коли в минулому і це зумовлено діяльністю людини:

*По-перше*, людина підігріває атмосферу, спалюючи велику кількість вугілля, - афти, газу а також уводячи в дію атомні електростанції; по-друге, і це головне, в результаті спалювання органічного палива, а також унаслідок знищення лісів у атмосфері нагромаджується вуглекислий газ. За останні 120 років уміст  $\text{CO}^{\wedge}$  в повітрі збільшився на 17%. У земній атмосфері вуглекислий газ діє, як скло в теплиці

нику: він вільно пропускає сонячні промені до поверхні Землі, але втр Це спричинює розігрівання атмосфери, відоме як парниковий ефект ( \ розрахунками вчених, найближчими десятиліттями через парниковий борічна температура на Землі може підвищитися на 1,5- 2 °С. Якщо л ншить обсягу забруднень атмосфери й глобальна температура зроста як це відбувається протягом останніх 20 років, то дуже швидко клімат е теплішим, ніж будь-коли впродовж 100 тис. років. Це прискорить гло ічну кризу. У чому ж полягає небезпека парникового ефекту?

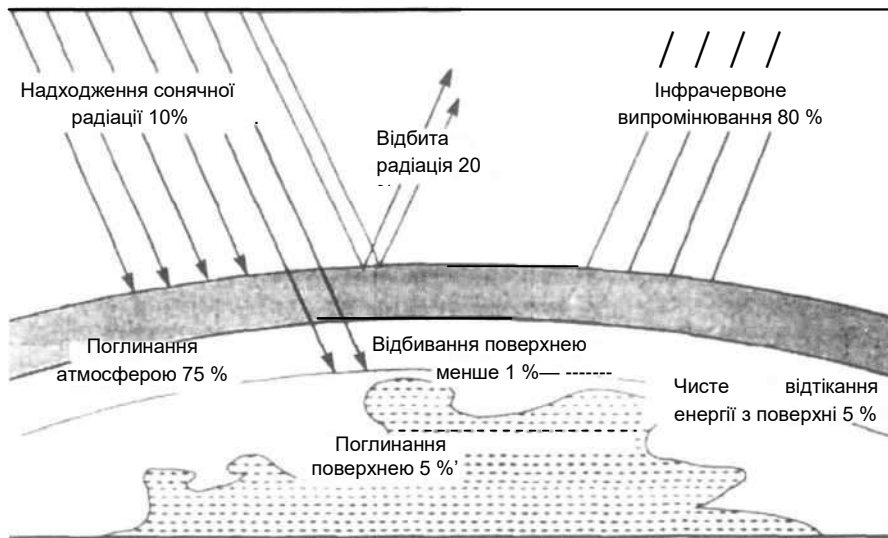


Рис. 16. Парниковий ефект (нормальні умови)

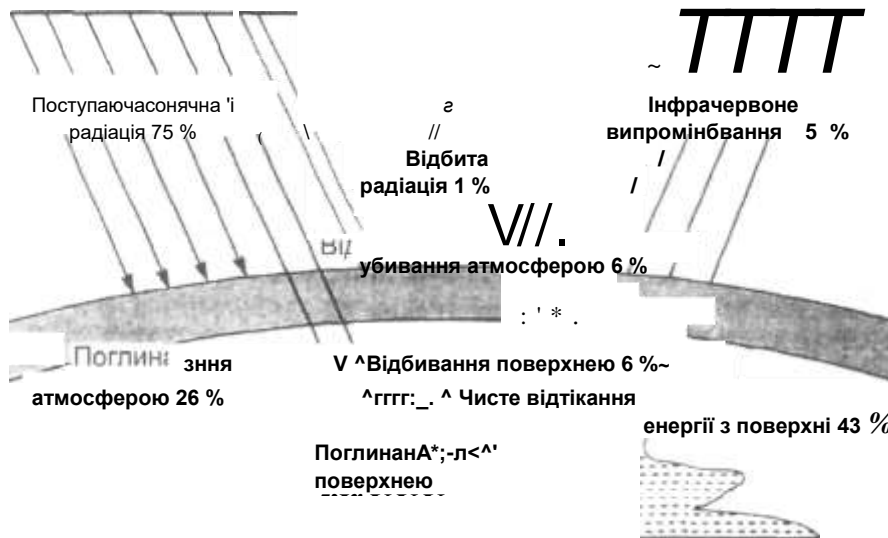


Рис. 17. Парниковий ефект (порушені умови)

Розрахунки й моделювання на ЕОМ свідчать: підвищення середньорічної температури спричинить зміни таких найважливіших кліматичних параметрів, як кількість опадів, хмарний покрив, океанічні течії, розміри полярних крижаних шапок. Внутрішні райони континентів стануть сухішими, а узбережжя - вологішими, зима буде коротшою й теплішою, а літо - тривалішим і спекотнішим. Основні кліматичні зони в північній півкулі змістяться на північ приблизно на 400 км. Це зумовить потепління в зоні тундри, танення шару вічної мерзлоти й полярних крижаних шапок. У середніх широтах, тобто в головних "хлібних" районах (Україна, Росія, Кубань, "зернові штати" США), клімат стане напівпустельним, і врожаї зерна різко скоротяться. Глобальне потепління призведе до танення льодовиків Гренландії, Антарктиди й гір, рівень Світового океану підвищиться на 6-10 м, при цьому буде затоплено близько 20 % площі суходолу, де сьогодні живуть сотні мільйонів людей, розташовані міста, ферми, сади й поля. Учені не дійшли єдиної думки про те, за якого підвищення середньорічної температури можуть відбутися ці негативні для людства явища: одні метеорологи вважають критичним значення 2,5 °С, інші - 5 °С. Останнім часом тривога вчених із приводу парникового ефекту ще посилилася. Виявилося, що, крім вуглекислого газу, парниковий ефект спричинюють також деякі інші гази, що входять до групи малих домішок - метан, оксиди азоту, фреони, - вміст яких в атмосфері через антропогенний фактор стрімко зростає.

Науковці вже відзначили зміни в картині випадіння опадів. Встановлено, що в межах помірного кліматичного поясу за останні 30-40 років випадає опадів на 10 % більше, ніж у минулому. Водночас кількість опадів над екватором скоротилася на ті ж 10 %. Подальша зміна в системі випадіння опадів справить величезний вплив на сільське господарство, зміщуючи зони обробітку культур у північні райони Північної Америки та Євразії. Найсприятливіші умови для вирощування культур складуться в сільськогосподарських регіонах Росії, а рясні опади будуть випадати в Північній Африці, де посуха триває з 1970 р.

Існуюча невизначеність у питанні глобального потепління породжує скепсис із приводу небезпеки, що загрожує. Проблема в тому, що коли гіпотеза про антропогенні фактори глобального потепління підтвердиться, уже пізно буде що-небудь розпочинати.

#### ***Руйнування озонового шару в атмосфері***

Озоновий шар - це повітряний шар у верхніх шарах атмосфери (стратосфері), що складається з особливої форми кисню - озону. Молекула озону складається з трьох атомів кисню ( $O_3$ ). Озоновий шар починається на висотах близько 8 км над полюсами (чи 17 км над екватором) і сягає висоти приблизно 50 км. Однак щільність озону дуже низька, і якщо стиснути його до щільності, яку має повітря біля поверхні Землі, то товщина озонового шару не перевищить 3,5 мм. Озон утворюється, коли сонячне ультрафіолетове випромінювання бомбардує молекули кисню.

Оскільки озоновий шар поглинає ультрафіолетове випромінювання, то його руйнування призведе до більш високих рівнів ультрафіолетового випромінювання - а поверхні Землі. Це, у свою чергу, викличе збільшення випадків захворювання на гак шкіри. Іншим наслідком підвищеного рівня ультрафіолетового випромінювання

стане розігрівання поверхні землі, а отже, зміна температурного режиму, режиму вітрів і дощів і підвищення рівня моря.

У 1985 р. Британські науковці повідомили результати спостереження за атмосферою, згідно з якими за попередні вісім років весняний вміст озону над Північним і Південним полюсами зменшився на 40 % - це явище отримало назву "озонових дір".

Існують різні причини цього явища:

- 1) руйнування озонового шару оксидами нітрогену, що надходять із двигунів надзвукових транспортних літаків і ракет;
- 2) особливості циркуляції атмосфери - повітряні потоки з нижніх шарів атмосфери під час руху вгору розштовхують озон;
- 3) руйнування озону в атмосфері сполуками хлорфторвуглеводнями.

Проте переважна більшість науковців вважають, що сполуки хлору - хлорфторвуглеводні (ХФВ), які широко використовувалися в промисловості та у побуті, руйнують озоновий шар Землі. ХФВ вже більше 60 років використовуються як холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах, як пропеленти для аерозольних сумішей, піноутворюючі агенти у вогнегасниках, очищувачі для електронних приладів, при виробництві пінопласту.

ХФВ дуже стійкі й неактивні, проте, коли вони піднімаються до висоти приблизно 25 км, де концентрація озону максимальна, вони руйнуються під інтенсивним впливом ультрафіолетового проміння. Зруйновані компоненти ХФВ володіють високою реакційною здатністю, зокрема, хлор. При руйнуванні озону хлор діє подібно до каталізатора, в ході хімічного процесу його кількість не зменшується. Унаслідок цього один атом хлору може зруйнувати до 100 000 молекул озону, перш ніж він буде дезактивований або повернеться в нижні шари атмосфери. Вважається, що час життя в атмосфері для двох розповсюджених ХФВ - фреон-11 і фреон-12 становить 75 і 100 років відповідно.

Потужним джерелом руйнування озону є ядерні вибухи. Теплова енергія, що виділяється при цьому, нагріває атмосферу і прискорює такі перетворювання хімічних речовин, які при нормальних умовах або не відбуваються, або здійснюються дуже повільно. Такими речовинами, зокрема, є окиси азоту.

Процеси руйнування озону підсилюються парниковим ефектом.

Природним джерелом надходження хлору в атмосферу є вулканічні викиди.

У 1987 р. уряди 56 країн підписали Монреальський протокол, за яким вони зобов'язалися в найближче десятиріччя вдвічі скоротити виробництво фторхлорвуглеців та інших речовин, що руйнують озоновий шар. До 1996 року промислово розвинені країни повністю припинили виробництво фреонів, а також руйнуючих озон галонів і тетрахлориду вуглецю. Але країни, що розвиваються, зроблять це лише до 2010 року. Наступним етапом повинна стати заборона метил бромідів та гідрофреонів. Рівень виробництва перших з 1996 р. був заморожений у промислово розвинених країнах, гідрофреони повністю знімаються з виробництва до 2030 року. Країни, що розвиваються, досі ще не взяли зобов'язання щодо контролю над цими хімічними речовинами.

З моменту підписання Монреальського протоколу завдяки узгодженим зусиллям міжнародного співтовариства за ці роки виробництво та споживання речовин, що є найбільш небезпечними для озонового шару, скоротилося більш ніж удвічі. Було зупинено збільшення вмісту в атмосфері речовин, що руйнують озон.

Вчені вважають, що вже в найближчі роки почнеться відновлення озонового шару.

Світові виробники холодильної техніки відмовилися від фреонів і перейшли на використання озонобезпечних речовин - холодоагентів: пропан-бутанову суміш, спінювач із циклопентаном. Створені оригінальні проекти штучного отримання озону в стратосфері.

*Кислотні опади* - це одна з важливих екологічних проблем, з якою пов'язують окислення природного середовища. Терміном "кислотні опади" називають усі види метеорологічних опадів - дощ, сніг, град, туман, дощ зі снігом, рН яких менший, ніж середнє значення рН дощової води (середній рН для дощової води дорівнює 5,6). Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднюючими речовинами, як оксид сульфуру ( $SO_2$ ) і різними оксидами нітрогену ( $NO_x$ ). Ці речовини викидаються в атмосферу автомобільним транспортом, у результаті діяльності металургійних підприємств та електростанцій, а також при спалюванні вугілля і деревини. Вступаючи в реакцію з водою атмосфери, вони перетворюються в розчини кислот-сірчаної, сірчистої, нітрогеністої і нітрогенної. Потім, разом зі снігом чи дощем, вони випадають на землю, що й знижує рН дощової води.

Уперше термін кислотний дощ був введений у 1872 р. англійським дослідником Ангусом Смітом. Його увагу привернув вікторіанський смог у Манчестері. І хоча вчені того часу відкинули теорію про існування кислотних дощів, проте сьогодні вже ніхто не сумнівається, що кислотні дощі є однією з причин загибелі життя у водоймах, лісів, урожаїв і рослинності. Крім того, кислотні дощі руйнують будинки і пам'ятки культури, трубопроводи, приводять у непридатний стан автомобілі, знижують родючість ґрунтів і можуть призводити до проникання токсичних металів у водоносні шари ґрунту.

Яскравим прикладом негативного впливу кислотних опадів на природні екосистеми є закислення озер (Табл. 2). З нагромадженням органічних речовин на дні водойм із них починають вилугуватися токсичні метали. Підвищена кислотність води сприяє високій розчинності таких небезпечних металів, як алюміній, кадмій, ртуть і свинець, з донних відкладень і ґрунтів. Ці токсичні метали становлять небез-

**Таблиця 2. Вплив рН (кислотності середовища) на гідробіоти**

рН	Вплив на організм
7-9,2	Найкращий розвиток організмів
6	Гинуть прісноводні креветки
5,5	Гинуть донні бактерії
5	Гине фітопланктон
4,5	Гине вся риба, більшість жаб і комах

Кислотний дощ завдає шкоди не тільки водній флорі й фауні. Він також знищує рослинність на суходолі. Вчені вважають, що, хоча до сьогодні механізм до кінця ще не вивчений, складна суміш забруднюючих речовин, що включає кислотні опади, озон і важкі метали у сукупності призводить до деградації лісів. Вплив кислотних дощів знижує стійкість лісів до засухи, хвороб, природних забруднень, що зумовлює ще більш виражену їхню деградацію як природних екосистем. Єдиний спосіб змінити ситуацію на краще, на думку багатьох фахівців, - зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу.

Наслідки випадання кислотних дощів спостерігаються в США, Німеччині, Чехії, Словаччині, Нідерландах, Швейцарії, Австралії, Україні і ще в багатьох країнах земної кулі.

#### *Смоги.*

Окремо взяті речовини, що забруднюють повітря, менш небезпечні, ніж їхні суміші. Хімічні реакції, що відбуваються безпосередньо в повітрі приводять до виникнення димних туманів - **смогів**. Смоги виникають за певних умов:

- по-перше, при великій кількості пилу й газів, що викидаються в повітря міста;
- по-друге, при тривалому існуванні антициклональних умов погоди, при яких забруднювачі накопичуються в приземному шарі атмосфери.

Смоги бувають кількох типів. Найбільш вивчений і відомий *вологий смог*. Він звичайний для країн з морським кліматом, де часто бувають тумани і висока відносна вологість повітря. Це сприяє змішуванню забруднюючих речовин, їх взаємодії в хімічних реакціях. При антициклонах над містами й промисловими центрами отруйні гази і пил можуть накопичитись у 100-200-метровому шарі повітря. Тоді й виникає отруйний густий брудно жовтий туман - вологий смог. Від вологого смогу відрізняються за походженням і властивостями *фотохімічний смог*, або, як його називають, смог Лос-Анджелеського типу. Повітря в Лос-Анджелесі (США) сухе, і тому смог тут утворює не туман, а синювату димку. Для його виникнення необхідне сонячне світло, яке викликає складне фотохімічне перетворення суміші вуглеців і оксидів азоту, які надходили в повітря від автомобільних викидів, у речовини, більш токсичні від вихідних атмосферних забруднень. Однією з таких речовин є озон. Він виділяється в результаті розпаду двоокису азоту під дією олефінів з неповністю згорілого автомобільного палива. У високих концентраціях озон небезпечний для здоров'я людини. Фотохімічний туман різко знижує видимість, супроводжується неприємним запахом, у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання. Фотохімічний туман пошкоджує рослини, викликає корозію металів, розтріскування синтетичних виробів та ін.

Третій вид смогу - *льодяний смог*, або смог алясківського типу. Він виникає в Арктиці і Субарктиці при низьких температурах антициклонів. У цьому випадку викиди навіть невеликої кількості забруднюючих речовин з топок приводять до виникнення густого туману, що складається з найдрібніших кристаликів льоду і сірчаної кислоти.

Тривалість смогів - від одного до кількох днів, але інтенсивність забруднення



одному з найбільш значних смогів 5-7 грудня 1952 р. в Лондоні, коли концентрація сірчистого газу різко зросла, досягнувши 2-4 мг/м<sup>3</sup>, кількість померлих збільшилась на 4 тис. чоловік у порівнянні з середньою кількістю смертельних випадків.

#### **2.2.4. Шкідлива дія забрудненого повітря на людей, тварин, рослин**

Важливою проблемою щодо шкідливої дії забрудненого повітря на людей, рослин, тварин є дотримання екологічних вимог при експлуатації підприємств, споруд та при інших видах діяльності. Ці вимоги можна реалізувати на підставі впровадження та більш ефективного використання природоохоронних заходів, серед котрих чільне місце посідають заходи щодо попередження забруднення атмосфери, оскільки будь-яке порушення чистоти атмосферного повітря обов'язково впливає на стан води та землі. У зв'язку з цим заходи з охорони повітря повинні забезпечувати збереження рослинного і тваринного світу. Таким чином, охорона навколишнього природного середовища від шкідливого біологічного впливу вимагає комплексного підходу до вирішення проблеми попередження забруднення атмосфери та води викидами промислових підприємств.

Під забрудненням атмосферного повітря розуміють збільшення концентрації фізичних, хімічних та біологічних компонентів понад рівень, що виводить природні системи зі стану рівноваги. Серед промислових викидів основними джерелами забруднення атмосферного повітря є низькі технологічні та вентиляційні викиди (світлові та вентиляційні ліхтарі цехів, труби вентиляційних установок тощо) неперервної дії, котрі складають близько 80% від загальної кількості викидів. Надзвичайно важливою особливістю таких викидів, з точки зору забруднення атмосфери, є те, що максимальні концентрації шкідливих речовин існують у безпосередній близькості від місця їхнього виникнення, а не на п'ятнадцятикратній від висоти труб віддалі, що притаманно для високих джерел. Отже, промислові викиди в атмосферу несприятливо впливають перш за все на людину та на навколишнє природне середовище, а найбільш важкі форми прояву спостерігаються на промислових майданчиках та прилеглих до них територіях. Саме тут виникають найбільш високі концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі, котрі перевищують граничнодопустимі концентрації в 2-5, а нерідко і в більше разів, і саме на цих територіях акумулюється їхня основна маса ґрунтом та поверхнею водоймищ. У зв'язку з цим особливо гострою є проблема запобігання забруднення атмосфери міст, де зосереджена більша частина населення та промисловості.

Причиною несприятливої екологічної ситуації є невирішені проблеми, пов'язані з реалізацією природоохоронних заходів, недосконалістю методичних матеріалів з проектування повітроочисних пристроїв, недостатністю вихідних даних для проведення екологічних експертиз продукції, що випускається, та розроблених технологічних процесів.

Промислові викиди в атмосферу поширюються на значну відстань, забруднюючи приземний шар повітря не лише на промислових майданчиках, але й на прилеглих населених територіях. Суттєвий вплив на рівень забруднення повітря справляють

організовані та неорганізовані технологічні викиди. Існуюча нормативно-технічна документація допускає граничне забруднення повітряного середовища в місцях повітроприймальних пристроїв систем промислової вентиляції, воно становить 0,3 ГДК, а забруднення повітряного середовища викидами з вентиляційних систем не повинне перевищувати 1 ГДК. Однак на багатьох підприємствах згадані вимоги не виконуються, а забрудненість повітря нерідко перевищує не лише ГДК, але й норми ГДВ у декілька разів.

Систематична або періодична наявність в атмосферному повітрі населених пунктів шкідливих речовин з концентраціями, що перевищують нормативні величини, призводить до захворювань, навіть ракових, до поширення серед частини населення токсикоманії, ускладнює перебіг серцево-судинних захворювань, сприяє виникненню та розвитку захворювань дихальної і нервової систем людини. Дослідження показують, що в місцевостях з порівняно невисоким рівнем забрудненості повітряного середовища частота захворювань органів дихання зростає в 2 та більше разів, а при високому рівні забруднення - в 40 разів. Від впливу забруднюючих речовин в першу чергу страждають діти. Шкода, котрої зазнають діти, в декілька разів перевищує шкоду, завдану здоров'ю дорослих. Про це свідчать результати досліджень, проведених фахівцями Каліфорнійського університету. Трагедія, котра сталася в Чернівцях - 1988 році, цей висновок підтверджує. На зростання шкідливих викидів в першу чергу зреагували діти. У дітей, котрі мешкали в центрі міста, повністю або частково стало випадати волосся.

Встановлено, що постійне перевищення допустимої концентрації лише одного з видів контрольованих забруднюючих речовин призводить до підвищення захворюваності в 1,7 рази, а в деяких вікових групах - до трьох разів. Забруднення атмосфери справляє також безпосередній вплив на фасади будівель, декоративні прикраси, автомобілі, пам'ятники, одяг тощо. Наприклад, згідно з дослідженнями лабораторії економіки Сумського філіалу ХПІ, у Волинській області, де чисте повітря, фарбування автомобілів здійснюється один раз на два роки, а на Донбасі - два рази на рік. Викиди токсичних речовин (сірчистого та сірчаного ангідридів, сірководню, аміаку, пилу) скорочують термін експлуатації одягу на 5 %, зумовлюють необхідність частого прання, зниження прозорості скла в будівлях та спорудах, що викликає підвищену витрату електроенергії. Результати досліджень показують, що в місті з населенням 100 тис. чоловік додаткові видатки на експлуатацію житлових та громадських будинків складають більше 35 %, на побутові потреби - 18 %, на озеленення - 14 %, на прибирання території в зв'язку з пиловими викидами - 15 %, витрати, пов'язані зі зростанням споживання води - на 10 %.

#### **2.2.5. 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 близько 17 млн тонн шкідливих речовин. Понад третину всіх промислових викидів шкідливих

Кислотний дощ завдає шкоди не тільки водній флорі й фауні. Він також знищує рослинність на суходолі. Вчені вважають, що, хоча до сьогодні механізм до кінця ще не вивчений, складна суміш забруднюючих речовин, що включає кислотні опади, озон і важкі метали у сукупності призводить до деградації лісів. Вплив кислотних дощів знижує стійкість лісів до засухи, хвороб, природних забруднень, що зумовлює ще більш виражену їхню деградацію як природних екосистем. Єдиний спосіб змінити ситуацію на краще, на думку багатьох фахівців, - зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу.

Наслідки випадання кислотних дощів спостерігаються в США, Німеччині, Чехії, Словаччині, Нідерландах, Швейцарії, Австралії, Україні і ще в багатьох країнах земної кулі.

*Смоги.*

Окремо взяті речовини, що забруднюють повітря, менш небезпечні, ніж їхні суміші. Хімічні реакції, що відбуваються безпосередньо в повітрі приводять до виникнення димних туманів - **смогів**. Смоги виникають за певних умов:

- по-перше, при великій кількості пилу й газів, що викидаються в повітря міста;
- по-друге, при тривалому існуванні антициклональних умов погоди, при яких забруднювачі накопичуються в приземному шарі атмосфери.

Смоги бувають кількох типів. Найбільш вивчений і відомий *вологий смог*. Він звичайний для країн з морським кліматом, де часто бувають тумани і висока відносна вологість повітря. Це сприяє змішуванню забруднюючих речовин, їх взаємодії в хімічних реакціях. При антициклонах над містами й промисловими центрами отруйні гази і пил можуть накопичитись у 100-200-метровому шарі повітря. Тоді й виникає отруйний густий брудно жовтий туман - вологий смог. Від вологого смогу відрізняються за походженням і властивостями *фотохімічний смог*, або, як його називають, смог Лос-Анджелеського типу. Повітря в Лос-Анджелесі (США) сухе, і тому смог тут утворює не туман, а синювату димку. Для його виникнення необхідне сонячне світло, яке викликає складне фотохімічне перетворення суміші вуглеців і оксидів азоту, які надходили в повітря від автомобільних викидів, у речовини, більш токсичні від вихідних атмосферних забруднень. Однією з таких речовин є озон. Він виділяється в результаті розпаду двоокису азоту під дією олефінів з неповністю згорілого автомобільного палива. У високих концентраціях озон небезпечний для здоров'я людини. Фотохімічний туман різко знижує видимість, супроводжується неприємним запахом, у людей виникає запалення очей, слизових оболонок носа і горла, загострюються легеневі захворювання. Фотохімічний туман пошкоджує рослини, викликає корозію металів, розтріскування синтетичних виробів та ін.

Третій вид смогу - *льодяний смог*, або смог алясківського типу. Він виникає в Арктиці і Субарктиці при низьких температурах антициклонів. У цьому випадку викиди навіть невеликої кількості забруднюючих речовин з топок приводять до виникнення густого туману, що складається з найдрібніших кристаликів льоду і сірчаної кислоти.

Тривалість смогів - від одного до кількох днів, але інтенсивність забруднення

домішок у повітрі припадає на теплові станції, які використовують паливо. Найбільший внесок у викиди сірчистого ангідриду дають підприємства енергетики, чорної металургії та вугільної промисловості (їхня 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 граничнодопустима 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 впливі забруднювачів (до 20 хв.), а середньодобова - з метою попередження їхнього резолютивного (загально токсичного, канцерогенного, мутагенного та ін.) впливу.

Для оцінки впливу забруднювачів на здоров'я населення потрібно користуватися не лише максимально-разовими і середньодобовими 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 те, що невеликі концентрації речовин при тривалій дії справляють такий же негативний ефект, як і висока концентрація за короткий проміжок часу.

Встановлено, що довготривале забруднення атмосферного повітря сірчистим газом, окисами вуглецю, азоту та іншими речовинами шкідливо впливає на здоров'я людей. При цьому може збільшуватися загальна захворюваність населення, обумовлена ураженням окремих органів і систем організму. На території України функціонує 1500 підприємств, що викидають в атмосферу шкідливі речовини. Загальна кількість відходів щороку збільшується на 12 млн тонн.

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

У нашій державі вживаються заходи щодо зниження викидів в атмосферу шляхом оснащення джерел викидів шкідливих речовин пило-газоочисними установками. Здійснюється заміна або реконструкція 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 % окисів 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.

В Україні найбільше викидів оксидів нітрогену, діоксидів сульфуру та пилу, станом на 2006 р., спостерігалось на підприємствах паливно - енергетичного комплексу - відповідно 58 %, 75 % і 56 %, вуглеводнів і летких органічних сполук (ЛОС) - на підприємствах видобувної промисловості (72 %), оксиду карбону - на підприємствах

Аналіз стану атмосферного повітря в Україні свідчить, що у 2006 р. середньорічний вміст пилу в повітрі перевищував норматив екологічної безпеки у 23 містах; вміст діоксиду нітрогену в повітрі - у 30 містах; вміст оксиду карбону - в 11 містах; діоксиду сульфуру - у 4 містах.

Рівень забруднення атмосферного повітря в Україні залишається високим, незважаючи на значний спад виробництва, що пов'язано зі збільшенням кількості автомобілів, у тому числі тих, які були в користуванні.

### 2.2.6. Заходи боротьби із забрудненням атмосфери

Для зниження викидів в атмосферу та захисту повітряного середовища в світі використовують певні заходи (рис. 18).



Рис. 18. Методи захисту атмосфери

Коротко розглянемо зазначені заходи.

**Архітектурно-планувальні заходи** пов'язані з правильним взаємним розміщенням джерел викидів і житлової забудови з урахуванням напрямку вітру, облаштуванням навколо промислових підприємств зелених зон тощо.

**Інженерно-організаційні заходи** спрямовані на зниження інтенсивності руху автотранспорту, будівництва об'їзних та окружних доріг навколо міст і населених пунктів, спорудження різнорівневих розв'язок на перехрестях доріг, збільшення висоти димових труб для кращого розсіювання пилогазових викидів в атмосфері.

**Екологізація виробництв**, а саме впровадження безвідходних та мало відхідних технологій, дає змогу значно знизити рівень забруднення атмосфери. Найперспективнішими напрямками є перехід підприємств теплоенергетики з твердого палива на природний газ; використання вторинних енергоресурсів у вигляді гарячої води і гарячих газів.

**Техніко-технологічні заходи** очистки викидів. Існують різні методи очистки викидів від твердих, рідких і газоподібних домішок. На основі цих методів розроблено багато пристроїв та приладів, комплексне їхнє використання забезпечує високоефективне очищення пилогазових викидів.

Для очищення газів від твердих і рідких часток використовують технології сухої інерційної очистки газів, мокрої очистки газів, фільтрації, електростатичного осадження.

часток пилу. Принцип роботи - осідання частинок під дією відцентрових сил і сили земного тяжіння.

Мокрі пиловловлювачі (порожнисті газопромивачі, скрубери тарілчасті, барботажні та пінні газопромивачі, газопромивачі з рухливою насадкою, мокрі апарати ударно-інерційної дії, швидкісні турбулентні газопромивачі) потребують подання води і працюють за принципом осадження частинок пилу на поверхні крапель під дією сил інерції та броунівського руху.

Фільтри (тканинні\* паперові, керамічні, із волокнистих матеріалів тощо) належать до вискоелективних типів апаратів сухої очистки газів. Вони здатні затримувати тонкодисперсні частинки пилу до 0,05 мкм. В основі роботи фільтрів усіх видів є пропускання запиленого повітря через пористі середовища. При цьому частинки пилу, завислі у газі, під дією броунівської дифузії, ефекту дотику, інерційних, електростатичних та гравітаційних сил осідають у пористому середовищі.

Електрофільтри є досконалими приладами для очистки газів від пилу. Принцип роботи всіх типів електрофільтрів базується на ударній іонізації пилогазового потоку і осіданні пилу на осаджувальних і коронуючих електродах. Забруднені газы, які надходять в електрофільтр, завжди є частково іонізованими за рахунок різних зовнішніх факторів, тому вони можуть проводити струм, потрапляючи у простір між двома електродами. У просторі між заземленими коронуючим і осаджувальним електродами утворюється електричне поле змінної напруги за силовими лініями, які спрямовані від коронуючого до осаджувального електрода або навпаки. Осаджені частинки пилу під дією сили тяжіння потрапляють у пилосбірник.

Для очистки газів від токсичних газо- і пароподібних компонентів використовують методи абсорбції, адсорбції, термічні і каталітичні.

Абсорбційний метод побудований на поглинанні речовин із суміші газів рідиними з утворенням розчинів. Рідина, які використовують для поглинання газоподібних домішок, називають абсорбентами. Фізична сутність процесу абсорбції пояснюється так званою теорією плівки, згідно з якою при дотику рідини та газів на поверхні розділу фаз утворюється рідина та газова плівка. За рахунок сил дифузії розчинний у рідині компонент газоповітряної суміші проникає спочатку крізь газову плівку, а потім - крізь рідину і потрапляє у внутрішні шари абсорбенту, розподіляючись в його об'ємі. Газоподібні ціаністі сполуки абсорбують, наприклад, 5 % розчином залізного купоросу.

Адсорбційний метод дає змогу поглинати газоподібні домішки активними поверхнями твердих речовин. Фізична основа процесу адсорбції - здатність деяких твердих тіл з ультрамікроскопічною структурою (адсорбентів) вибірково виділяти та концентрувати на своїй поверхні окремі компоненти газової пароповітряної суміші або розчину. В пористих тілах з капілярною структурою поверхневе поглинання доповнюється капілярною конденсацією. Наприклад, на АЗС широко використовується метод очистки технологічних газів методом сорбції радіоактивних продуктів на вугільних фільтрах. Термічні методи знешкодження газоподібних сполук ґрунтуються на нейтралізації промислових і вентиляційних газів у результаті високотемпературного доспалювання. Воно може здійснюватися як за рахунок змішування цих викидів з повітрям без додаткового використання палива, так і з додаванням палива, а також, як з утилізацією тепла, так і без цього.

Каталітичний метод полягає в нейтралізації шкідливих речовин, які містяться у виробничих газах, у результаті їхньої взаємодії з компонентами цього ж газу або спеціальними добавками під впливом каталізатора. На поверхні каталізатора в результаті його взаємодії з компонентами викидів утворюються проміжні сполуки, які вступають у подальші хімічні перетворення з відновленням первинного хімічного складу каталізатора та зв'язуванням шкідливих речовин у нешкідливі сполуки.

Широко використовуються паладійовмісні і ванадієві каталізатори. Так, за допомогою каталітичного методу проводиться відновлення оксидів нітрогену аміаком до елементарного нітрогену.

Важливим методом є також *організація санітарно-захисних зон*.

**Санітарно-захисна зона - це смуга, яка відділяє джерело промислового забруднення від житлових або громадських будівель для захисту населення від впливу шкідливих чинників виробництва (викиди пилу або інші види забруднення середовища).**

Ширину санітарно-захисних зон встановлюють залежно від класу виробництва, ступеня шкідливості й кількості виділених в атмосферу речовин і приймають від 50 до 1000 м. Наприклад, для цементних заводів, потужність яких більше 150 тис. т цементу в рік (I клас виробництва) ширина санітарно-захисної зони - 1000 м, а для підприємств V класу виробництва - 50 м.

Санітарно-захисна зона повинна бути впорядкована та озеленена газостійкими породами дерев і чагарників, наприклад, тополею пірамідальною, несправжньою акацією, кленом гостролистим, ялиною колючою, липою серцелистою та ін.

Згідно з нормативно-технічною документацією нормування якості навколишнього природного середовища здійснюється з метою встановлення граничнодопустимих норм впливу на навколишнє середовище, що гарантує екологічну безпеку населення та збереження генетичного фонду, забезпечує раціональне використання і відтворення природних ресурсів за умов стійкого розвитку господарської діяльності. В Україні розроблені та діють нормативи ГДК, перевищення котрих за певних умов негативно впливає на здоров'я людини (Табл. 3).

**Таблиця 3. Граничнодопустимі концентрації (мг/м<sup>3</sup>) деяких шкідливих речовин для повітря населених місцевостей**

Речовина	ГДК <sup>с.д</sup>	ГДК <sup>м.д</sup>	К
Тверді речовини (пил)	0,15	0,2	3,0
Двоокис сірки	0,05	0,5	1,0
Двоокис азоту	0,04	0,085	0,8
Окис азоту	0,06	0,4	1,2
Окис вуглецю	3,0	5,0	60
Аміак	0,04	0,2	0,8
Хлористий водень	0,2	0,2	4,0
Ціанистий водень	0,01	-	0,2

Окис кадмію	0,001	-	0,02
Свинець	0,0003	0,03	0,006
Сірководень	0,005	0,03	0,1
Бенз(а)пірен	0,000001	-	0,00002
Фенол	0,003	0,01	0,06
Формальдегід	0,003	0,035	0,06
Фтористий водень	0,005	0,2	0,1

ГДК<sub>д</sub> - середньодобова граничнодопустима концентрація забруднювача в повітрі, котра не справляє на людину опосередкованої шкідливої дії при цілодобовому вдиханні;

ГДК<sub>п</sub> - максимальноразова граничнодопустима концентрація забруднювача в повітрі (населених місць), що не викликає рефлекторних реакцій в організмі людини.

На територіях, які підлягають посиленій охороні, встановлюються більш жорсткі вимоги - ГДК повинні бути зменшені на 20 %.

Для того, щоб визначити стан забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно, часто використовують комплексний показник - *індекс забруднення атмосфери (ІЗА)*.

#### 2.2.7. Правова охорона атмосфери

Правові основи охорони атмосферного повітря передбачені в екологічному законодавстві України, зокрема в Законі **“Про внесення змін до Закону України “Про охорону атмосферного повітря” від 21.06.2001 р. № 2556-III.**

В данному законі зазначено, що атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища.

В Законі ставляться завдання збереження, поліпшення та відтворення стану атмосферного повітря, відвернення і зниження шкідливого хімічного, фізичного, біологічного та іншого впливів на атмосферне повітря, забезпечення раціонального використання його для виробничих потреб, а також зміцнення правопорядку і законності у цій сфері.

Підприємства, установи і організації, діяльність яких пов'язана із викидами шкідливих речовин у атмосферне повітря зобов'язані:

- здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо виконання умов і вимог, які передбачені у дозволі на викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив;
- вживати заходи щодо зменшення обсягів викидів і зниження шкідливого впливу фізичних, хімічних та біологічних факторів;
- забезпечувати безперебійну ефективну роботу та підтримання у справному стані споруд, устаткування і апаратури для очищення викидів та зменшення рівнів іншого шкідливого впливу;



- здійснювати контроль за обсягом та складом забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферне повітря;
- мати заздалегідь розроблені спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок аварійних ситуацій.

Будівництво та введення в експлуатацію нових та реконструйованих підприємств і об'єктів, які не відповідають вимогам по охороні атмосферного повітря забороняється.

*Законом передбачено:*

- розробку та виконання комплексу заходів щодо зниження токсичних викидів, знешкодження шкідливих речовин та зменшення шкідливого фізичного впливу при проектуванні, виробництві, експлуатації та ремонті автомобілів, літаків, суден інших пересувних засобів та установок;
- переведення транспортних засобів на менш токсичні види палива та енергії;
- раціональне планування і забудова населених пунктів з дотриманням необхідної відстані для автомобільних шляхів;
- виведення автотранспортних підприємств, автозаправних станцій, вантажного автомобільного транспорту з густонаселених житлових кварталів за межі міста;
- обмеження в'їзду автотранспортних засобів і установок у селищні зони, місця відпочинку та туризму;
- поліпшення утримання в належному стані автомобільних шляхів та вуличних покриттів;
- вдосконалення роботи контрольно-регулювальних та діагностичних пунктів по перевірці вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах автотранспортних та інших пересувних засобах.

Особлива увага приділяється підприємствам агропромислового комплексу.

Вони повинні дотримуватися правил транспортування, зберігання та використання засобів захисту рослин, стимуляторів росту, мінеральних добрив та інших препаратів і недопускати забруднення атмосферного повітря.

Особи, які винні у порушенні прав громадян на екологічний стан атмосферного повітря несуть кримінальну, адміністративну та іншу відповідальність відповідно до діючого законодавства, а також повинні відшкодувати збитки, заподіяні внаслідок правопорушень.

#### ***Питання для самоперевірки та контролю знань***

1. Які функції атмосфери?
2. Які ви знаєте види забруднень атмосфери?
3. Що є джерелами забруднень атмосфери?
4. Як впливає забруднення атмосфери на здоров'я людей та стан довкілля?
5. Чому випадають кислотні дощі, які їх наслідки?
6. Поясніть сутність парникового ефекту і проаналізуйте його екологічні наслідки.
7. Що спричиняє утворення озонових дір?
8. Які ви знаєте види смогів та яка шкода від них?
9. Назвіть основні заходи боротьби із забрудненням атмосферного повітря.

## 2.3. Охорона і раціональне використання водних ресурсів

### План

- 2.3.1. Водні ресурси планети, їх запаси і розподіл.
- 2.3.2. Ресурси води України, області.
- 2.3.3. Проблеми від зростання споживання води.
- 2.3.4. Проблеми водних ресурсів і заходи спрямовані на поліпшення джерел води. Забруднення води.
- 2.3.5. Екологічний стан водойм України.
- 2.3.6. Заходи, щодо зменшення ступеня забруднення води. Нормативні вимоги до якості води.
- 2.3.7. Правова охорона вод. Водний кодекс України (1995).

### Ключові поняття та терміни:

- водні ресурси
- споживачі води
- прямоточна система водопостачання
- оборотна система водопостачання
- водоємність виробництва
- питоме водоспоживання
- самоочищення води
- очищення стічних вод
- механічне очищення
- хімічне очищення
- біологічне очищення
- активний мул

#### 2.3.1. Водні ресурси планети їх запаси і розподіл

**Водні ресурси** - це придатні для використання води Землі: річкові, озерні, морські, підземні, ґрунтові води, водосховища, лід гірських і полярних льодовиків.

Запаси води на Землі величезні -  $1,46 \times 10^9$  км<sup>3</sup>. Але це переважно гірко-солоня морська вода, не придатна для пиття і технологічного використання. Прісна вода становить усього 2 % від її загальної кількості на планеті, але значна частина її зосереджена в льодовиках Гренландії, Антарктиди та айсбергах і гірських льодовиках. І лише 1 % прісної води містять річки, озера, підземні води і людина використовує саме їх для своїх потреб.

Морська вода - найпоширеніша на Землі речовина. Світовий океан займає 71 % поверхні нашої планети. Але проблема водних ресурсів існує, тому що вона на Землі розподілена нерівномірно. Основне джерело водопостачання для людини - це річковий стік. Перше місце за цим показником посідає Бразилія, країна з гігантською річкою Амазонкою. За водозабезпеченістю на одну людину перше місце належить Австралії.

#### 2.3.2. Ресурси води України, області

Україна належить до регіонів незабезпечених у достатній кількості прісною водою за існуючих антропогенних навантажень. Запаси водних ресурсів на одного

жителя України в середньому майже в 30 разів менші, ніж в Росії. Так, якщо в середньому по країнах СНД на душу населення припадає 19,6 тис. м<sup>3</sup> на рік, у Росії — 30,6 тис. куб. м<sup>3</sup>, то в Україні - 1,2 тис. м<sup>3</sup>.

Річковий стік України становить у середньому 73,5 млрд м<sup>3</sup>, а в посушливі роки зменшується до 49 млрд м<sup>3</sup>. Він розподіляється на території нашої держави нерівномірно: 70 % стоку припадає на північно-західні регіони, де проживає 40 % населення, а тільки 30 % стоку припадає на південно-східні регіони, де проживає 60 % населення і зосереджена промисловість сільське господарство. У зв'язку з цим у багатьох районах півдня та південного-сходу України відчувається гострий дефіцит води, для ліквідації якого доводиться перекидати її каналами, будувати водосховища.

Головне джерело води для України - річка Дніпро. Крім того потреби у воді забезпечуються річками Дунай, Дністер, Південний Буг, Тиса, Прут та ін. Стан води й повноводність цих артерій залежить в основному від стану їхніх приток - малих річок, яких в Україні налічується близько 63 тис. їхня роль величезна: досить згадати, що 90 % населених пунктів нашої країни розташовані саме в долинах малих річок і користуються їхньою водою. Однак стан малих річок України сьогодні викликає тривогу. Понад 20 тис. їх уже зникло, пересохло. Це веде до деградації великих річок, тому проблема їх збереження та оздоровлення - одна з найгостріших для нашої держави.

**Підземні води** України мають велике значення для забезпечення водою населення: близько 70 % населення сіл і селищ міського типу задовольняють свої потреби в питній воді за рахунок ґрунтових вод чи глибших водоносних горизонтів. Стан підземних вод України в цілому кращий, ніж поверхневого стоку, хоча місцями вони забруднюються стоками промислових підприємств, тваринницьких комплексів тощо. В деяких промислових районах (Донбас, Кривбас) розробка шахт і кар'єрів негативно впливає на якість і запаси підземних вод. У результаті багаторічного відкачування води з цих об'єктів її рівень дуже понизився, а з деяких водоносних горизонтів вода зникла зовсім.

### 2.3.3. Проблеми від зростання споживання води

Зростання чисельності населення світу призвело до різкого збільшення обсягів споживання води. Хронічна нестача прісної води спостерігається в більшій частині країн Африки, Близького Сходу, в Північному Китаї, в Індії, Мексиці і в країнах Центральної Азії. Інтенсивність використання водних ресурсів перевищує їх відновлення в біосфері, веде до забруднення водойм.

Всі галузі господарства стосовно водних ресурсів поділяються на **споживачів і користувачів**. Споживачі забирають воду з джерела водопостачання, використовують її для виготовлення продукції, а потім повертають, але вже в меншій кількості й іншій якості. Користувачі воду не забирають, а використовують її як середовище (водний транспорт, рибальство, спорт тощо) або як джерело енергії (ГЕС). Проте й вони можуть змінювати якість води.

**Основний споживач води - сільське господарство** (70 % її загального використання). Це означає, переважним чином водні ресурси використовуються для

Зрошені землі набагато продуктивніші від незрошуваних. Сьогодні в світі площа зрошуваних земель становить 15 % загальної площі сільськогосподарських угідь, а дають ці землі понад 50 % усієї продукції.

Питоме водопостачання під час зрошення залежить від виду вирощуваних сільськогосподарських культур, клімату, технічного стану зрошувальних систем і способів впливу. Так, норми поливу для зернових культур становлять 1500-3,500 м<sup>3</sup>/га, для цукрового буряка - 2500-6000 м<sup>3</sup>/га, а для рису - 8000-15000 м<sup>3</sup>/га.

Більша частина води (20-60 %), що використовується для зрошення, безповоротно втрачається, її певна кількість повертається назад у водойми у вигляді так званих **поворотних вод**, сильно забруднених солями.

**Промисловість використовує близько 20 % води**, споживаної людством. Кількість води, що споживається підприємством, залежить від того, яку продукцію воно випускає, від системи водопостачання (прямоточна чи оборотна) та від інших причин.

За **прямоточної системи** вода з джерела надходить на промисловий об'єкт, використовується в процесі виготовлення продукції, потім піддається очищенню й після цього скидається у водостік чи водойму.

За **оборотної системи** відпрацьована вода після очищення не повертається у водойму, а знову використовується у процесі виробництва. Витрата води за такої системи набагато нижча. Наприклад, ТЕС потужністю 1 млн КВт у разі прямого водопостачання (для охолодження агрегатів) споживає 1,5 км<sup>3</sup> води щорічно, а за оборотної системи - лише 0,12 км, тобто в 12 разів менше.

**Кількість води необхідної для виробництва 1 т продукції називають водоспоживанням виробництва.** За цим показником різні виробництва дуже відмінні. Наприклад, для виробництва 1 т металопрокату потрібно 10-15 м<sup>3</sup> води, 1 т хімволокна - 2000-5000 м. До найбільших споживачів води в промисловості належать атомні електростанції. Так, Хмельницька АЕС, розташована у верхів'ях річки Горинь, "випиває" всю воду з цієї річки, яка колись була основним джерелом водопостачання населення промисловості Рівненської області.

**Водопостачання населення** (близько 10 % усієї споживаної людством води) задовольняє потреби в питній воді й комунально-побутові (робота підприємств побутового обслуговування, поливання вулиць і зелених насаджень, протипожежні заходи тощо). Є поняття **питоме водоспоживання**, тобто добовий об'єм води (л), необхідний для задоволення потреб одного жителя міста або села. У великих містах світу питоме водоспоживання сьогодні таке (л/добу): Нью-Йорк - 600, Париж - 500, Москва - 400, Київ - 333, Лондон - 263. В країнах, що розвиваються (Центральна Африка, Близький Схід), цей показник становить лише 10-15 л/добу.

#### **2.3.4. Проблеми водних ресурсів і заходи спрямовані на поліпшення джерел води. Забруднення води**

Одна з найпоширеніших проблем раціонального використання водних ресурсів є проблема наших річок. В їхніх басейнах формується понад 60 % водних ресурсів. До найважливіших проблем малих річок України належить:

1. Замулення внаслідок розорювання заплав і вирубування лісових смуг.
2. Забруднення великою кількістю хімічних добрив і отрутохімікатів.
3. Значне забруднення тваринницькими комплексами.
4. Розташування у басейнах малих річок великої кількості полів фільтрації цукрових заводів.
5. Створення на берегах річок звалищ.
6. Забруднення малих річок промисловими стоками.

Збереження малих річок від висихання і забруднення дає можливість розв'язати проблему водних ресурсів в Україні. Велике значення у розв'язанні водної проблеми має використання підземних вод і економія прісної води.

**Забруднення води.** В результаті діяльності людей гідросфера змінюється: *кількісно та якісно*. Кількісно - це зменшення кількості води придатної для використання, якісно - це забруднення.

Серед забруднень розрізняють фізичне, хімічне, біологічне й теплове.

**Фізичне забруднення** води відбувається внаслідок накопичення в ній нерозчинних домішок - піску, глини, мулу, в результаті змивання дощовими водами з розораних ділянок (полів); надходження суспензій з підприємств гірничорудної промисловості; потрапляння пилу, що переноситься вітром у суху погоду, тощо. Тверді частинки знижують прозорість води, пригнічують розвиток водяних рослин, збивають зябра риб та інших водяних тварин, погіршують смакові якості води, а іноді роблять її взагалі непридатною для споживання.

**Хімічне забруднення** відбувається через надходження у водойми зі стічними водами різних шкідливих домішок неорганічного (кислоти, луги, мінеральні солі) та органічного (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо) складу. Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого *аккумулятивного ефекту* (прогресуюче збільшення шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга). Так, у фітопланктоні концентрація шкідливої сполуки часто виявляється в десятки разів вищою, ніж у воді, у зоопланктоні (личинки, дрібні рачки тощо) - в десятки разів вища, ніж у фітопланктоні, в рибі, яка харчується зоопланктоном, - ще в десятки разів вищою. А в організмі хижих риб (таких як щука чи судак) концентрація отрути збільшується ще в 10 разів і, отже, буде в 10000 разів вищою ніж у воді.

Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообмінові між водою та атмосферою й знижує вмісту воді кисню. В результаті розливу 1 т нафти плівкою покривається 12 км<sup>2</sup> води. Згустки мазуту, осідають на дно, вбивають донні мікроорганізми, які беруть участь у процесі самоочищення води. Внаслідок гниття даних осадів, забруднених органічними речовинами, виділяються шкідливі сполуки, зокрема сірководень, що отруюють усю воду в річці чи в озері.

До основних забруднювачів води належать хімічні, нафтопереробні й целюлозно-паперові комбінати, великі тваринницькі комплекси, гірничорудна промисловість. Серед забруднювачів води особливе місце посідають синтетичні миючі засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі, зберігаються у воді роками.

Забруднення води речовинами, що містять фосфор, сприяє бурхливому розмноженню синьо-зелених водоростей і “цвітінню” водойм, яке супроводжується різким зниженням у воді вмісту кисню, “заморами” риби, загибеллю інших водяних тварин. Під час “цвітіння” Каховського та інших “рукотворних морів” на Дніпрі стоїть смог, а хвилі викидають на берег трупи риби, що задихнулася.

*Біологічне забруднення* водойм полягає в надходженні до них зі стічними водами різних мікроорганізмів, спор грибів, яєць гельмінтів і т. д., багато з яких є хвороботворними для людей, тварин і рослин. Серед біологічних забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки (особливо, якщо вони не очищені або очищені недостатньо), а також стоки цукрових заводів, м'ясокомбінатів, підприємств з обробки шкір, деревообробних комбінатів. Особливо небезпечне біологічне забруднення водойм у місцях масового відпочинку (курортні зони узбереж морів). Через поганий стан каналізаційних систем та очисних споруд останніми роками нерідко закривалися пляжі в Одесі, Маріуполі та інших містах на узбережжях Чорного й Азовського морів, оскільки в морській воді було виявлено збудників таких небезпечних захворювань, як холера, дизентерія, вірусний гепатит та ін.

*Теплове забруднення* води відбувається внаслідок спускання у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів. Тепла вода змінює термічний і біологічний режимы водойм і шкідливо впливає на їхніх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до температури 26-30 °С, діє на риби та інших мешканців водойм пригнічуючи, а якщо температура води піднімається до 36 °С, риба гине. Найбільшу кількість теплої води скидають у водойми атомні електростанції.

### **2.3.5. Екологічний стан водойм України**

Усі наші великі річки за міжнародними стандартами належать до забруднених та дуже забруднених, те саме стосується і більшої частини їх головних приток. Чимало річок, де граничнодопустимі концентрації для однієї чи кількох речовин перевищені в десятки разів. Наприклад, у притоці р. Західний Буг в Полтаві у 20-30 разів перевищена допустима концентрація вмісту амонійного азоту, з Дніпра і Дунаю можна видобувати цинк. Своєрідними “родовищами” стали для міді і фенолу - р. Тисмениця, міді і марганцю - Південний Буг і Дніпро, нафтопродуктів Сіверський Донець і майже всі річки Приазов'я.

Рекордсменом за сукупністю забруднень визначено р. Полтаву. В її воді нижче Львова довго не з'являється кисень, зате розкошує сірководень. Не набагато поступається їй притока Дністра Тисмениця, в якій усі контрольовані речовини спостерігалися з концентраціями, що перевищували ГДК. Суперників цих річок можна знайти лише на Сході та Донбасі.

Не набагато краща ситуація як на Дніпрі, так і в усіх його українських притоках. Вони забруднені насамперед нітритним та амонійним азотом і численними сполуками важких металів. Нижні водосховища збагачені фенолом, Дніпровське - нафтопродуктами. Все це - наслідок скидання брудних стоків, розплата за надто розвинену за десятиліття радянської влади промисловість зі старими технологіями

Дещо краща ситуація в річках Криму, вздовж яких не має великих підприємств. Там лише у пониззі 1-3 рази перевищує ГДК азоту.

На морях максимальні рівні забруднення відразу кількома речовинами спостерігаються у портах і прилеглий до дельти Дунаю частині Чорного моря. Приємно хоч те, що вміст кисню задовільний в обох морях, а максимальні рівні забруднення перестали збільшуватися як це спостерігалось у 80-ті роки. Погана ситуація і з підземними водами, яку подають у комунальні водоводи. Фахівці переконані, що вони забрудненні “не подекуди”, а майже на всій території України. У багатьох місцях є надмір пестицидів, нітратів, хлоридів, подекуди ще й фенолу, а у Криму до всього цього додають ще й миш’як і марганець.

Особливо високі концентрації шкідливих речовин у підземних водах спостерігаються у Донбасі, де були випадки отруєння ними шахтарів у вибоях.

Що стосується витоків стічних вод, то вони належать наступним рекордсменам всього обсягу зливу в ріки:

- Електроенергетиці - 43 %
- Комунальному господарстві - 19,5 %
- Сільському господарстві - 16,6 %
- Чорній металургії - 9 %
- Хімії і нафтохімії - 3 %
- Іншим - 8-9 %

Підсумовуючи можна стверджувати, що водні перспективи України погані. Хоча економічні негаразди зупинили частину виробництва і скоротили решту, зменшивши об’єм стічних вод, та це мабуть тимчасове явище. Відсутність капіталів на модернізацію промисловості змусить виробників для виживання і проникнення на світові ринки продовжувати випуск металу і виробів з нього на наявних підприємствах. Наслідки цього для якості води очевидні.

### **2.3.6. Заходи щодо зменшення ступеня забруднення води**

Основними заходами щодо зменшення ступеня забруднення води є:

- очищення стічних вод
- використання стічних вод для зрошення
- впровадження замкнених технологій водозабезпечення
- скорочення обсягів скидання забруднювачів у водойми
- вдосконалення технологічних процесів
- нормування якості води, тобто розробка критеріїв її придатності для різних видів водокористування.

**Очищення стічних вод.** Усі природні водойми здатні самоочишатися. **Самоочищення води - це нейтралізація стічних вод, випадіння в осад твердих забруднювачів, хімічні, біологічні та інші природні процеси, що сприяють видаленню з водойми забруднювачів і поверненню води до її первісного стану.**

Однак здатність водойми до самоочищення має свої межі. Сьогодні у водойми надходить така величезна кількість стічних вод, настільки забруднених різними

токсичними для їхніх мешканців речовинами, що багато водойм почали деградувати. Тому людство, якщо воно хоче мати майбутнє, мусить негайно вжити спеціальних заходів для очищення забруднених вод і повернення джерел водопостачання до такого стану, за якого вони стали б придатними для використання.

Чинними законами України передбачається, що для різних господарських потреб має використовуватися вода певної якості. Недопустимо, наприклад, використовувати питну воду для охолодження блоків ТЕС, забороняється скидати у водойми стічні води, які містять цінні відходи, що можуть бути вилучені із застосуванням раціональної технології. Основний напрям захисту водного середовища - перехід підприємств до роботи за схемою замкненого циклу водопостачання, коли вони після очищення власних стічних вод повторно використовують їх у технологічному циклі, і забруднені стічні води взагалі не потрапляють у водойми.

У сільському господарстві слід запровадити сувору економію води, раціональне її використання. Так, заміна суцільного поверхневого поливу на зрошуваних землях дощуванням або краплинним поливом дає змогу зробити ті самі врожаї з меншими в (5-7 разів) витратами води. Скоротити кількість пестицидів, фосфатів, нітратів, що потрапляють у водойми, можна частковою заміною хімізації сільського господарства біологічними методами боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, чітким дотриманням сівозмін, уведенням більш продуктивних і стійких до хвороб та шкідників рослин.

**Очищення стічних вод - це руйнування або видалення з них забруднювачів і знищення в них хвороботворних мікробів.** Сьогодні застосовуються два методи очищення стічних вод: у штучних умовах (у спеціально створених спорудах) і в природних (на полях зрошення, в біологічних ставках тощо). Забруднені стічні води послідовно піддають механічному, хімічному і біологічному очищенню.

**Механічне очищення** полягає у видаленні зі стічних вод нерозчинних речовин (піску, глини, мулу), а також жирів і смол. Для цього використовуються відстійники, сита, фільтри, центрифуги тощо. Сучасні передові методи із застосуванням найкращих закордонних установок дають змогу видаляти зі стічних вод до 95 % твердих нерозчинних забруднювачів.

**Хімічне очищення** стічних вод здійснюється після їх механічного очищення. В забруднену різними сполуками воду додають спеціальні речовини-реагенти. Ці речовини вступаючи в реакцію із забруднювачами утворюють нешкідливі речовини, які випадають в осад і видаляються.

**Біологічне очищення** стічних вод, як правило, завершальний етап. Органічна речовина, що міститься у стічній воді, окислюється аеробними бактеріями до вуглекислого газу і води, а також споживається гетеротрофними - консументами. Чим більше в очищувальній воді є гідробіонтів гетеротрофів і чим вища їхня біологічна активність, тим інтенсивніше відбувається процес очищення. Крім того, організми-фільтратори, поглинаючи й згодом осаджуючи різні суспензії, сприяють їх похованню на дні та освітлюють води. Біологічне очищення здійснюють у спеціальних гідротехнічних спорудах і установках - на так званих полях зрошення,



виведеними бактеріями та водоростями. Комплекс організмів які беруть участь у процесах біологічного очищення, називають **активним мулом**.

Деякі особливо токсичні стічні води хімічних підприємств взагалі не піддаються очищенню ніякими сучасними методами. Їх доводиться закачувати в підземні сховища, наприклад, відпрацьовані нафтові родовища. Таким чином створюються небезпечні об'єкти, оскільки ніхто не може дати 100 відсоткової гарантії, що отруйні води не потраплять колись у підземні водоносні горизонти.

Водні об'єкти України які мають особливу наукову цінність оголошенні заповідниками. До таких належать окремі ділянки акваторій Чорного та Азовського морів у межах заповідників "Дунайські плавні" та Чорноморського біосферного, та гідрологічного заказника "Молочний лиман". Україна як учасниця ООН бере участь у вирішенні проблем водних ресурсів світу.

#### **Нормативні вимоги до якості води.**

Вода характеризується складом та властивостями, котрі визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Оцінка якості води визначається за ознаками, котрі вибираються та нормуються в залежності від виду водокористування.

За видами водокористування та нормами якості всі водоймища поділяють на такі категорії:

1. Для пиття та культурно-побутового призначення;
2. Рибогосподарського призначення.

Склад та властивості води першої категорії відповідають нормам в створах розмішених 1 км вище за течією від водовипуску та в радіусі 1 км до найближчого пункту водокористування. Вода другої категорії не вище нормативів в місцях випуску стічних вод при наявності течії (при відсутності не далі 500 м).

Шкідливі та отруйні речовини нормують за лімуючим показником шкідливості (ЛИШ), який для води першої категорії буває трьох видів:

- санітарно-токсикологічний;
- загальносанітарний;
- органолептичний.

Для водоймищ другої категорії додають ще токсикологічний та рибогосподарський ЛИШ.

Вода вважається чистою, коли вміст шкідливих речовин в ній не перевищує ГДК, а склад та властивості її не виходять за рамки нормативів. В основу нормування всіх забруднювачів покладено визначення ГДК (Табл. 4).

Для води культурно-побутового та господарсько-питного призначення в основу нормування покладені переважно санітарно-токсикологічні, загальносанітарні та органолептичні обмеження, а для води рибогосподарського призначення - рибогосподарські, токсикологічні і почасти органолептичні ліміти. Всього для води господарсько-питного призначення - для 147 речовин.

У 1997 р. Міністерство охорони здоров'я України з метою забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення затвердило Державні санітарні правила і норми (СанПіН) "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізо-

щодо вмісту забруднювальних речовин, які за своїми показниками наближаються до нормативів Всесвітньої організації охорони здоров'я (Табл. 5).

**Таблиця 4. Граничнодопустимі концентрації деяких домішок у водоймах господарсько-побутового водокористування**

Домішки	Лімітуючий показник	ГДК шкідливих домішок у водоймах, мг/л	
		Господарсько-побутового призначення	рибогосподарських
Аміак (у перерахунку на азот)	Загал ьносанітарний	2,0	0,1
Арсен [Аз(III)], крім органічних сполук	Санітарно-токсикологічний	00,5	0,05
Каламутність	Загал ьносанітарний	1,5	-
Солі амонію (в перерахунку на мн <sup>4</sup> )	---	-	5,0
Бензин	Органолептичний	0,1	-
Бензол	Санітарно-токсикологічний	0,5	• -
Берилій (Be)	и	0,0002	-
ДДТ технічний	“ -	0,2	0,0
Дихлоретан	Органолептичний	2,0	-
Залізо [Fe(II)]		0,5	-
Кобальт (Co <sup>2+</sup> )	Санітарно-токсикологічний	1,0	0,01
Магній (Mg <sup>2+</sup> )	Загально- санітарний	-	50,0
Мідь (Cu <sup>2+</sup> )		0,1	0,01
Нітрати за азотом	Санітарно-токсикологічний	10,0	—
Поліакриламід		2,0	-
Свинець(Pb)		0,1	0,01
Гідрогенсульфід	Органолептичний	1,0	1,0
Сульфід	Загал ьносанітарний	0,0	-
Нафтосірковмісна	Органолептичний	0,1	0,05

**Таблиця 5. Граничнодопустимі концентрації деяких шкідливих речовин у питній воді**

Речовини	ГДК, мг/л	Речовини	ГДК, мг/л
Бензопірени	0,000005	Нітрати (за N03)	45
Кадмій	0,001	Нітроти (за N0^)	3,3
Кобальт	0,1	Нітрометан	0,005
Манган	0,1	Ртуть	0,0005
Вісмут	0,1	Свинець	0,03

Барій	0,1	Селен	0,01
Бензол	0,5	Срібло	0,005
Діоксини*	0,000035	Талій	0,0001
Нафталін	0,01	Тетраетилолово	0,0002
Стронцій (стабільний)		Кобальт	0,1
Бензин	7,0	Залізо	0,1
Гас	0,1	Хром	0,01
Фенол	0,1	Нікель	0,01
Трихлорбіфеніл	0,001	Мідь	0,01
Цинк	0,001	Молібден	0,01
	0,1	Вольфрам	0,01

\* Норми країн Західної Європи 510 <sup>11</sup>.

### 2.3.7. Правова охорона вод. Водний кодекс України (1995)

Правова основа водних ресурсів України закладена в законі “Про охорону навколишнього природного середовища” 1991 р., де зокрема передбачається державний контроль за використанням і охороною водних ресурсів, ведення водного кадастру. Важливим правовим документом є Водний кодекс України 1995 р. Він забезпечує правову охорону вод від забруднення, засмічення і виснаження і регулює порядок їхнього використання. Водний кодекс встановлює пріоритет питного і побутового водокористування. З метою охорони вод, які використовуються для питних і побутових, курортних, лікувальних і оздоровчих потреб, встановлюються округи і зони санітарної охорони із суворим режимом використання, а також водоохоронні зони лісів.

У Водному кодексі закріплені обов’язки водокористувачів щодо раціонального використання водних об’єктів, економного використання води, відновлення і поліпшення її якості. Власники засобів водного транспорту, лісосплавні організації повинні не допускати забруднення і засмічення вод внаслідок втрати масел, хімічних речовин і нафтопродуктів, деревини.

Сільськогосподарські підприємства повинні попереджувати забруднення вод мінеральними добривами і отрутохімікатами. У Водному кодексі встановлено кримінальну або адміністративну відповідальність за порушення водного законодавства (самовільне захоплення водних об’єктів, забруднення 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.

#### *Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Що таке водні ресурси?
2. Чому існує проблема води, якщо водні ресурси відносяться до невичерпних?
3. Яке значення води?
4. Що таке річковий стік?
5. В яких регіонах України найбільш відчутний дефіцит води?
6. Чому стан малих річок викликає тривогу?

7. Яке значення підземних вод?
8. Яка галузь народного господарства найбільш споживає води?
9. Яка система водопостачання є економічною?
10. Що таке водоемкість виробництва?
11. Що таке водоспоживання?
12. Які види забруднення води ви знаєте?
13. Що таке фізичне, хімічне, біологічне, теплове забруднення?
14. Назвати заходи по охороні водних ресурсів?
15. Які способи очищення води ви знаєте?

## 2.4. Охорона літосфери

### План

- 2.4.1. Ґрунт - основний засіб виробництва в сільському господарстві. Охорона ґрунтів від виснаження.
- 2.4.2. Ерозія ґрунтів, охорона ґрунтів від ерозії.
- 2.4.3. Забруднення та засмічення ґрунтів.
- 2.4.4. Меліорація земель та її екологічні наслідки.
- 2.4.5. Сучасний стан ґрунтів України.
- 2.4.6. Земельні ресурси України.
- 2.4.7. Правова охорона земель, Земельний кодекс України (2001).
- 2.4.8. Охорона і раціональне використання земних надр.
- 2.4.9. Кодекс України про надра (1994).

### Ключові поняття та терміни

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• вітрова ерозія</li> <li>• Ґрунт</li> <li>• порушені землі</li> <li>• деградація фунтів</li> <li>• площинна ерозія</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ерозія Ґрунту</li> <li>• меліорація</li> <li>• рекультивација</li> <li>• надра</li> <li>• глибинна ерозія</li> </ul> |
|---|---|

#### 2.4.1. Ґрунт - основний засіб виробництва в сільському господарстві. Охорона ґрунтів від виснаження

Природно-ресурсною базою розвитку сільського та лісового господарства є земля. Земля - це найбільш цінне і незамінне багатство країни. Земля - це дуже містке і широке поняття. Вона - національне багатство суспільства, основний засіб виробництва в сільському господарстві і просторовий базис, де розміщуються всі галузі господарства.

Ґрунтом називаються, видозмінені під впливом живих організмів, перш за все - зелених рослин, поверхневі шари земної кори (суходолу), 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 їхнього 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 їхнє великомасштабне дослідження, складаються детальні ґрунтові карти та визначається характеристика всіх ґрунтів (їхнє 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. У нас поширені такі народні назви ґрунтів, як чорнозем, підзол, сірозем, солончак, солонець, солодь та інші, які увійшли не лише у вітчизняну ґрунтову номенклатуру, а й у світову.

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

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 солому, коренеплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять 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. Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки антропогенного впливу на ґрунт (Табл. 6).

**Таблиця 6. 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 ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення

Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів у 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 та побутових звалищ	Зниження площі землі, придатної для сільського господарства, 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 ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їхньої кислотності та складу
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їхнього складу
Шум та вібрація	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, забруднення ґрунтів

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.

Нині в Україні кількість гумусу в ґрунті зменшилася в середньому в шість разів і становить приблизно 3 %. Щорічно ґрунти України втрачають за рахунок мінералізації 14 млн т гумусу, за рахунок ерозії - 19 млн т.

Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства - погіршуються властивості ґрунту, його стан через нагромадження в ньому великої кількості шкідливих хімічних речовин, що вносились без належних

розрахунків і врахування екологічних законів. До таких хімічних речовин, в першу чергу, належать мінеральні добрива та різні отрутохімікати - пестициди.

**Деградація ґрунту - це зниження родючості ґрунту, викликане погіршенням його властивостей (руйнування структури, вимивання поживних речовин тощо) внаслідок зміни умов ґрунтоутворення або господарської діяльності людини.** Основними причинами деградації (погіршення родючості) ґрунтів є: водна і вітрова ерозія, багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями з допомогою потужних і важких тракторів та ущільнення ґрунту їх колесами, забруднення ґрунтів різноманітними викидами промислових підприємств, автотранспорту тощо.

Заходи щодо підвищення продуктивності земель та їхньої охорони дуже різноманітні й 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.

#### **2.4.2. Ерозія ґрунтів, охорона ґрунтів від ерозії**

**Ерозія ґрунтів - це процес руйнування верхніх найбільш родючих горизонтів ґрунтів. Вона буває водна і вітрова.** Водна ерозія відбувається під впливом та- лих і дощових вод, які стікають по поверхні землі. Вона в свою чергу поділяється на площинну (горизонтальну) і глибинну (вертикальну).

*Площинна ерозія* полягає в тому, що атмосферні води, стікаючи по похилій поверхні землі численними дрібними струмками, змивають поверхневий гумусовий шар ґрунту з пухких порід і відкладають змитий матеріал у підніжжі схилу. Внаслідок змивання гумусового шару значно погіршується родючість ґрунту. *Глибинна ерозія* - це розмивання ґрунтів у глибину дощовими і талими водами. Внаслідок цього утворюються лінійно витягнуті заглибини, які поступово перетворюються у глибокі яри. Через те цю ерозію часто називають яружною.

Яри завжди зароджуються у нижній частині схилу, де збирається найбільша кількість води, і ростуть до його верхів'я. Утворення ярів приводить не лише до руйнування ґрунтів, втрати значних площ сільськогосподарських угідь, але й до погіршення природних умов взагалі.

В Україні діючі яри займають близько 260 тис. га.

**Вітрова ерозія** - це видування верхніх шарів ґрунту вітром і перенесення та перевідкладання піднятих з поверхні ґрунту пилюватих частинок в іншому місці. Найчастіше вітрова ерозія проявляється на півдні України, особливо весною, коли мало випадає дощів, а розорані степи слабо захищені рослинністю. Тоді під впливом сухих південно-східних вітрів часто виникають пилові "чорні" бурі, які інколи здувають родючий поверхневий шар ґрунту на глибину до декількох сантиметрів і переносять його на сотні і навіть тисячі кілометрів.

Для захисту ґрунтів від вітрової ерозії в степах створюють лісозахисні смуги, які зменшують швидкість вітру і його руйнівну дію.

Ерозія ґрунтів спричиняється природними факторами і штучними, викликаними діяльністю людини. До основних природних факторів, які сприяють розцінку ерозійних процесів відносяться горбистий рельєф, часті зливові дощі, наявність виходів на поверхню пухких гірських порід, відсутність рослинного покриву та ін.; до штучних- вирубка лісів на схилах, розорювання крутих схилів, неправильний обробіток ґрунту (оранка вздовж схилу, зверху вниз), посадка просапних культур на схилах, неправильне розміщення доріг тощо.

Для охорони ґрунтів від водної і вітрової ерозії розроблена ціла система заходів. Вона включає:

- **організаційно-господарські заходи:** заліснення схилів крутизною  $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$  або використання їх під сади, створення захисних зон вздовж річок і захисних лісів водорегулюючого значення, впровадження просапних культур, заборона випасу худоби на схилах з малопотужним шаром ґрунту тощо.
- **агротехнічні заходи:** проведення оранки, сівби та обробітку ґрунту на схилах, які зазнають ерозії, впоперек схилу; проведення терасування схилів (при крутизні  $6^{\circ}$ - $8^{\circ}$  і більше); чергування просапних культур з ґрунтозахисними;
- **лісомеліоративні заходи:** заліснення крутосхилів, які піддаються ерозії, створення лісосмуг.
- **гідротехнічні заходи:** використання різних гідротехнічних споруд (стічні канали, перепади) для боротьби з ярами, обвалування верхів'їв ярів, терасування схилів (крутизною  $6^{\circ}$ - $8^{\circ}$  і більше) тощо.

У боротьбі з ерозією ґрунтів у сільському господарстві застосовують контурно-меліоративну систему землеробства.

#### 2.4.3. Забруднення та засмічення ґрунтів

Великої шкоди ґрунтам завдає забруднення різноманітними хімічними речовинами. Воно може бути викликане застосуванням великих доз мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин, відходами металообробної промисловості, промисловими викидами хімічних, металургійних та інших заводів, продуктами спалювання вугілля, нафти, торфу; відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів та мастилами і паливом, які з них витікають під час роботи на полях, тощо. Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів важкими металами (ртуттю, свинцем, кадмієм, миш'яком, фтором) і радіоактивними речовинами, які переходять з ґрунту у рослини, передаються по ланцюгах живлення до тварин та людини і можуть викликати важкі захворювання.

Внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції у природне середовище викинуто величезну кількість радіоактивних речовин. Найбільше їх осіло у 30-ти кілометровій зоні, багато рознесено вітром на значні віддалі від неї по території України, Білорусі і прилеглих областей Росії.

Основними радіонуклідами, що формують радіоекологічну ситуацію, є стронцій 90 (період піврозпаду 29 років) і цезій 137 (період розпаду 30 років). Ці два радіонукліди є особливо небезпечними. У перші дні після аварії був ще радіоактивний йод.



Він швидко розпався. Основну роль у забрудненні ґрунтів тепер відіграють ізотопи цезію (цезій 137 і цезій 134). Карти радіаційного забруднення ґрунтів будуються в основному по цезію 137 або стронцію 90. Критичною забрудненістю цезієм 137 є 1 кюрі на м<sup>2</sup>, а стронцію 90 - 0,2 кюрі на м<sup>2</sup>.

Охорона ґрунту від забруднення є важливим завданням людини, тому що будь-які шкідливі з'єднання, що знаходяться в ґрунті, рано чи пізно попадають в організм людини.

По-перше, відбувається постійне вимивання забруднень у відкриті водойми і ґрунтові води, що можуть використовуватися людиною для пиття й інших нестатків.

По-друге, ці забруднення з ґрунтової вологи, ґрунтових вод і відкритих водойм попадають в організми тварин і рослин, що вживають цю воду, а потім по харчових ланцюжках знов-таки попадають в організм людини.

По-третє, багато шкідливих для людського організму з'єднань мають здатність залишатися в тканинах, і, насамперед, у кістах. По оцінках дослідників, у біосферу надходить щорічно близько 20-30 млрд т твердих відходів, з них 50-60 % органічних сполук, а у виді кислотних агентів газового чи аерозольного характеру - близько 1 млрдт.

#### **Шляхи надходження забруднень у ґрунт**

Різні ґрунтові забруднення, більшість з яких антропогенного характеру, можна розділити за джерелами надходження цих забруднень у ґрунт:

- з **атмосферними опадами**. Багато хімічних сполук, що попадають в атмосферу в результаті роботи підприємств, потім розчиняються в крапельках атмосферної вологи і з опадами випадають у ґрунт. Це, в основному, гази - оксиди сірки, азоту й ін. Більшість з них не просто розчиняються, а утворюють хімічні сполуки з водою, що мають кислотний характер. У такий спосіб і утворюються кислотні дощі.
- **що осаджується** у вигляді пилу і аерозолів. Тверді і рідкі з'єднання при сухій погоді звичайно осідають безпосередньо у виді пилу й аерозолів. Такі забруднення можна спостерігати візуально, наприклад, навколо котелень узимку сніг чорніє, покриваючись частками сажі. Автомобілі, особливо в містах і біля доріг, вносять значну лепту в поповнення ґрунтових забруднень.
- **при безпосереднім поглинанні ґрунтом газоподібних з'єднань**. У суху погоду гази можуть безпосередньо поглинатися ґрунтом, особливо вологим.
- з **рослинним опадом**. Різні шкідливі з'єднання, у будь-якому агрегатному стані, поглинаються листками рослин. Потім, коли листки опадають, усі ці з'єднання надходять знов-таки в ґрунт.

#### **Класифікація ґрунтових забруднень**

Забруднення ґрунту важко класифікуються, у різних джерелах їхній розподіл дається по-різному. Якщо узагальнити і виділити головне, то спостерігається наступна картина по забрудненню ґрунту:

1. **Сміттям, викидами, відвалами, відстійними породами**. У цю групу входять різні забруднення змішаного характеру, що включають як тверді, так і рідкі речовини,

не занадто шкідливі для організму людини, але ґрунту, що засмічують поверхню, утрудняють ріст рослин на цій площі.

**2. Важкими металами.** Даний вид забруднень уже становить значну небезпеку для людини й інших живих організмів, тому що важкі метали нерідко мають високу токсичність і здатністю до кумуляції в організмі. Найбільш розповсюджене автомобільне паливо - бензин - містить дуже отрунне з'єднання -тетраетилсвинець, що містить важкий метал свинець, що попадає в ґрунт. З інших важких металів, з'єднання яких забруднюють ґрунт, можна назвати СсІ (кадмій), Си (мідь), Сг (хром), Со (кобальт), Н§ (ртуть), Аз (миш'як), Мп (марганець).

**3. Пестицидами.** Ці хімічні речовини в даний час широко використовуються як засоби боротьби зі шкідниками культурних рослин і тому можуть знаходитися в ґрунті в значних кількостях. По своїй небезпеці для тварин і людини вони наближаються до попередньої групи. Саме з цієї причини був заборонений для використання препарат ДДТ (дихлор-дифеніл-трихлорметилметан), що є не тільки високотоксичним з'єднанням, але, також, він володіє значною хімічною стійкістю, не розкладається протягом десятків років. Сліди ДДТ були виявлені дослідниками навіть в Антарктиді! Пестициди знищувально діють на ґрунтову мікрофлору: бактерії, актиноміцети, гриби, водорості.

**4. Мікотоксинами.** Дані забруднення не є антропогенними, тому що вони виділяються деякими грибами, однак, по своїй шкідливості для організму вони стоять в одному ряді з перерахованими забрудненнями ґрунту.

**5. Радіоактивними речовинами.** Радіоактивні з'єднання є особливими по своїй небезпеці, насамперед тому, що по своїх хімічних властивостях вони практично не відрізняються від аналогічних нерадіоактивних елементів і легко проникають в усі живі організми, попадаючи в харчові ланцюги. З радіоактивних ізотопів можна відзначити, як приклад, один найбільш небезпечний - 5г (стронцій-90). Даний радіоактивний ізотоп має високий вихід при ядерному розподілі (2-8 %), великий період напіврозпаду (28,4 роки), хімічна спорідненість з кальцієм, має велику здатність відкладатися в кісткових тканинах тварин і людини, відносно високу рухливість у ґрунті. Сукупність вищезгаданих якостей роблять його дуже небезпечним радіонуклідом. Сз (цезій—137), Се (церій—144) і СІ (хлор-36) також є небезпечними радіоактивними ізотопами. Хоча існують природні джерела забруднень радіоактивними з'єднаннями, але основна маса найбільш активних ізотопів з невеликим періодом напіврозпаду попадає в навколишнє середовище антропогенним шляхом: у процесі виробництва й випробовування ядерної зброї, з атомних електростанцій, особливо у виді відходів і при аваріях, при виробництві і використанні приладів, що містять радіоактивні ізотопи і. т. д.

#### **2.4.4. Меліорація земель та її екологічні наслідки**

Низка проблем виникла і в процесі такого напряму інтенсифікації сільського господарства, як меліорація. **Меліорація - це система заходів, пов'язаних із корінним поліпшенням властивостей ґрунтів і спрямованих на підвищення їхньої**

**родючості.** Існує понад 30 видів меліорації. Найпоширенішим серед них є гідромеліорація — зрошення та осушення.

У зрошенні земель роль найактивнішого агента відіграє штучне зволоження ґрунтів із водного джерела з метою забезпечення рослин вологою. Під час осушення земель надлишок вологи відводиться за межі шару, де розміщуються корені рослин, і в такий спосіб створюються сприятливі умови для їх росту.

Необхідність меліорації земель визначається кліматичними умовами території. Понад 60 % населення Землі проживає в посушливих регіонах, тоді як 20 % - там, де спостерігається надлишок вологи. Зі зрошенням земель у перші роки урожайність сільськогосподарських культур підвищується у 2-3 рази, а вирощування рису чи бавовнику без зрошення взагалі неможливе. За оцінками ФАО (Всесвітньої сільськогосподарської організації) площа зрошувальних земель нині становить 270 млн га.

А втім, тривале зрошення спричинює низку екологічних проблем. Головна з них - це вторинне засолення ґрунтів, що виникає за надмірного зрошення і високого рівня ґрунтових вод. Під засолення потрапила майже половина зрошуваних земель світу.

Проводячи широкі меліоративні роботи в степу, необхідно враховувати, що новоутворення ґрунтових вод тут відбувається значно швидше, ніж, скажімо, в напівпустелях і пустелях. Приблизно за 10 років рівень ґрунтових вод може досягти критичного стану (1,5-2,5 м від поверхні), спричиняючи засолення. Цей процес посилюється в Україні ще й тому, що південні чорноземи і каштанові ґрунти мають підвищену солонцюватість і лужність на глибині 0,5-1 м.

Зрошення чорноземів вимагає особливої обережності. Деякі вчені наполягають на тому, щоби їх зрошувати лише в надто посушливі роки, оскільки зрошення призводить до сильного ущільнення ґрунтів на глибині 20-60 см, погіршуються їхні водно-фізичні властивості, зменшується насиченість киснем до 10 %, а вміст вуглекислоти зростає до 1,5-2,7 %.

Крім того, дренажні води, що скидаються з полів, містять велику кількість мінеральних добрив і пестицидів, які забруднюють водойми.

Із зрошенням пов'язана також проблема раціонального використання води. Головним напрямком є підвищення якості зрошувальних систем; для старих систем коефіцієнт корисної дії - 0,25-0,35, для нових, збудованих після війни, - 0,8-0,9. Тому в старих меліоративних системах на шляху від джерела забору води до поливного поля безцільно втрачаються 60-75 % води.

Осушення за принциповою основою протилежне зрошенню. Його проводять на перезволожених землях, лісах, болотах із метою включення нових територій у сільськогосподарське виробництво. В Україні осушення проводять в областях Полісся. Але болота - це важливі екосистеми, які є джерелом ягід, лікарських рослин, медоносів, грибів тощо. Якщо взяти до уваги високу розораність території України, то стане очевидним, наскільки важливі болотні луки для збереження рослинного і тваринного світу України. Через 25 років після початку проведення осушувальних меліорацій земель в Україні виникли небезпечні екологічні зміни водного балансу території та порушення режиму підземних вод, небажані і зміни в гідроекологічному

режимі з частими катастрофічними повеннями, посилюються процеси деградації ґрунтів і зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь.

Уздовж меліоративних систем знижується рівень ґрунтових вод.

Зони впливу меліоративних систем не стабілізуються в часі, а постійно збільшуються, перекриваючи одна одну. Між річками Полісся України не залишилося великих болотних масивів, які підтримували б і рівні ґрунтових вод на сусідніх водоймах, не даючи їм опускатися далеко за межі оптимального залягання.

Зниження ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, а це, у свою чергу, обумовило зменшення продуктивної вологи і зниження урожайності в середньому від 20 до 70 %. На рівнинних міжріччях терасах і заплавах у верхів'ях річок з'явилися пересушені угіддя, що корінним чином змінило склад рослинного світу, призвело до появи суходолів. У літній період рівні ґрунтових вод опускаються нижче закладених дренажних каналів.

У перші 5-10 років від початку експлуатації осушувальних систем навколо них формується зона гідрогеологічного впливу від 900 м до 3-5 км. За площею вона у 2-3 рази переважає розміри осушувальних систем. Це негативно позначається на витоках річок і струмків. Нині у деяких річок виток починається на 15-22 км нижче від попереднього.

Особливо небажаним наслідком великомасштабного осушення є посилення після 10 років інфільтрації живлення підземних вод, що порушує їхній баланс і режим. Збільшуються вихідні токи підземних вод, які виходять на поверхню в ослаблених ділянках земної кори - поблизу озерних улоговин, річкових заплавл тощо. Особливо сильне підтоплення сталося в зоні Шацьких озер, де на території, що прилягає до Шацького природного національного парку, понад 10 тис. га угідь через підтоплення були переведені в інші категорії земель.

У багатьох районах Рівненської та Волинської областей внаслідок висхідних потоків підземних вод утворилися численні струмки і річки. Осушувальні системи вже не в змозі відвести надлишок води, розвиваються вторинне перезволоження й заболочення.

У зоні Полісся зникли річки, що живилися ґрунтовими водами, тоді як річки, що живляться підземними водами, збільшили свою водність.

Випрямлення малих річок на Поліссі супроводжується частими катастрофічними повеннями, які призводять до змиву й розмиву ґрунтів, підтоплення й заболочення ряду меліоративних систем, руйнування берегів.

Зниження рівня ґрунтових вод та зміна у зв'язку з цим відміток місцевих базисів посилює ерозію земель (змивання ґрунтів, вітрова ерозія тощо).

На рівнинних торфосховищах через зниження вологи виділяється велика кількість тепла, спричиняючи самозапалювання. Ось чому в областях Українського Полісся недобір урожаю на прилеглих до осушувальних систем суходолах становить не менш як 25 %, а вплив осушувальних систем сягає на 2-2,5 км, тобто перевищує площу осушеного болота; відтак отримана на осушеній площі продукція практично дорівнює недоборові на прилеглих землях. Тому вчені ставлять питання про

використати досвід інших країн, зокрема Нідерландів, де осушення боліт визнано нерентабельним, і багато з них повертаються в попереднє становище. У ряді країн осушення боліт як цінних екосистем заборонено законодавством.

#### **2.4.5. Сучасний стан ґрунтів України**

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 заборонених для використання пестицидів.

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

Якщо узагальнити всі зміни, то 22 % території України можна характеризувати як сильно і дуже сильно уражені та непридатні для 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. У цьому полягає головна причина низької ефективності засобів, які застосовуються з метою інтенсифікації землеробства, а комплекс деградаційних процесів виснажує ґрунтові виробничі ресурси, знижує врожай 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, в тому числі і заболочування, забруднення промисловими відходами і викидами, отрутохімікатами.

Проблема охорони та раціонального використання земель є однією 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 та хижацька експлуатація земель призводили до руйнування ґрунтів. Французькі вчені підраховали, що за весь історичний період людство втратило близько 2 млрд га родючих земель.

Заходи щодо підвищення продуктивності земель та їхньої охорони дуже різноманітні й повинні здійснюватись комплексно. Сьогодні особливого значення набуває

**рекультивация земель — повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту, порушених попередньою господарською діяльністю, добуванням корисних копалин, будівництвом і т. ін.** 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 рекультивациі порушених земель. Раціональне землекористування в сільському господарстві включає правильну організацію користування територією, 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. У 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.

Контроль і управління якістю ґрунтів. Контроль стану ґрунтів здійснюється за спеціальними методиками санітарними лікарями, санепідеміологічними станціями, а контроль хімічних забруднень - агрохімічними лабораторіями, санітарно-епідеміологічними станціями та органами охорони природи.

В основу нормування всіх забруднювачів у ґрунті покладено визначення ГДК (табл. 7).

**Таблиця 7. Граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин у ґрунтах**

Речовини	ГДК, мг/кг	Речовини	ГДК, мг/кг
Бензопірени	0,02	Кадмій	1
Свинець	20	Сірка	160
Хром шестивалентний	0,005	Сірководень	0,4
Ртуть	2,1	Фтор	10
Бензол	0,3	Хлорофос	0,5
Толуол	0,3	Карбофос	2
Нітрати	130	Хлорамін	2
Мідь	3	Метафос	0,1

#### 2.4.6. Земельні ресурси України

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

Протягом 50-60-х років було необґрунтовано розорано 2 млн га малопродуктивних природних угідь та схилених земель, а також значно розширено площу просапних культур. Розораність земель досягла 81 %, тобто 57 % всієї території. Лише 8 % земель 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, посилюються 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, трансграничного переносу, а також недосконалого використання засобів хімізації в аграрному секторі.

Найбільш інтенсивними забруднювачами сільськогосподарських угідь були хлороорганічні пестициди, а найвищий рівень забруднення ґрунтів спостерігався в Костянтинівці, Маріуполі та в Алчевську. У 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 сміттєспалювальних заводах, стан яких, на жаль, не відповідає 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. У 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 зосереджено у відвалах та хвостосховищах уранової, гірничодобувної та переробної промисловості.

Із Чорнобильською аварією пов'язана величезна кількість радіоактивних відходів, точний обсяг котрих ще не визначений.

Незадовільно здійснюється відновлення відпрацьованих промисловістю земель. При цьому якість рекультивациі низька, мало земель повертається у сільськогосподарське виробництво, а їхня родючість майже на половину нижча від природної.

#### **2.4.7. Правова охорона земель. Земельний кодекс України (2001)**

*Земельний кодекс України* 2001 року, регулює охорону і раціональне використання земель. У цьому кодексі встановлено форми власності на землю. 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 їхнього 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

З метою охорони земель Земельний кодекс встановлює обов'язки власників земельних ділянок та землекористувачів:

- використовувати землю ефективно і відповідно до цільового призначення;
- підвищувати її родючість, застосовувати природоохоронні технології виробництва, не допускати погіршення екологічної обстановки внаслідок своєї господарської діяльності;
- здійснювати захист земель від водної та вітрової ерозії, забруднення та інших процесів руйнування, для збереження і підвищення родючості землі.

При розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в дію нових та реконструйованих об'єктів і споруд повним передбачається додержання екологічних та санітарних вимог щодо охорони земель.

У разі порушення вимог земельного законодавства (самовільного зайняття земельних ділянок, псування, забруднення земель, невиконання вимог природоохоронного режиму використання земель, розміщення, проектування, будівництва і ведення об'єктів, котрі негативно впливають на стан земель, та інших) настає адміністративна, кримінальна або цивільна (відшкодування заподіяної шкоди) відповідальність згідно із законодавством України.

#### **2.4.8. Охорона і раціональне використання земних надр**

Зараз у світі відбувається великомасштабне втручання людини в систему водо-, нафто- і газоносних горизонтів літосфери, які розташовані на різних глибинах. При цьому вплив на літосферні флюїди здійснюється кількома шляхами.

Частина поверхневого стоку переводиться в підземний, особливо при зрошуванні. Під час зрошування в магістральних каналах і безпосередньо на полях даремно витрачається до 30 % води. У результаті на більшій частині зрошуваної території відбувається піднімання рівня ґрунтових вод і навіть виникають заболочені площі. Площа земель, на яких підвищився рівень води внаслідок зрошування, досягає у світі кількох мільйонів гектарів.



Запаси корисних копалин у надрах Землі не безмежні і відносяться до категорії невідновлюваних природних ресурсів. Більшість корисних копалин значною мірою вже вичерпані, особливо багаті на них родовища верхніх горизонтів земної кори. Вчені неодноразово робили спроби підрахувати запаси і строки вичерпання природних копалин у цілому на земній кулі та в окремих регіонах. Звичайно, ці підрахунки приблизні і базуються на даних, які доступні сучасному рівню знань.

Новим фактором потужного впливу на надра є ядерні підземні вибухи, їх проводять для створення підземних емностей у соляних куполах, для створення провальних вирв і для глибинного сейсмічного зондування. Крім того, проводять вибухи з воєнною метою.

У результаті такого потужного впливу на значних площах зазнають розгерметизації зони аномально високих пластових тисків. У 60-х роках почав підвищуватися рівень підземних вод у верхніх горизонтах, що особливо яскраво виявилось в Прикаспійському регіоні. Це викликало зростання сейсмічної активності в західній частині регіону, у результаті почастишали викиди грязьових вулканів та зародилася хвиля деформацій, яка виникла на Апшероні - найбільш старому районі нафтовидобутку - і рухалася з області альпійської складчастості на північний схід у напрямі молодих та старих платформ зі швидкістю 50-60 км/рік. Просування цієї хвилі супроводжувалось різким зниженням нафтовидобутку по всьому регіону.

У наш час це, мабуть, єдине пояснення підняття рівня Каспію у XX столітті, яке, на відміну від інших, відзначалося надзвичайно швидкими темпами. Пояснення, пов'язані зі змінами конфігурації дна в результаті тектонічних рухів, не підтверджуються високоточними повторними нівелюваннями. Спроба пояснити зміни водного балансу Каспію збільшенням притоку води в нього і зменшенням випарювання не узгоджується з особливостями зональної циркуляції, підвищенням глобальної температури та відбиранням води на зрошення і господарські потреби.

Таким чином, масштаби техногенної дестабілізації надр Арало-Каспійського пегрину набули не локального, а регіонального характеру. Ця дестабілізація незворотна і поки що не піддається регулюванню.

У зв'язку з тим, що надра Землі стали не тільки джерелом добування корисних копалин, але й місцем захоронення шкідливих хімічних і радіоактивних відходів виробництва, сховищем видобутих нафти й газу, місцем проведення підземних ядерних випробувань, будівництва деяких підземних споруд, прокладання транспортних комунікацій і т. д., необхідною стає розробка принципів раціонального використання й охорони надр.

Раціональне використання та охорона надр передбачають такі заходи:

- створення нових високоекологічних технологій розробки родовищ корисних копалин;
- вилучення з добутої мінеральної сировини (у тому числі й бідних руд) усіх хімічних елементів або сполук, що містяться в них;
- утилізація відпрацьованої породи або надійне її захоронення;
- запобігання втратам мінеральної сировини в період експлуатації родовищ;
- вилучення з руд основних і супутніх компонентів;

- збереження чистоти водоносних горизонтів, очищення й утилізація стічних вол.
- забезпечення економії мінеральної сировини при транспортуванні й переробці;
- удосконалення методів захоронення радіоактивних відходів із метою запобігання радіоактивного забруднення навколишнього середовища;
- охорона родовищ корисних копалин від затоплення при створенні водосховищ, організації звалищ промислових і побутових відходів;
- охорона родовищ від пожеж;
- пошук природних і штучних замінників дефіцитних мінеральних сполук, більш повне використання вторинних ресурсів;
- використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії.

#### **Рекультивация порушених земель.**

У результаті господарської діяльності людини утворюються *порушені землі*, що втратили свою господарську цінність, а іноді навіть стали джерелом забруднення природного середовища. Найбільше порушують землю відкриті гірничі виробки (кар'єри). В Криворізькому регіоні, наприклад, великі площі колись родючої землі перетворено залізородними кар'єрами на ділянки "місячного ландшафту", де не може зберегтися жодна рослина чи жити яка-небудь тварина. Землі порушуються також відвалами пустих порід, шлаків, звалищами сміття й побутових відходів поблизу великих міст.

Кар'єри, терикони, звалища, крім того, що вони займають великі площі земної поверхні, становлять джерело забруднення атмосфери й гідросфери: з них вітрами розноситься пил, деякі терикони димлять, викидаючи в повітря оксиди сірки; забруднені води з відвалів потрапляють у водоносні горизонти й водотоки. Через інтенсивне відкачування з шахт і кар'єрів підземних вод знижується їхній рівень на прилеглих територіях, інколи ж (поблизу великих кар'єрів) підземні води й зовсім щезають.

Згідно з чинним законодавством порушені землі мають бути відновлені рекультивациєю. **Рекультивация** - це штучне повернення родючості ґрунтам. Рекультивацию кар'єрів повинні здійснювати ті гірничодобувні підприємства, що їх створили.

Рекультивацийні роботи виконуються в два етапи: технічна рекультивация, потім біологічна.

У ході *технічної рекультивации* порушені землі готують для подальшого використання: планують їхню поверхню (найглибші частини кар'єрів засипають пустими породами, виположують їхні стінки); знімають, перевозять і складають у бурти родючий ґрунт (це роблять до початку проходки кар'єра); будують дороги, гідротехнічні й меліоративні споруди. Якщо відвальні породи містять шкідливі для рослин речовини (сульфіди, солі важких металів тощо), то на них після планування накладають шар нейтральної породи (глини, піску тощо). Після планування відвали мають пройти стабілізацію (один-два роки), коли під дією сили ваги й зволоження відвальні породи ущільнюються.

**Біологічна рекультивация** передбачає комплекс робіт для поліпшення фізичних

піскування, внесення мінеральних добрив тощо). Знятий раніше родючий ґрунт, що зберігався в буртах, наноситься на поверхню спланованих і стабілізованих відвалів.

Розрізняють кілька **видів рекультивації** залежно від того, як саме передбачається використовувати порушені землі.

**Сільськогосподарська рекультивація** здійснюється в районах розвинутого сільського господарства, на великих за площею відвалах чи кар'єрах. Це найдорожчий вид рекультивації, бо до земель, де мають вирощуватися сільськогосподарські культури, ставляться найвищі вимоги. Зокрема, кут нахилу місцевості не може перевищувати 3°.

**Лісогосподарська рекультивація** проводиться там, де є можливість відновити ділянки лісу з цінними сортами дерев, її вартість і вимоги до агрохімічних характеристик ґрунту нижчі, ніж за сільськогосподарської рекультивації.

**Водогосподарська рекультивація** стосується здебільшого тих кар'єрів, які після відпрацювання заповнюються ґрунтовими й дощовими водами. Такі штучні озера впорядковуються, в них запускається риба, їхні береги озеленюються тощо.

**Рекреаційна** (від лат. *resurgere* - відновлення сил, відпочинок) **рекультивація** виконується неподалік міст і великих населених пунктів з метою створення зон відпочинку. Здебільшого вона поєднується з водогосподарською й лісогосподарською рекультивацією (озера в кар'єрах впорядковують, на їхніх берегах споруджують пляжі, бази відпочинку, висаджують дерева й кущі і т. д.).

**Санітарно-гігієнічна рекультивація** здійснюється для консервації порушених земель, припинення шкідливої дії кар'єрів, відвалів на природне середовище (скажімо, аби звалище не забруднювало повітря й підземні води), якщо з якихось причин використання порушених земель вважається недоцільним.

**Будівельна рекультивація** - це підготовка порушених земель під спорудження житлових будинків, спортивних майданчиків, промислових підприємств, складів і т. д. Кар'єри при цьому засипаються відвальними породами, їхні стінки виполохуються, підводяться дороги, теплотраси, виконуються меліоративні роботи (дренаж тощо).

#### **2.4.9. Кодекс України про надра (1994)**

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, є:

- забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;
- додержання встановленого законодавством порядку надання надр у користування;
- раціональне видобування і використання корисних копалин і наявних в 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 промислової цінності родовищ або ускладнюють їхню розробку тощо.

У 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 їхньому добуванні;
- пошкодження родовищ корисних копалин;
- невиконання правил охорони надр та вимог щодо безпеки людей, майна навколишнього природного середовища, щодо шкідливого впливу робіт пов'язаних з користуванням надрами тощо.

*Питання для самоперевірки та контролю знань*

1. Чим пояснюється сучасний стан ґрунтів?
2. Які основні джерела забруднення ґрунту ви знаєте?
3. Назвіть сучасні шляхи поліпшення ґрунтів України?
4. Що таке ерозія ґрунту та які її наслідки та види?
5. Назвіть заходи боротьби з ерозією ґрунтів.
6. Які ви знаєте екологічні наслідки меліорації?
7. Що таке рекультивація земель, назвіть етапи її проведення та види?
8. Які основні заходи з охорони надр ви знаєте?

## **2.5. Охорона рослинного і тваринного світу**

### **План**

- 2.5.1. Значення рослин в житті людини.
- 2.5.2. Рослинні ресурси України. Проблеми раціонального використання лісових ресурсів та їх охорона.
- 2.5.3. Охорона природних кормових угідь.
- 2.5.4. Значення тварин у природі та житті людини.
- 2.5.5. Причини вимирання тварин.
- 2.5.6. Охорона тваринного світу.
- 2.5.7. Червона книга. Заповідна справа.
- 2.5.8. Правова охорона флори і фауни. Лісовий кодекс України (1994) Закон України про тваринний світ (2001).

### Ключові поняття та термін

- *переексплуатація*
- *заповідник*
- *заказник*
- *акліматизація*
- *інтродукція*
- *біосферний заповідник*
- *національний парк*
- *пам'ятки природи*
- *заповідні урочища*
- *ботанічний сад*
- *Червона книга*
- *Зелена книга*
- *лісовідновлення*
- *лісорозведення*
- *заповідна справа*
- *агролісомеліорація*
- *браконьєрство*
- *лісопарк*

#### **2.5.1. Значення рослин у житті людини**

Життя людини тісно пов'язане з навколишньою природою. Цей зв'язок існує з часу виникнення людини. Життя на Землі стало б неможливим, якби не було безперервного процесу фотосинтезу, що відбувається в зелених рослинах. Рослинність - основний стабілізатор вуглецево-кисневого балансу повітряного басейну. Щорічно з атмосфери внаслідок фотосинтетичної діяльності зелені рослини засвоюють 160—170 млрд т вуглекислого газу і виділяють близько 460 млрд т кисню. Будучи найбільш важливим компонентом живої природи, рослини забезпечують нормальний біологічний кругообіг речовин у біосфері, збагачують повітря киснем і накопичують органічні речовини, необхідні для життя людини і тварин.

Рослинність планети - важливий компонент біогеоценозу, який справляє великий вплив на інші його компоненти. Він надзвичайно динамічний, постійно змінюється в часі і просторі. Рослини сприяють формуванню ґрунтового покриву, впливають на хімічний склад ґрунту і його родючість. Рослинні угруповання мають ґрунтозахисне, водоохоронне, повітроочисне, кліматорегулююче, санітарно-гігієнічне та культурно-естетичне значення.

Рослинний покрив відіграє величезну роль у ґрунтоутворенні. Рослинність є основним джерелом органічних речовин, які надходять у ґрунт і перетворюються за частю мікроорганізмів і тварин у гумус - важливий показник родючості ґрунту.

Рослинний покрив змінює добовий і річний хід температури, утримує вологу в ґрунті, впливає на поверхневий і внутрішньоґрунтовий стоки, на випаровування вологи, опади і відповідно діє на водний баланс суші в цілому. Вона регулює інтенсивність сніготанення, сприяє всмоктуванню талих вод, поліпшує водний режим, і також режим мінерального живлення ґрунтів. Лісова рослинність знижує рівень ґрунтових вод і сприяє більш рівномірному розподілу стоку, знижує ерозію ґрунтів.

На природну рослинність припадає 60-80 % очисних можливостей біосфери. Рослини здатні поглинати і засвоювати різні гази та пил, чим очищають атмосферне повітря. У містах концентрація вуглекислого та інших шкідливих газів у повітрі в 10 разів вища, ніж у лісі. Рослинні організми виділяють фітонциди - леткі речовини, здатні вбивати хвороботворні бактерії. Як показала аварія на Чорнобильській

АЕС, велика також роль рослин в очищенні повітря від радіоактивних речовин. Наприклад, трав'яниста рослинність вбирає в себе усі радіоактивні опади.

Зелені насадження значно знижують рівень вуличного шуму за рахунок поглинання листками звукової енергії. Благодійно впливає на здоров'я людини і зелений колір рослин - він менше втомлює очі, знижує зорове напруження, діє заспокійливо на нервову систему. Сприятливо діє на організм людини приємний запах квітів лісу, парків, садів, а також шелест листя. Важливу роль відіграє естетичний та психологічний вплив рослин на людину.

Проте найважливіша роль зелених рослин - у створенні продуктів харчування для людини, кормів для тварин. Багато видів рослин людина використовує як сировину для промисловості. У господарській діяльності людини важливу роль відіграють продукти рослинного походження (корисні копалини) - кам'яне та буре вугілля, горючі сланці, торф, нафта, сапропель.

У процесі фотосинтезу в атмосферу виділяється кисень, а поглинається вуглекислий газ. Таким чином, зелені рослини забезпечують життя на Землі, відіграючи на ній, за словами К.А. Тимірязєва, роль космічного фактора. Так, за сонячний день 1 га лісу виділяє до 200 кг кисню, поглинаючи при цьому 220-280 кг вуглекислого газу а за рік 0,3 га лісу дає в середньому річну потребу в кисні однієї людини (близько 400 кг), 1 га лісу за рік поглинає до 20 тонн вуглекислого газу.

Частина виділеного рослинами кисню перетворюється на озон, який екранує Землю від жорсткого ультрафіолетового опромінення. Рослинність здійснює великий вплив на клімат, водойми (регулює стік і випаровування), тваринний світ та інші елементи біосфери, з якими вона тісно взаємопов'язана.

Серед величезної кількості рослин у природі виділяються два основні типи - *деревна і трав'яна рослинність*. Деревна рослинність використовується в лісовому господарстві і лісовій промисловості. Природна трав'яниста рослинність (луки і пасовища) - важлива кормова база тваринництва. Природні кормові угіддя займають приблизно 20 % площі суші, тобто більш як 3 млрд га, або вдвоє більше, ніж рілля. Високопродуктивні луки і пасовища можуть давати 20-30 ц/га сіна.

Рослини утворюють *угруповання*, які є середовищем існування тварин та інших організмів.

Як природний ресурс на першому місці стоїть лісова рослинність, що є основою і найбільш давньою за походженням природною рослинністю на Землі.

Ліс - глобальний акумулятор живої речовини, який впливає на рівень кисневого і вуглецевого балансу. Найбільші лісисті регіони світу "виробляють" близько 50 % кисню, який надходить в атмосферу.

Отже, значення рослинності в житті людини дуже велике. Рослинність формує середовище, необхідне для життя людини і розведених нею організмів, є невичерпним (при розумному використанні й охороні) джерелом різноманітних харчових продуктів, технічної і лікарської сировини, будівельних матеріалів. Рослини - основний корм для домашніх тварин, використовуються людиною в різноманітних технологічних процесах. Рослини беруть участь в утворенні корисних копалин, ґрунтів, захищають ґрунти від руйнування потоками води і вітром, від засипання піском.

Для людства особливо важливі незамінні водоохоронні, водорегулюючі, проти-ерозійні, санітарно-гігієнічні та інші корисні функції лісів.

Ліси відіграють важливу роль у підтриманні підгрунтового, інфільтраційного стоку на певному рівні. Зі збільшенням лісистості басейнів річок на 10 % їхній водний стік підвищується на 10-15 мм за рік, що значно поліпшує енергетичний потенціал річок. Ліси забезпечують розподіл атмосферної вологи, місцеве випаровування і стік та його характер.

Ліс послаблює процеси водної ерозії ґрунту і запобігає забрудненню річок та інших водойм. Завдяки фільтрівній здатності лісової підстилки і лісового ґрунту каламутність води зменшується на 60-90 %. Лісосмуги завширшки 10 м поглинають 45-55 % розчиненого у воді аміачного азоту, 73-93 % - фосфору, 2,8-4,7 % - нітратного азоту. Лісосмуга значно поліпшує бактеріологічні властивості води, зменшуючи кількість бактерій у воді більш як у 20 разів.

Механізм захисної дії лісонасаджень полягає в регулюванні поверхневого польового стоку і переведенні його в ґрунтовий з наступним поглинанням забруднюючих речовин землею і рослинністю та залученням їх до природного кругообігу речовин, детоксикації шкідливих хімічних сполук під впливом мікроорганізмів.

Ліси виконують важливу функцію закріплення і охорони ґрунтів. Вони запобігають змиванню і розмиванню ґрунту, зберігають і поліпшують його властивості, закріплюють рухомі піски, зупиняють утворення ярів. Розвинуті кореневі системи дерев виносять на поверхню з глибоких шарів ґрунту мінеральні поживні речовини, які сприяють підтриманню і підвищенню родючості земель. На схилах лісонасадження поглинають рідкі і затримують тверді стоки з розташованих вище ділянок.

У гірській місцевості ліси виконують протизсувну функцію.

У степовій зоні ліси затримують поверхневий стік, зменшують швидкість вітру в приземному шарі і затримують випаровування ґрунтової вологи, оберігають поля від посухи і пилових бурь.

Ліси виконують також санітарно-гігієнічні та оздоровчі функції. Тривале перебування в лісі сприяє підвищенню активності дихальних процесів, позитивному збільшенню біострумів мозку, підвищенню вмісту кисню в крові людини. Відпочинок у лісі - це запорука здоров'я, зняття фізичної й емоційної стомленості, відновлення творчих сил і, безумовно, зниження захворюваності. Рослинність є джерелом естетичної насолоди, поліпшення психологічного стану. Приємні звуки лісу - пташиний спів, шелест листя, його світло-тіньова гама та пахощі квітів позитивно впливають на емоційний настрій людини. Лікування в курортних лісах показано для хворих на туберкульоз, бронхіальну астму, серцево-судинні захворювання, катар верхніх дихальних шляхів, вегетативну дистонію, хворих з порушеннями обміну речовин.

Були проведені цікаві дослідження з метою виявлення впливу на психіку людини архітектоники (форми) крон дерев. Виявилось, що дерева з пірамідальними, кулеподібними і спрямованими вгору кронами підвищують активність нервової системи, овальні, плакучі і зонтикові крони діють заспокійливо.

Розташовані по ярах і балках лісонасадження зміцнюють корінням схили. Ліс має велике значення і як кліматологічний фактор. Ліси пом'якшують клімат, підвищують вологість повітря. Різниця температури повітря під кронами дерев і зовні досягає влітку 7-10 °С.

Внаслідок різниці температур у денний час влітку прохолодне і вологе повітря рухається з лісу в поле, зменшуючи негативну дію посух, суховіїв і пекучого сонця. Як наслідок - значне підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Над полем повітря нагрівається, піднімається вгору, охолоджується і над лісом знову опускається до землі. Вночі спостерігається зворотний рух повітря - із охолодженого поля в ліс. Таким чином ліс значно знижує добову амплітуду коливань температури і вологості повітря та ґрунту.

Ліс гасить силу вітру і поліпшує мікроклімат. Оголена і позбавлена деревостану земля літнього дня дуже нагрівається і висушується. Охолоджувальний ефект добового випаровування лише одного дорослого дерева дорівнює 105x10 кДж (250 тис. ккал), що еквівалентне роботі 10 кімнатних конденсаторів протягом 20 год.

Чим менше лісонасаджень, тим більше снігу здувається в балки, яри, заплави річок і долин, тим на більшу глибину промерзає земля.

Ліси і лісові смуги відіграють велику роль у сільському господарстві. Вони захищають поля від піщаних та чорних бур, суховіїв, поліпшують водний режим території, підвищують урожайність сільськогосподарських культур. Встановлено, що 1 га лісосмуги в 5-6 рядів захищає 25-30 га ріллі і на кожному її гектарі нагромаджує 600-800 т вологи, забезпечуючи збільшення врожаю зернових не менше ніж на 3-4 центнери.

Велике значення лісу і в санітарно-оздоровчому та рекреаційному відношенні.

У боротьбі із забрудненням повітря, води і ґрунту велика роль відводиться рослинному покриву, і особливо лісу. Ліс - це не тільки головний постачальник кисню і споживач вуглекислого газу, а й величезний механічний та біохімічний фільтр.

У середньому 1 га деревостанів виділяє за рік 4 т кисню і поглинає 5 т вуглекислого газу, 1 га сосняка 20-річного віку - відповідно 7 і 9 т. За годину така ділянка лісу поглинає весь вуглекислий газ, виділений при диханні майже 200 осіб.

У місцях, де немає лісу, концентрація вуглекислоти досягає 0,42 мг/м, а в лісі вона становить лише 0,04- 0,17 мг/м, залежно від процента лісистості.

Листя дерев вологе й покрите липкою рідиною, тоненькими волосинками, що сприяє затриманню газів, кіптю, пилу, аерозолів та інших шкідливих домішок, які утримуються в атмосферному повітрі. За рік 1 га ялинового лісу затримує 32 т, соснового - 37, дубового - 54, букового - 68 т пилу. Дощ або роса змиває ці шкідливі домішки з листя на землю. Придорожня лісосмуга 12-16 м шириною з 6- 7-метрових дерев зменшує кількість пилу в повітрі у десятки тисяч разів.

Дерева зменшують кількість пилу і кіптю не тільки механічним шляхом, через зменшення швидкості вітру і затримання їх листями та корінням, але і внаслідок виділення вологи. У вологому повітрі тверді й газоподібні домішки швидше осідають на землю й нейтралізуються. Один гектар лісових насаджень, не завдаючи собі шкоди, може поглинути з повітря за рік близько 400 кг сірчистого газу, 100 кг хлоридів.



20-25 кг фторидів і велику кількість фенолів. Гектарна площа листяних лісів лісостепової зони України здатна поглинати за рік від 700 до 1000 кг шкідливих речовин.

Листя і хвоя вбирають з повітря шкідливі речовини і потім при опаданні скидають їх на землю. Проте при великій концентрації шкідливих речовин і сильній загазованості повітря хвойні породи, насамперед ялина і сосна, гинуть від отруєння, бо вони скидають хвою один раз за 4-6 років. За цей період дерева встигають накопичити велику кількість хімічних речовин, що містяться в міському повітрі. Листя і хвоя адсорбують також радіоактивні речовини, тому в лісі концентрація їх у повітрі в кілька разів менша, ніж на відкритих просторах.

Великі території з мальовничими ландшафтами, ділянками з різним рослинним і тваринним світом, лісові ділянки з унікальними природними пам'ятками можуть стати рекреаційними ресурсами.

**Рекреація** (від лат. *recreatio*) означає відновлення. Сучасне виробництво пов'язане з великим фізичним і нервовим навантаженням людини, і для відновлення її фізичних і духовних сил потрібне передусім безпосереднє спілкування з природою.

Враховуючи оздоровче значення лісів, людина все ширше використовує їх з рекреаційною метою. Навкруги міст створені й створюються спеціальні території для відпочинку: паркові масиви, загородні лісопарки, зелені зони відпочинку.

В Україні проводиться значна робота, пов'язана з рекреаційним використанням лісів. Під зеленою зоною знаходиться понад 1,5 млн га території, 70 % якої - це післявоєнні насадження, в основному на непридатних для сільського господарства землях (ярах, пісках, рекультивованих територіях). Понад 760 міст і селищ України мають такі ліси. Найбільше їх створено останнім часом на Донбасі і навколо промислових центрів Придніпров'я.

Ведення господарства в лісах зелених зон має відповідати головному їх призначенню - підвищенню санітарно-гігієнічних і естетичних властивостей лісів для поліпшення міського мікроклімату й умов відпочинку населення. З метою кращої організації лісового господарства в цих зонах і більш ефективного використання лісів цієї категорії площу розділяють на дві частини: лісопаркову та лісогосподарську.

**Лісопарк** - це частина зеленої зони, розташована в мальовничій місцевості поблизу населених пунктів, залізниць, автомобільних доріг, річок і водних басейнів. Тут проводяться значні роботи щодо благоустрою і забезпечення видового складу рослинності та фауни лісу, впорядкування водного господарства.

До **лісогосподарської** частини зеленої зони належать лісові масиви, розташовані за межами лісопарку, більш віддалені від населених пунктів. Призначення цих лісів це забезпечення населених пунктів чистим повітрям, очищення забрудненої атмосфери від шкідливих домішок, регулювання водного режиму річок тощо. Крім того, насадження цієї зони є також резервом розширення лісопаркової частини і джерелом промислової деревини.

У лісогосподарській частині зеленої зони проводиться будівництво дорожньо-стежкової сітки та обладнання рекреаційних пунктів - місць для стоянок автомашин, розведення вогнищ, навісів для відпочинку, дитячих майданчиків, майданчиків для

таких робіт має винятково велике значення для зменшення навантаження на ліс, розосередження людей на великій території і поліпшення охорони лісонасаджень.

У зеленій зоні рубки головного користування (лісовідновні) проводять з метою заміни деревостанів, які втрачають свої природні властивості в санітарно-гігієнічному, естетичному і захисному відношенні. Періодично на всій площі проводять вибіркові санітарні рубки, видаляючи природний відпад, вітровал, хворі й пошкоджені дерева.

У зелених зонах України щорічно висаджують у середньому по 10-12 тис. га лісових культур. Крім місцевих порід, до них вводять різні екзоти. Наприклад, навколо Донецька в насадженнях росте понад 130 видів дерев. У ярах і на крутосхилах (а це тепер основний лісокультурний фонд у зелених зонах) створюють лісові культури "мозаїчного" типу, тобто у повній відповідності з експозицією і крутістю схилів, ступенем змитості й родючості ґрунту, елементами яруто-балкової системи. В залісенні гірських схилів Криму і Карпат, розташованих у приміській зоні, широко впроваджується терасування схилів.

Наплив людей у зелені зони відпочинку невинно збільшується. Згідно з прогнозами, кількість їх може зрости у 3-8 разів. Рекреаційний вибух ставить перед громадськістю складні проблеми. Від надмірного навантаження у зелених зонах міст ущільнюється ґрунт, витоптуються і зникають трави, гинуть молоді дерева, насадження втрачають приріст, дерева суховершиняють і часто гинуть, накопичується значна кількість різного сміття з твердими домішками, які не перегнивають. Все це завдає значної шкоди лісовим культурам.

Створення зелених зон та виконання у них робіт з будівництва і благоустрою рекреаційних пунктів, проведення масово-виховної роботи серед населення — головне завдання у вирішенні соціальної екологічної проблеми забезпечення, використання й охорони рекреацій навколо міст промислових центрів.

Знищення лісів почалося ще на зорі розвитку людства і продовжується до наших днів. У міру розвитку техніки і цивілізації потреба в деревині і побічних продуктах лісу швидко зростала, посилювалась і експлуатація лісу.

Загалом на планеті знищено 2/3 площі лісів. Щорічно на земній кулі вирубується близько 2 млн га лісу, пошкоджується понад 11 млн. Раціональне використання лісів та їх охорона ґрунтуються на лісовому кадастрі - основі суцільного лісовпорядкування, генеральному плані лісової меліорації, а також комплексному використанні лісових ресурсів.

Основні шляхи раціонального використання та відновлення лісів передбачають: економне і повне використання деревини; впровадження науково обґрунтованого розрахунку і розподілу лісового фонду; захист лісу від шкідників, хвороб, лісових пожеж та самовільного вирубування; дотримання норм і правил вирубок лісу, підтримання лісистості території на досягнутому рівні; відновлення корінних типів лісу в процесі лісоексплуатації.

Першочергове значення в загальній системі раціонального використання лісів - адається науково обґрунтованому розрахунку і розподілу лісосічного фонду.

При правильному веденні лісового господарства вирубки головного користуван-

тільки через 80-100 років, коли ліс досягне повної стиглості і в ньому можна заготовити найбільшу кількість високоякісних сортиментів. Суттєвим недоліком при цьому є нерівномірне вирубування різних порід дерев. У малолісних районах деревина вирубується в обсягах, що перевищують розрахункову лісосіку, а в багатолісних - нерідко приріст деревини перевищує її використання.

Розрахункова лісосіка України не перевищує 19 млн м деревини на рік. У лісах переважають молоді і середньо-вікові деревостани - 83 % площі вкритих лісом земель. Стиглих і досягаючих деревостанів - 17 %. Такий розподіл їх за віком зумовлений великим обсягом рубок у минулому, коли спостерігалася значна невідповідність між розподілом лісосічного фонду і розміщенням основних запасів лісів. Тепер перерубки різко скоротилися, але повністю ще не скрізь ліквідовані.

З метою раціонального лісокористування останнім часом розроблені орієнтовні норми лісистості для різних ландшафтних зон. Вони передбачають лісистість для мішаних лісів та Лісостепу - 20-25, Степу - 10-12 %. Залежно від лісистості змінюється господарське значення лісу. Так, 5—6 % лісистості забезпечує лише захист полів від суховіїв та ерозії, 8-10 % дає змогу добувати ділову деревину, 10-15 % - ділову та будівельну, 15-25 % створює умови для розвитку місцевої деревообробної промисловості, а при більш високій лісистості здійснюється вивезення лісоматеріалів.

Неправильна експлуатація лісів призводить не тільки до їх знищення, а й до заміни хвойних та інших цінних порід на м'яколистяні (березові, осикові та ін.), в яких деревина низької якості. Нині ведуться роботи, спрямовані на заміну малоцінних листяних лісів найціннішими деревинними породами. У лісах України переважають сосна, ялина, дуб і бук. Частка їх на вкритих лісом землях з року в рік зростає і становить тепер майже 90 %. Робота щодо реконструкції лісів шляхом насадження у них високопродуктивних деревних порід набуває дедалі більших масштабів.

Важливе місце у збереженні лісу відводиться дбайливому його використанню при вирубках, вивезенні та первинній переробці деревини. В Україні нагромаджений значний досвід використання лісовідходів. Наприклад, у Надвірнянському лісокомбінаті Івано-Франківської області, Клеванському лісництві Рівненської області використання відходів для виготовлення цінних матеріалів і продуктів становить відповідно 96 і 100 %.

Однією з важливих умов створення лісових ресурсів є лісовідновлення та лісорозведення.

**Лісовідновлення - це вирощування штучно створених лісів на вирубках і згарищах. Лісорозведення - створення і вирощування лісу на територіях, що раніше не знаходилися під лісонасадженнями.** Заходи щодо лісовідновлення і лісорозведення та підвищення продуктивності лісових угідь разом з науково обґрунтованим розрахунком розміщення лісосічного фонду є основою охорони лісів.

Слабке лісовідновлення значною мірою є наслідком низької забезпеченості лісгосп- загів насінням та сіянцями місцевих порід, знищення самосіву та підросту, руйнування ґрунту (як наслідок наявних способів вирубування і транспортування з

Останнім часом вживають заходів, спрямованих на більш повне та швидке природне лісовідновлення. Стали досконалішими й менш шкідливими способи трелювання та вивезення деревини; на лісосіках зберігають тонкомірні дерева, які захищають підріст від несприятливих природних факторів, рубки проводять вузькими стрічками (50-80 м завширшки) із залишенням між ними смуг незайнятого лісу, а на лісосіках - дерев-насічників; влаштовують за 2—3 роки до початку рубки борозни, в яких насіння краще проростає, та ін.

Основні завдання при здійсненні заходів щодо відновлення лісів:

- швидке і повне відтворення лісів на непокритих лісом площах;
- підвищення якості лісовідновлювальних робіт шляхом удосконалення технологічних схем, комплексної механізації основних процесів, підвищення продуктивності насаджень.

При високій продуктивності деревостанів можна виділяти для вирубки менші площі лісів, ніж при низькій. Тому підвищення продуктивності лісів - одне з найважливіших завдань лісового господарства.

Продуктивність лісів значною мірою залежить від ефективності лісовідновлення. Крім того, підвищення продуктивності досягається шляхом догляду за лісом, заміни деревних насаджень більш продуктивними породами, осушення боліт.

Основна форма догляду за лісом - це рубки догляду, коли вирубують пошкоджені дерева, створюючи сприятливі умови для росту і розвитку найбільш доброякісних. Ці вирубки, по суті, метод масової селекції (добору) дерев за віком, складом порід та формою, за якістю деревини, швидкістю росту тощо. Проведення рубок догляду забезпечує бажаний склад порід у лісі, формує ліс із дерев більш високої якості, прискорює ріст та підвищує продуктивність лісонасаджень, поліпшує санітарний склад лісу, ліквідує заражені дерева та запобігає сніговалу та сніголаму дерев. Крім того, рубки догляду посилюють водоохоронні, водорегулюючі, ґрунтозахисні властивості лісу.

Ліси північних районів України на значній площі заболочені. Осушення заболочених лісів призводить до посилення росту та поліпшення якості деревостанів, вихід деревини при цьому збільшується в 4-5 разів.

Багато лісових порід гине від шкідників і хвороб. Тому в систему заходів по догляду за лісом повинні бути включені і методи боротьби з ними:

- 1) *механічний* - знищення шкідників за допомогою приманок, різних пасток, вручну;
- 2) *хімічний* - застосування отруйних речовин за допомогою ручних апаратів, літаків;
- 3) *біологічний* - використання комах-ентомофагів: жужелиці, сонечка, мурашок та ін.; грибів, бактерій та вірусів, які знищують шкідників; землерийок, ящірок, жаб та ін.;
- 4) *лісгосподарський* - санітарне вирубування ослаблених та хворих дерев, прибирання бурелому, порубкових залишок, вибір способу рубки.

Велике значення при біологічному методі боротьби зі шкідниками надається виготовленню і розвішуванню в лісі шпаківень і синичників та розведенню і

мурашників. В Україні щорічно виготовляється близько 500 тис. шпаківень і синичників. Якби на 1 галісу припадало 3-4 мурашиних родини і 5-7 шпаківень, то хімічні методи боротьби з шкідниками лісу були б не потрібні.

Проведення заходів по створенню лісових насаджень, лісовпорядкуванню та інших характеризують ступінь інтенсифікації і рівень культури ведення лісового господарства.

Головні завдання сьогодення - економне і господарське витрачання деревної сировини, безвідходна технологія виробництва у лісозаготівельній та дерево-обробній промисловості, якісне лісовідновлення, належний догляд за лісовими насадженнями.

Площа лісів України за останні 450-500 років зменшилась утричі та є найменшою в Європі (після Молдови). Ступінь розораності в Україні становить 56,9 % проти 25-30 %, як того вимагає наукова екологічна теорія, у кілька разів перевищує середній європейський показник, а розораність степу та лісостепу в нашій державі сягає 75-85 %.

Результати обчислень рівня антропогенізації лісів України вченими Інституту географії НАН України показали, що він становить більше 50 %. Найвищий цей показник (понад 80 %) - у степових областях, незадовільний - у лісостеповій частині України. Науковці звертають увагу на такі фактори:

- 1) фактична лісистість областей України на 5-9 % нижча від оптимальної, для досягнення якої за існуючих темпів зростання (0,05 % на рік) потрібно 120 років;
- 2) частка лісів, що охороняються, складає лише 1-2 % від лісовкритої площі;
- 3) власними лісовими ресурсами Україна забезпечує свої потреби лише на третину;
- 4) інтенсивність лісокористування в деяких регіонах набагато перевищує граничнодопустимі норми.

Стан навколишнього природного середовища значною мірою визначається рівнем лісистості та якісним станом лісів. Україна - малолісна країна (лісистість території становить близько 14 %). 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 під вирубку для різноманітного будівництва, їхній стан зумовлений не лише рівнем та інтенсивністю антропогенного впливу, але й зростаючим техногенним навантаженням, що порушує природну стійкість і середовище формувальні функції лісових екосистем. Протягом останнього десятиріччя в Україні загинуло від промислових викидів 2,5 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 обсяги робіт щодо створення позахисних лісових смуг.

Викликає стурбованість інтенсивна експлуатація лісів, особливо в Карпатському та Поліському регіонах, де зосереджено відповідно 29 та 33 % запасів деревини. Значних збитків завдають лісові пожежі. В 2005 році було зафіксовано близько 3 тис. пожеж, вони охопили 2,7 тис. га лісів. Згоріло та пошкоджено 174,4 тис. м<sup>3</sup> на корені. П'ята частина лісової площі та майже 90 % збитків припадає на Республіку Крим.

Порушення природної стійкості лісів призводить до зростання уразливості насаджень, визначає подальше збереження напруженого санітарного стану лісів. Екстенсивне природокористування, нехтування екологічним обґрунтуванням при визначенні шляхів розвитку агропромислового та лісохімічного комплексів, регулювання стоку річок, осушення боліт та стихійний розвиток колективного садівництва призвели до зниження природного потенціалу майже 70 % цінних природних комплексів і ландшафтів України. Внаслідок цього процес деградації генетичного фонду живої природи спостерігається практично у всіх регіонах України.

Хижацьке знищення лісів на значних площах має різні катастрофічні наслідки. Ліс є прекрасним акумулятором вологи і його знищення викликає руйнівні весняні паводки та літні розливи річок. Весняні та дощові води, не зустрічаючи перешкод, швидко стікають по ярах у річки, а потім у моря. Унаслідок цього ґрунтові води поповнюються погано, і рівень їх знижується настільки, що вони вже не можуть компенсувати зменшення води в річках та озерах за рахунок випаровування в літній період, в результаті водойми починають міліти.

Із знищенням лісів пов'язані повені. Весняні та дощові води, не зустрічаючи на своєму шляху перешкод, швидко збігають в річки і затоплюють береги. Великі повені супроводжуються значними матеріальними збитками та людськими жертвами.

Згубними наслідками вирубування лісів є виникнення селевих потоків, ерозія ґрунтів і зміни клімату. Змив родючого шару ґрунту і яроутворення під впливом поверхневих і особливо зливових потоків води поширені практично по всій території України. 80 % орних земель пошкоджено ерозією, половина з них середньо- і сильноеродовані землі. Це означає, що на таких землях змито від третини до половини родючого верхнього шару ґрунту; змив лише його одного сантиметру зменшує врожай зернових на 2 ц/га.

Унаслідок вирубування лісів клімат стає більш сухим та континентальним, посилюються вітри, частішають суховії, посухи та ін.

Значної шкоди лісовим масивам завдають **викиди промислових підприємств**. Надзвичайно шкідливими речовинами для рослин є діоксиди сірки і азоту, озон, а також пероксид водню. Механізм дії цих речовин неоднаковий, оскільки ліси розташовані в різних кліматичних зонах, мають різний склад, ростуть на різних ґрунтах.

Найбільшої шкоди лісам завдають викиди підприємств кольорової металургії. Кожний такий комбінат пригнічує лісову рослинність у радіусі до 150 км.

Найбільш імовірна причина загибелі багатьох лісів - **кислотні дощі**. Кислотні дощі впливають на рослини через хвою чи листя та через закислений ґрунт. У дерев сповільнюється швидкість радіального росту, хвоя після первинного пошкодження стає доступною для шкідників, спостерігається хлороз і опадання хвої, відмирання

Інший шлях переведення поверхневого стоку в товщу літосфери - це підтоплення земель у районах водосховищ, де також піднімається рівень ґрунтових вод. Таке підймання ґрунтових вод і заповнення водою раніше ненасиченої зони змінюють механічні якості ґрунту, сприяють руйнуванню берегів водосховищ, розвитку *суфозії* (вимивання з ґрунту мінеральних часток, осідання верхніх товщ ґрунту і утворення понижень та порожнин) та ін.

Під великими водосховищами в місцях розломів земельної кори не виключене проникнення поверхневих вод у глибинні пласти і в глибокі водоносні горизонти. Це може породжувати сейсмічність, що добре відомо з практики будівництва великих водосховищ.

Переведення частини поверхневого стоку в підземний виникає в усіх містах у результаті роботи водогінної та каналізаційної систем. У містах у ненасичену зону літосфери і до вільних горизонтів ґрунтових вод надходить велика кількість води, у тому числі гарячої з тепломережі. Результатом цього є затоплення підвалів будинків і підземних комунікацій. Виникають руйнування фундаменту, осідання ґрунтів, розвивається суфозія.

Ще один шлях утручання в літосферу - це закачування забруднених відпрацьованих вод у глибокі свердловини та закачування гарячої води і пари в нафтові свердловини з метою збільшення нафтовіддачі пласту. Обсяги негативних наслідків таких закачувань величезні.

Потужним засобом впливу на літосферні флюїди є відкачування води з різних горизонтів підземних вод. Зокрема, відкачування шахтових вод і вод із кар'єрів і розрізів. При відкачуваннях, які обов'язково перевищують поповнення води, знижується рівень підземних вод і виникають великі вирви депресії. Найбільші зниження рівня підземних вод спостерігаються в районах великих міст, які використовують для водопостачання підземні води з глибини 50-60 м.

Вторгненням у флюїдні системи літосфери є добування нафти і газу.

За період розвитку нафтогазових родовищ пробурено багато десятків тисяч таких свердловин глибиною до 2 км. На їх місці виникли великі депресійні вирви, були розкриті і розгерметизовані всі глибоко залеглі водо-, нафто- і газонасні горизонти.

Наслідки цього процесу виявляються по-різному. У Татарії, наприклад, де видобуток нафти ведеться вже тривалий час, у районі Ромашкінського нафтового родовища з вересня 1986 р. по січень 1989 р. зареєстровано 198 землетрусів силою до 10 балів. Більша частина епіцентрів землетрусів залягає на глибині 2-3 км в осадовому чохлі старої Східноєвропейської платформи.

Крім розвідувальних і промислових свердловин досить глибокі горизонти надр пронизують шахти з видобування корисних копалин: вугілля, поліметалічних руд, солей. Утворені підземні пустоти весь час зростають за об'ємами і площами. На більшості підприємств із видобутку вугілля взагалі не прийнято заповнювати вироблений підземний простір. Все це призводить до просідань ґрунту, а також порушення флюїдних систем. Найчастіше закриті шахти просто затоплюються.

Є вагомі причини вважати, що райони видобутку нафти, газу та вугілля є джерелами виділення в атмосферу метану, який є одним із чинників утворення парникового ефекту

об'єктами, транспортом. Особливо ефективні в цьому відношенні різновікові змішані насадження; вони уловлюють з повітря до 70 % часток пилу, які потім з дощем осідають на землю. Завдяки величезній площі листя (5-15 га на одному гектарі лісу) запиленість повітря знижується в середньому на 42 %; 1 га тополиного насадження (близько 400 дерев) збирає за сезон до 340 кг пилу, хвойні ж породи фільтрують повітря цілорічно. Лісові насадження поглинають шум міста, підвищують у 5-7 разів і більше іонізацію повітря, що сприятливо діє на здоров'я людини. Площа зелених насаджень усіх видів у межах територій міст та інших населених пунктів складає в Україні близько 550 тис. га.

Негативний вплив рослинності досить незначний. Деякі види диких рослин зростають як бур'яни на культивованих землях і пасовищах. В окремих місцях доводиться вести боротьбу із заростанням водойм, каналів. Іноді масовий розвиток водної рослинності викликає появу літніх заморів риби.

Відомі й деякі інші випадки негативного впливу рослин на людину, наприклад, отруйних рослин. Пилок рослин може бути алергеном.

З сивої давнини люди навчилися використовувати рослини як лікарську сировину, що не втратило свого значення й донині.

Рослинні ресурси планети колосальні і можуть забезпечити існування великої кількості людей та інших живих організмів, якщо їх використовувати раціонально і вживати заходів щодо їх охорони і відтворення.

### **2.5.2. Рослинні ресурси України. Проблеми раціонального використання лісових ресурсів та їх охорони**

Рослинні ресурси України представлені зоною лісів, лісостепу і степу. Загальна площа лісового фонду України становить 9,97 млн га. Загальний запас деревини 1240 млн м. Щорічний приріст деревини досягає майже 25 млн м. На одного жителя України припадає 0,16 га лісу і 24 м запасу деревини.

Ліси на території України розміщені нерівномірно. У Поліссі вони займають 26,1 % всієї території, в Лісостепу - 12,2 %, у Степу - 3,8 %, в Криму - 9,8 %, у Карпатах-40,5 %. Відносно низька лісистість і нерівномірне розміщення лісів пояснюються не тільки різноманітністю природних умов, але й діяльністю людини.

Ліси різноманітні за породами. За віком ліси поділяють на молодняк, середнього віку, дозріваючі і дозрілі. Маючи велике та різноманітне економічне значення, ліси є також дуже важливим географічним фактором, який впливає на інші типи ландшафтів і на біосферу в цілому. Хвойні ліси займають 42 % загальної площі, у т.ч. сосна - 33 %, твердолистяні - 43,3 %, дуб - 32 %, м'яколистяні - 13,6 %, інші деревні породи - 0,5 %, чагарники - 0,4 %.

Природотворча функція лісів і лісових насаджень зумовлена водоохоронними, стокорегулюючими та клімато-регулюючими властивостями. Ліс і лісонасадження забезпечують рівномірне водопостачання рік і водойм протягом року. Знищення лісів зумовлює різке обміління річок і навіть повне їх пересихання. Лісонасадження, які ростуть на схилах, захищають ґрунт від змиву і розмивання, від утворення ярів



Сильне закислення лісових ґрунтів (на 1-1,5 одиниць рН) виникає в результаті вилужування поживних речовин під впливом кислих опадів і озону. Процес супроводжується переведенням нерозчинних сполук алюмінію (він є складовим компонентом глинистих ґрунтів) в розчині. Чим більший вміст розчинних форм алюмінію, тим інтенсивніше зменшується маса кореневої системи і відмирають кореневі волоски. Аналогічний ефект спричиняють і сполуки заліза.

З підвищенням кислотності ґрунту і утворенням розчинних форм токсичних металів різко знижується біохімічна роль ґрунтових мікроорганізмів, пригнічується їх мікоризна активність.

У промислових зонах на швидкість росту та загальний фізіологічний стан дерев впливають й інші токсичні сполуки (етилен, анілін), продукти фотохімічного окислення (пероксиацилнітрат), фториди, які утворюються при виробництві алюмінію та амонію, що викидається заводами і тваринницькими фермами.

Пошкодження від впливу різних компонентів атмосфери спостерігаються не тільки в рівнинних, але й у високогірних лісах.

Значної шкоди лісам завдають **пожежі**. Масштаб впливу лісових пожеж на біосферу Землі належить до глобальних явищ. Природні пожежі - важливий фактор динаміки лісового покриву. Вони значно впливають на біорізноманіття, віков/структуру деревостоїв, співвідношення видів, потоки енергії та біогеохімічні цикли в лісових екосистемах. В екстремальні роки пожежі в бо-реальних лісах Євразії охоплюють до 10 млн га і більше. На території Росії, де знаходиться половина світової площі бореальних лісів - 600 млн га, щорічно реєструється більше 30 тис. лісових пожеж, при цьому пошкоджуються ліси на площі 2-3 млн га. У 2005 році пожежами була охоплена площа в 16 млн га.

Більшість пожеж концентрується в області інтенсивної експлуатації лісів, що завдає значних збитків на сировинній базі лісозаготівельних підприємств. Викиди в атмосферу аерозолів при великих пожежах у тайзі порівнюються з вулканічною діяльністю.

Залежно від об'єктів горіння розрізняють три види лісових пожеж: низові, верхові і ґрунтові, або підземні. При низових пожежах вигорає підстилка і частина гумусового шару, наземний покрив, підлісок з чагарниковим ярусом, повалені дерева та пеньки. Справжня катастрофа для лісу - верхові пожежі, коли горять як нижні, так і верхні яруси деревостою. Ґрунтові, або підземні, пожежі відрізняються повільним, дуже стійким поширенням горіння в торф'яних покладах боліт і заболочених лісів, характеризуються значними втратами органіки з лісової екосистеми, хоча відносна частота таких пожеж невелика. Найчастіше виникають низові пожежі.

Вид і характер лісової пожежі залежать від типу лісу. Для соснових борів з наземним покривом з мохів, лишайників, брусниці характерні низові пожежі. В ялинових лісах, а особливо ялиново-ялицевих лісах з потужною підстилкою і грубим гумусом низова пожежа може повністю спалити наземну органіку і перекинутися на верхні яруси. Виникненню і поширенню верхових лісових пожеж перешкоджає роз-

Лісові пожежі - явище сезонне. Перші пожежі виникають зі сходженням снігу навесні і тривають до його випадання восени. Це свідчить про те, що їх виникнення пов'язане з кліматичними факторами. Пожежна небезпека в лісі визначається головним чином температурою повітря і вологістю горючих матеріалів у лісі.

Частота пожеж відіграє основну роль у визначенні структури рослинності, і будь-які зміни в частоті пожеж автоматично приводять до сукцесій в угрупованнях рослин, тобто до змін їх флористичного складу і структури.

Частота пожеж збільшується при переході від понижених форм рельєфу (заплав) до підвищених, від заболочених місцеперебувань до суходолів.

Крім пожеж природного походження, значної шкоди лісам завдають пожежі антропогенного походження (наприклад, лісові пожежі 2007 р. в Криму).

Значну роль у погіршенні стану лісів відіграють комахи, що пошкоджують хвою та листя. В умовах України найбільше від них страждають дуб і сосна - основні лісо-творючі породи. У насадженнях бука, граба, ялини та ялиці, що ростуть переважно у більш сприятливих для лісу умовах західних областей країни, негативний вплив хвоелистогризів значно менший. Середньорічна площа осередків шкідників листя дуба в перерахунку на 1000 га листяних насаджень становить 49,6 га, хвоегризів - 21,5 га на кожен тисячу гектарів соснових насаджень.

Імовірність і частота виникнення спалахів масового розмноження шкідливих видів комах зростає зі зростанням антропогенного навантаження на ліси.

#### **Лісорослинні лікарські ресурси**

Людству ще досконалим не відомі корисні властивості переважної більшості видів світової флори. Вчені вважають, що з 0,5 млн видів рослин, які ростуть на планеті, використовуються людиною тільки близько 10 %. В Україні майже 65 % видів флори є в тій чи іншій мірі цінними в практичному відношенні. До них належать понад 800 видів, що використовуються в медицині, понад 200 - вітамінізованих рослин, близько 150 - дикорослих плодових, ягідних, горіхоплідних, салатних, пряних та інших харчових рослин; близько 400 - олійних і ефіроолійних рослин, приблизно 100 - дубильних, 150- фарбувальних, 50- волокнистих, понад 1000- кормових, 500- медуносних рослин, трохи менше - декоративних, майже 80- деревинних. Переважна частина дикорослих рослин, що мають велике народногосподарське значення як новина для харчової, деревообробної, меблевої, жирно-олійної, ефірної, дубильної, фарбувальної, хімічної та інших галузей промисловості, росте у лісах. Велике значення має використання дикорослих плодово-ягідних рослин. В Україні площа дикорослих плодовых рослин становить близько 45 тис. га. У ресурсознавчому плані це 0- 17 тис. т сировини, з якої 6 тис. т припадає на плоди яблунь і груш, 5,5 тис. т - на малину, по 1,5 тис. т - на ожину, черешню, кизил, терен. Найбільш багаті на плодово-ягідну продукцію лісові масиви Західного Полісся і гірських районів Карпат.

З переходом ведення лісового господарства на принципи безперервного і раціонального лісокористування збільшиться заготівля дикорослих плодів. Наприклад, у Волинській області всі одинадцять лісгоспів мають консервні цехи, в яких переробляють дикорослі плодово-ягідні рослини.

Важливим завданням щодо раціонального використання природних запасів плодів і ягідних рослин є збереження найсприятливіших для їх росту місць - *ресурсних заказників* та утворення штучних промислових плантацій, площа яких в Україні понад 4 тис. га.

Дикорослі плоди і ягоди є багатим джерелом вітамінів, вуглеводів, жирів, білків, органічних кислот та інших речовин, в яких організм людини відчуває природну потребу. Ряд цих речовин володіє капіляррозміцнюючою, антиатеросклеротичною, гіпотензивною, протизапальною, антирадіаційною, гормональною дією. Плоди багатьох дикорослих видів мають прекрасні харчові якості.

В Україні першочергового вивчення й охорони потребують рослини глоду, суніці, горобини, черемхи, барбарису, маслинки, агрусу, мушмули, кизилу та ін.

Лікарські рослини - одне з головних джерел одержання лікувальних і профілактичних засобів сучасної медицини. Для заготівлі 6-7,6 тис. т лікарської рослинної сировини в Україні використовують близько 110 видів рослин, із них понад 40 видів введени або вводяться у промислово культуру.

Головне джерело заготівлі дикорослих лікарських рослин - земельні угіддя із збереженою природною, напівприродною і похідною від них рослинністю, а також ділянки культивованої рослинності.

При заготівлі як плодово-ягідної, так і лікарської сировини потрібно суворо дотримуватися науково обґрунтованого режиму експлуатації природних запасів та контролю над використанням заростей.

У зв'язку з постійним рекреаційним перевантаженням лісів, особливо тих, що знаходяться поблизу населених пунктів, інтенсифікацією лісового господарства, негативним впливом господарської діяльності людини, необізнаністю з правилами заготівлі приватних заготівельників запаси плодово-ягідних і лікарських рослин останнім часом зменшуються. Якщо запасів листя кропиви і берези, трави чистотіл), споришу, грициків, деревію, гірчака, синяка, квітів бузини, липи, плодів горобини, глоду, суцвіть пижми цілком достатньо, то такої фітосировини, як коріння валеріани, трава алтеї, горицвіту, арніки, ромашки, конвалії, купини, наперстянки, первоцвіт), печіночниця, рододендрону, тмину, чемериці дефіцит, тому вона потребує ощадливого використання та охорони.

Для збереження і відновлення запасів дикорослих корисних рослин потрібно дотримуватися таких основних правил:

1. При масивному розміщенні корисних рослин заготовляти їх раз у три роки, вибираючи при цьому не більше 75 % запасу.
2. Зрізувати лише надземну частину трав, у яких підземні органи не є сировиною. Заготівля в цьому разі не повинна перевищувати 25-30 % біологічного врожаю.
3. Залишати найбільш розвинуті екземпляри (маточники) для природного обсіменіння ділянок.
4. Залишати не менше ніж 25-30 % листків на пагонах, якщо листки є лікарською сировиною.
5. Бруньки і кору заготовляти переважно на деревах і кущах, зрубаних при рубках догляду і рубках головного користування.

6. Кореневища, бульби, цибулини, корені збирати після досягання і осипання насіння, а для рослин, що розмножуються тільки вегетативно, залишати значну частину підземних органів.
7. Підсівати і підсаджувати сировинні рослини у молодниках штучного походження у відповідних лісорослинних умовах.

З метою збільшення обсягів заготівель лікарської сировини і забезпечення стабільності її надходження доцільно проводити окультурення природних заростей і переведення їх у промислові плантації, як це робиться в західних областях України.

Радикальним способом збереження багатьох видів лікарських рослин є введення їх у культуру, використовуючи для цього узлісся, галявини, протипожежні смуги, землі під лініями електромереж, вивільнені розсадники та ін. В Україні, окрім ягідних чагарників обліпихи, шипшини, аронії, калини і журавлини, культивуються такі рослини, як валеріана, нагідки, скополія, синюха та деякі інші. Для збагачення запасів лікарської сировини ведуться роботи щодо впровадження інтродуктивних рослин - аралії, елеутерокока, лимонника.

Дійовим засобом у справі збереження і раціонального використання корисних рослин, особливо рідкісних видів, повинна стати природоохоронна пропаганда на- \кових знань про флору, і правильну організацію збору рослин, розселення цінних видів, заміну дефіцитних видів на поширені, що мають схожі фармакологічні властивості, та ін. З цією метою слід використовувати засоби масової інформації, організувати публічні лекції, бесіди тощо.

### **2.5.3. Охорона природних кормових угідь**

В Україні природні кормові угіддя займають 6,65 млн га. Розміщені вони у різних ґрунтово-кліматичних зонах. У кожній з них залежно від рельєфу, зволоження, ґрунтів, складу рослинності природні кормові угіддя дуже різноманітні. В основному вони поділяються на лугові (заплавні, низинні, подові, суходільні, гірські), степові (вигони), болотні сіножаті та пасовища (осушені і неосушені). Природні кормові > гіддя є важливим джерелом забезпечення свійських і диких тварин зеленими кормами та сіном. Природний травостій - повноцінний корм, багатий на вітаміни, мікроелементи та мінеральні солі.

За даними Інституту ботаніки АН України, середня врожайність сіна природних кормових угідь в Україні не перевищує 17,5 ц/га. Розрахунки показують, що при дотриманні елементарних вимог раціонального використання природних кормових \ гідь можна одержувати врожай травостою в 3-5 разів вищий.

Тому одне з головних завдань раціонального використання природних кормових >гідь- підвищення їх урожайності шляхом організації на пасовищних територіях зрошувального або богарного кормовиробництва, впровадження поверхневого та докорінного способу поліпшення природних кормових угідь з підсівом урожайних багаторічних трав, збагачення пасовищ цінними дикорослими кормовими рослинами, застосування регульованого використання природних кормових угідь з раціональним випасом худоби та введенням пасовищезмін.

Головний напрям охорони і раціонального використання природних кормових угідь - поліпшення структури лучного фонду шляхом трансформації земель, цільове використання кормових угідь, підвищення продуктивності і поліпшення їх якості, створення багаторічних культурних пасовищ, охорона природної лучної рослинності. Для підвищення врожайності природних кормових угідь застосовують *поверхнєве* та *докорінне* поліпшення.

**Поверхнєве поліпшення** проводиться на сіножатах і пасовищах, у травостої яких є цінні кормові трави, навіть якщо вони перебувають у пригніченому стані. При цьому природну рослинність не знищують, а лише поліпшують, різними агротехнічними заходами: очищенням лук від чагарників, купин, поліпшенням і регулюванням водного режиму шляхом осушення або зрошення кормових угідь, боротьбою з бур'янами, застосуванням боронування, дискуванням з підсіванням багаторічних трав і дальшим коткуванням, внесенням макро- і мікродобрих, проведенням вапнування на кислих ґрунтах і гіпсування - на солонцях і солонцюватих ґрунтах. Поверхнєве поліпшення природних кормових угідь сприяє росту і розвитку наявного травостою і значно підвищує урожайність.

При **докорінному поліпшенні** природних сіножатей і пасовищ наявний травостій знищують як низькопродуктивний і на його місці створюють сіяні угіддя. Докорінне поліпшення кормових угідь включає такі заходи: осушення та регулювання водного режиму, очищення від чагарників і купин, переорювання лук і сівба суміші багаторічних трав (прискорене залуження), а також однорічних культур у відповідних лукопасовищних сівозмінах. Цей спосіб поліпшення кормових угідь забезпечує різке підвищення продуктивності лук і пасовищ (у 3-5 разів).

Щоб значно підвищити врожайність природних кормових угідь і поліпшити забезпеченість худоби високоякісним сіном та зеленим пасовищним кормом, треба широко запроваджувати, крім поверхнєвого, й докорінне поліпшення сіножатей і пасовищ. Застосування того чи іншого способу поліпшення кормових угідь значною мірою залежить від травостою на цих угіддях.

Ефективною формою використання кормових угідь є створення багаторічних культурних пасовищ. У лісостеповій та степовій зонах високу ефективність культурні пасовища дають після зрошення. Раціональне використання пасовищ значною мірою залежить від організації їх територій: закріплення за фермами, розбивка на ділянки, розміщення літніх таборів та ін. Продуктивність, довговічність і ботанічний склад травосуміші культурних пасовищ значною мірою залежить від режиму їх використання.

Головне в охороні пасовищ - не допускати їх надмірного випасання. Для підтримання високої продуктивності пасовищ потрібно щорічно змінювати строки випасання із скошуванням, впроваджувати пасовищезміни.

### **Охорона рослинного світу**

Збереження рослинного світу у зв'язку з значним та різноманітним впливом людської діяльності повинно бути завжди в центрі уваги спеціалістів та науковців. Для підтримання організованості біосфери як глобальної екосистеми важливо зберегти

таксономічне багатство ландшафтів, необхідне для еволюції біологічних видів і фіоценогенеза рослинних угруповань.

Захисне лісорозведення відіграє важливу роль у збільшенні загальної біологічної продуктивності територій. Крім прямого меліоративного ефекту, захисні лісові насадження мають важливе значення для розширення сировинної бази дикорослих глодових дерев, грибів, лікарської та технічної сировини, медоносних трав.

Для захисту лісу від шкідливих видів хвоє- і листогризучих видів комах використовуються різні методи, серед них найбільш перспективним і екологічно безпечним : біологічний метод.

Охорона і поліпшення природних кормових угідь складається з багатьох заходів. Це й осушення заболочених земель, вапнування, внесення добрив, підсів трав, відповідна зміна складу травостою та ін. Охорона природних кормових угідь передбачає правильний пасовищний оборот, який регулюватиме випас.

Створювати нові лісонасадження можна на вилучених з сільськогосподарського користування низькопродуктивних земель (які мають високу ступінь еродованості, низький якісний стан ґрунтів, негативний баланс гумусу).

Для збереження біологічної стійкості агроєкосистем рекомендується серед великих площ оброблюваних земель залишати ділянки природної рослинності (зарості чагарників, групи дерев, трав'янисті угруповання як регулятори ландшафтного балансу) та створювати штучні лісосмуги.

Створення штучних лісових насаджень - один з найбільш ефективних шляхів гекультивації територій, порушених в результаті будівництва жилих районів та вели-

- лх транспортних магістралей. При цьому дуже важливо правильно оцінювати причини і характер змін, які відбуваються в розташованих поблизу лісових насадженнях, ; проектувати найбільш перспективні типи лісових культур з урахуванням їх можливої трансформації в майбутньому.

Особливу увагу слід приділити формуванню на території лісопарків пейзажних - сових культур, у першу чергу - ландшафтних груп, які є одними з найбільш цікавих елементів рекреаційних лісів.

Велике значення має підбір асортименту порід. Компоненти штучних насаджень повинні цілком відповідати лісорослинним умовам, бути високостійкими до антропогенного впливу і добре поєднуватися при сумісному проростанні на всіх етапах існування насадження.

Стан природних ресурсів більшості цінних дикорослих лікарських рослин вимагає законодавчого затвердження норм та правил їх використання, розвитку науково-дослідницьких робіт по введенню в культуру цінних, рідкісних та зникаючих видів, пошук резервів лікарських рослин офіційної та неофіційної медицини.

Раціональне використання лісових ресурсів неможливе без їх ретельного вивчення і суворого обліку. Відновлення природних лісів і розведення нових порід дерев, їх інтродукція й акліматизація повинні вестися на науковій основі.

Раціональне лісокористування передбачає рівномірне вирубування дерев різних порід і правильне розміщення лісозаготівель, із заборонаю їх проведення в малоліс-

так, що на кожній окремо взятій ділянці вони повторно проводяться тільки через 80-100 років, коли ліс досягне повної стиглості. У кожній географічній зоні повинні бути встановлені науково обґрунтовані норми вирубки з урахуванням різноманітного призначення лісів та можливостей промислового освоєння їх.

Не допускається вирубування водорегулюючих і водоохоронних лісів.

При охороні лісу передбачається охорона багаторічних дерев і цінних ділянок лісового біоценозу (рідкісні породи дерев, мисливські угіддя, токовища глухарів і тетеревів, лісові озера та ін.), охорона існуючих та потенційних місць відпочинку, боротьба з лісовими пожежами.

Одним з важливих факторів охорони лісу є правильна організація лісової промисловості та раціоналізація використання деревини. Створення ліспромислових комплексів дозволяє забезпечити більш повне використання деревини. Найбільш ефективним засобом підвищення продуктивності є лісовідновлювальні роботи.

Велику роль у підвищенні продуктивності лісів відіграє боротьба з лісовими пожежами, шкідниками і хворобами деревних порід.

**Агролісомеліорація - це система лісівницьких заходів, які спрямовані на поліпшення природних умов територій та забезпечення підвищення продуктивності лісових угідь.** Агролісомеліорація полягає у використанні ґрунтозахисних, водорегулюючих та інших середовищезахисних властивостей лісових насаджень.

Агролісомеліоративними роботами займаються лісгоспи, ліспромгоспи, лісомеліоративні станції та станції захисту лісу.

Лісомеліоративні станції заснуються в районах, які зазнають впливу повітряної та водної ерозії, для виконання робіт по закріпленню захисними насадженнями ярів, схилів, балок, пісків та інших еродованих земель; створення захисних лісових насаджень на сільськогосподарських землях.

Земельні ділянки, на яких створюються захисні лісові насадження, належать до лісомеліоративного фонду. До нього також належать береги річок і водойм, гірські схили, надмірно зволожені, осушувані та зрошувані землі, аридні та тундрові пасовища, терикони, смуги водовідведення на залізницях та автомобільних дорогах.

Наукове узагальнення інформації про охорону популяцій окремих видів рослин міститься в **Червоних книгах**. Завдання збереження рослинного світу необхідно вирішувати в єдиному плані охорони генофонду і фітоценофонду, усього генетичного і фітоценотичного розмаїття природних екосистем. Одним із заходів охорони рослинного світу є розширення заповідних об'єктів і покращення їх структури.

#### **2.5.4. Значення тварин у природі та житті людини**

Тваринний світ є важливою частиною біосфери нашої планети. Разом з рослинами тварини відіграють значну роль в міграції хімічних елементів, яка лежить в основі існуючих у природі взаємозв'язків.

На Землі існує більше 1,5 млн видів тварин, 60-70 % з них становлять безхребетні.

Ландшафтна різноманітність і велика територія України зумовлюють видове багатство тваринного світу. На її терені, включаючи акваторії Чорного і Азовського

орів, живе близько 44 800 видів тварин. Найбільш широко представлені такі таксо-ни: членистоногі — більш ніж 39 000 видів, круглі черви - 1 457, стьожкові черви - 1 188. найпростіші - більш ніж 1 200, хордові - більше 700, кільчасті черви - 400, молюски - 369 видів.

Найбільше уваги приділяється зараз вивченню, охороні, відтворенню та раціональному використанню хребетних тварин, фауна яких представлена в Україні більш гніж 200 видами риб, 18 видами земноводних, 20 видами плазунів, близько як 400 вилами птахів та 101 видом ссавців.

Тварини відіграють важливу роль у житті нашої планети та житті людини. Велике значення тварини мають у формуванні ландшафтів. За рахунок морських, переважно одноклітинних, тварин з твердим скелетом відбулося утворення осадових іорід (крейди, вапняку та ін.), поклади яких займають велику територію на поверхні Землі. З діяльністю представників кишковопорожнинних тварин (коралових поліпів) юв'язано виникнення в теплих морях чисельних коралових островів та коралових г'фів, загальна площа яких дуже значна.

Велика роль належить тваринам в утворенні ґрунту і кори вивітрювання. Існуючі у великій кількості ґрунтові дрібні круглі черви (нематоди), ґрунтові кліщі, дощові чер- : личинки комах, різні ссавці та інші тварини розпушують ґрунт, сприяють аерації і

проникненню вологи, збагачують органічними речовинами, підвищують родючість.

За участю тварин формується хімічний склад підземних і ґрунтових вод.

Тварини впливають на життя рослин. Одні з них є запилювачами рослин (багато видів комах, деякі птахи - колібрі, нектарниці, окремі види летючих мишей), інші - “ереносниками насіння (багато птахів і ссавців). Значна кількість рослин зовсім не оже існувати без тварин, тому що без допомоги останніх вони не можуть запилюватися або поширюватися. Велика кількість рослиноїдних тварин з'їдають рослини, сприяючи цим покращенню рослинного покриву.

Таким чином, беручи участь у кругообігу речовин у природі, впливаючи на стан розвитку інших її компонентів, тварини відіграють велику роль у підтриманні динамічної рівноваги в живій природі.

Життя тварин тісно пов'язане з життям рослин і тому зміни чисельності перших позначаються на загальному стані других. Різноманітні міжвидові відносини ;клалися і між тваринами, внаслідок чого вони всі знаходяться в залежності один від одного.

Все це говорить про велику роль, яку відіграють тварини в природних екосистемах.

Неоціненною є роль тварин у житті людини. Багато з них - важливе джерело хар- . вання і сировина для промислового виробництва (сільськогосподарські тварини, гиба. хутрові звірі, різноманітна дичина).

Фауна диких тварин є невичерпним джерелом для одомашнення. У наш час ін- енсивно одомашнюються хутрові звірі (соболь, норка, лисиця та ін.), проводяться дослідження з приручення лося, страуса, білої куріпки, глухаря та інших. При виве- денні нових порід з метою поліпшення якості існуючих використовуються для схре-



Багато тварин є продуцентами корисних речовин (мед, віск, шовк, лак, спермацет, зміїна та бджолина отрута та ін.), які знайшли широке застосування в народній та офіційній медицині.

Безхребетні тварини мають особливе значення як фільтратори для очищення води - вони вилучають частки органіки та дрібних організмів із води, тим самим очищаючи її (губки, коралові поліпи, сидячі поліпи, ракоподібні, молюски та ін.).

Багато видів тварин завдають шкоди сільському господарству, переносять збудників та викликають захворювання людини та сільськогосподарських тварин (найпростіші, гельмінти, комахи, гризуни та ін.). Водночас багато видів є винищувачами вказаних шкідників, в чому полягає їх велика користь.

Усім відоме естетичне значення тварин.

Тварини є об'єктами наукових досліджень, у тому числі медико-біологічних, використовуються як моделі в біоніці.

Оцінюючи значення окремих видів тварин для людини, слід відзначити, що абсолютно шкідливих, як і абсолютно корисних, тварин у природі немає. Значення кожного з них у природі різнобічне і часто суттєво змінюється залежно від його місцеперебування, сезону, чисельності та характеру господарської діяльності людини. Нейтральні або корисні види можуть стати шкідливими, а шкідливі - корисними.

Прикладів того, як тварини, що вважалися шкідливими, після ретельного вивчення їх біології і способу життя визнавалися, навпаки, дуже корисними. Тут можна сказати, зокрема, про хижаків, що є діючим фактором природного добору. Хижі тварини оздоровлюють популяції інших тварин, які є для них кормом. Регулюючи чисельність хижаків там, де їх багато і де вони завдають шкоди, слід турбуватися про охорону в місцях з їх низькою чисельністю.

Кожен вид має або може мати в майбутньому певне позитивне (пряме або опосередковане) значення для людини, і тому повне знищення якогось виду тварин недопустиме. Для переконливості цього безсумнівного положення дозволимо собі навести витяг з книги відомих російських учених О. Баннікова і В. Флінта "Ми должны их спасти". Автори пишуть: "Кожний вид має неповторний генофонд, який склався в результаті природного добору в процесі його еволюції. Усі види мають потенційну економічну цінність і для людини, оскільки неможливо передбачити, які види можуть стати з часом корисними або навіть незамінними. Можливості використання видів настільки непередбачувані, що було б найбільшою помилкою дати вимерти якомусь виду тільки тому, що сьогодні ми не знаємо його корисності".

### **2.5.5. Причини вимирання тварин**

Тваринний світ відноситься до відновлюваних природних ресурсів. Однак для збереження їх здатності до відновлення потрібні конкретні, не порушені людиною, природні умови, де відновні процеси відбуваються з певною швидкістю. У наш час темпи витрачання відновлюваних ресурсів можуть бути такими, що не відповідають темпам їх відновлення. Надмірне витрачання відновлюваних ресурсів може призвести до їх виснаження. Прикладом може бути виснаження рибних ресурсів. Тривалий

час існувала думка, що їх ресурси невичерпні. Сьогодні показало, що ця думка виявилася помилковою.

У відомому документі, розробленому МСОП (Міжнародний союз охорони природи) за підтримки ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища) і ФАО (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН), який має назву “Всесвітня стратегія охорони природи”, разом з визначенням основних вимог щодо охорони природного навколишнього середовища, розглянуті основні фактори, які загрожують у наш час тваринам. До них належать руйнування або деградація місць існування; переексплуатація; вплив інтродукованих видів; втрата, скорочення або погіршення кормової бази; пряме знищення диких тварин.

Порушення та деградація місць перебування спричиняє найбільш негативний вплив на всі групи тварин. Він загрожує 67 % загальної кількості всіх рідкісних і зникаючих видів тварин. До цього фактора відносяться інтенсифікація ведення сільськогосподарства; вирубування лісів; будівництво меліоративних споруд та осушувальна меліорація; випалювання рослинності та антропогенні лісові пожежі; розширення забудови; природні явища.

Вирубування лісів, розорення степів, осушення боліт, спорудження водосховищ, каналів, прокладання автошляхів та залізниць, ліній електропередач, побудова міст, промислових об'єктів, розробка корисних копалин відкритим способом тощо докорінно змінюють екосистеми. Для тварин, що пристосовувалися до певних умов протягом тисячоліть, такі різкі зміни виявляються несприятливими, і вони або повністю зникають, або ж стають рідкісними.

Найчастіше зміни в екологічних системах відбуваються повільно, малопомітно, однак вплив їх на тваринний світ в кінцевому результаті значний.

Хімізація сільськогосподарства викликає зміну генетичних, фізіологічних, біохімічних та інших функцій живих організмів. Пестициди призводять до зменшення кількості тварин на великих територіях. Установлено, що кількість отрутохімікатів в організмі тварин збільшується по ланцюгу живлення. Слід також зазначити, що теплокровні тварини (ссавці, птахи) менш чутливі до пестицидів, ніж холоднокровні хребетні (риби, плазуни та земноводні).

Дуже страждають від пестицидів і корисні безхребетні тварини, зокрема, дощові черви, комахи-запилувачі та ін.

Забирання води для зрошення полів викликає загибель мальків риб. З поливних земель можуть зникнути сухолюбні тварини.

Відомі численні випадки загибелі тварин від сільськогосподарської техніки.

Різні дії - рибальство, обробка сільгоспугідь, заготівля дров, рекреаційне навантаження - розлякують тварин, особливо це небезпечно в період розмноження.

До серйозних екологічних наслідків призводить забруднення атмосферного повітря і водойм відходами промислового виробництва, стічними водами комунальних підприємств. Екологічним лихом для водної фауни стає забруднення морських екосистем нафтою і нафтопродуктами.

Величезна кількість тварин гине під колесами автомобілів на великих автомагістралях, загрозою для птахів є літаки та різні високі споруди, високовольтні лінії електропередач.

Спорудження гідротехнічних споруд ускладнює чи навіть зовсім унеможливує існування багатьох видів цінних промислових риб, а також викликає інші негативні екологічні наслідки, які часто не враховуються під час проектування таких об'єктів.

Значної шкоди тваринам завдає їх пряме знищення. У результаті переслідування з боку людини були повністю знищені лісові слони, стеллерова корова, тури, нелітаючі голуби - дронти, птах додо, безкрилі гагарки, лабрадорські гаги, європейські ібіси, мандрівні голуби та багато інших. Тепер вони є лише представниками сумного Чорного списку, опублікованого в 1973 р. МСОП. Тільки ссавців починаючи з 1600 року зникло 63 види і 55 підвидів. З 1980 року зникло 74 види птахів. Близько 90 % зниклих видів тварин жили на островах. Вони не змогли вижити при вселенні інтродукованих людьми хижаків, нових видів рослин, захворювань і видів-конкурентів. На них полювали заради цінного м'яса, красивого пір'я, а місця перебування цих тварин необоротно змінювалися під антропогенним тиском.

Зникали тварини і з території України: кулан - у XVII ст., тур - XV ст., сайгак - у XIX ст. Деякі види були остаточно знищені саме тут. Зокрема, кінь тарпан, колись значно поширений в Європі та Азії. Останнього тарпана в природі було вбито у 1879 р. за 35 км від Асканії-Нової, а один дожив до 1918 р. на кінному заводі у м. Миргород Полтавської області.

Зникнення видів вважається природним процесом, і за палеонтологічними даними середня швидкість цього процесу - один вид за століття. Але за останні 200 років швидкість зникнення видів зросла мінімум в 40 разів. У всіх життєвих формах масштаби вимирання в 100-1000 разів більше статистично очікуваних; ця швидкість зникнення видів прямо пов'язана з деструктивним і мінливим впливом людства на природу Землі.

У різних частинах світу на межі повного зникнення перебувають багато видів - більше 1000: горила, білий ведмідь, азіатські носороги, лев, тигр, гепард, багато видів птахів та інших тварин. Чисельність деяких видів оцінюється всього лише в декілька сот пар особин. У деяких країнах, наприклад, кількість видів птахів, що знаходяться під загрозою зникнення, дуже велика. Це, в першу чергу, держави Америки і Південно-Східної Азії; три "країни-рекордсмени" - Бразилія (111 видів під загрозою зникнення), Індонезія (92 види) і Колумбія (79 видів). Особливо цінними в кількісному відношенні є атлантичні ліси на сході Бразилії, тоді як найбільша кількість видів птахів, яким загрожує повне зникнення, на одиницю площі відмічена на Філіппінах. 75 % зникаючих видів птахів живуть у тропічних лісах. Взагалі на грані зникнення знаходиться майже чверть ссавців і восьма частина птахів (інформація лише про ті види, за якими ведеться спостереження).

**Переексплуатація тваринних ресурсів виникає тоді, коли промисел перевищує їх здатність до відновлення.** Щоб зникли тварини, не потрібне їх повне знищення. Достатньо порушити структуру популяції. Існує норма чисельності кожного виду, нижче якої він не може існувати.

Однією з форм скорочення видів є браконьєрство. **Браконьєрство - це незаконне добування тварин, у тому числі риби. Форми браконьєрства можуть бути різними, найчастіше це добування риби забороненими засобами і знаряддями**

**виловлювання.** Формами браконьєрства є виловлювання риби в заборонених місцях, виловлювання нестатевозрілої риби та під час її розмноження (нересту); добування тварин, що занесені до Червоної книги України.

Соціальна небезпека браконьєрства дуже велика: воно завдає шкоди охороні природи і ресурсам промислових тварин, підриває процеси їх відтворення, знижує економічний потенціал мисливського і рибного господарств.

Зниження обсягів вилову риби в Україні пов'язане з багатьма факторами. Серед них можна виділити такі: перевиллов риби, тобто виловлюється вона в більшій кількості, ніж відтворюється; забруднення водойм, що викликає зміну кисневого режиму, режиму живлення, отруєння та загибель риби; негативний вплив гідротехнічних споруд, який виявляється у зміні режиму стоку річок, розподілі біогенних речовин, у перекритті шляхів до місць нересту прохідних риб та ін.; обміління річок, погіршення умов життя риб, зниження рівня та підвищення засоленості води у внутрішніх морях.

Охорона та відтворення рибних багатств - одне з найважливіших державних завдань. В даний період охорона рибних багатств передбачає великий комплекс заходів різного характеру:

- 1) регулювання величини виловів найважливіших видів риб;
- 2) регламентація строків, способів, характеру знарядь лову; організація проходження риби до нерестовищ;
- 3) встановлення заказників у місцях, де можливе швидке винищення риби (нерестовища, зимувальні ями та інше);
- 4) створення заповідників для збереження цінних та рідкісних видів риби;
- 5) збереження молоді риби в разі висихання водойм; боротьба із забрудненням рік, озер, морів шкідливими речовинами.

Найбільше значення серед відтворюючих заходів має штучне розведення риб - одна з основних галузей рибного господарства. Важливе значення має ставкове риборозведення - так розводять коропа, сазана, карася, далекосхідного білого амура, товстолобика. Отже, в збереженні рибних багатств першорядну роль відіграють ведення інтенсивного планового рибного господарства та всебічна охорона водойм. Підприємства, установи та організації зобов'язані виконувати вимоги, передбачені ст. 26 Закону України, а також здійснювати за погодженням з органами Міністерства охорони навколишнього середовища України та Державного комітету України з рибного господарства і рибної промисловості рибоохоронні та меморативно-технічні заходи, що забезпечують поліпшення стану водойм і умов відтворення риби та інших водних організацій.

#### **2.5.6. Охорона тваринного світу**

У теперішній час особливої актуальності набувають питання охорони, відтворення та раціонального використання тваринного світу. З цією метою проводяться організаційно-господарські, біологічні, культурно-виховні заходи. Першочергового значення в охороні тваринного світу набувають *заходи правового характеру*, тобто законодавче регулювання.

Верховна Рада та Кабінет Міністрів України прийняли ряд законів, постанов, розпоряджень, спрямованих на посилення охорони тваринного світу та його представників, що належать до категорії рідкісних і зникаючих. Чинне законодавство певною мірою регулює охорону умов існування диких тварин, вимагаючи дотримання правил безпеки при використанні отрутохімікатів у сільському і лісовому господарстві, збереження чистоти водойм у місцях існування і масових зимівель птахів, забороняючи розорювання гнізд корисних птахів та знищення місць існування диких тварин. Встановлені певні вимоги по охороні лісових кормових угідь хутрових тварин.

Законодавчі акти визначають види і умови користування тваринним світом, шляхи його охорони. Законодавством передбаченні державний облік тварин та їх використання і державний кадастр тваринного світу.

Згідно із законодавством дикі тварини є державною власністю і ставлення до них має бути дбайливим, використання - економним.

Законоположення визначає правовий режим полювання та систему організації мисливських господарств.

З метою охорони рідкісних і зникаючих видів тварин укладені *міжнародні конвенції*. Серед них можна назвати такі - Конвенція по захисту тюленів, що живуть у північних частинах Тихого океану (1930). Конвенція по регулюванню китобійного промислу (1946), Конвенція про судноплавство і рибальство на Дунаї (1948), Конвенція про рибальство і охорону морських ресурсів (1958), Договір про захист білого ведмеда (1973), Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни та флори, які перебувають під загрозою зникнення (1973) та ін.

Заходами охорони і раціонального використання тваринних ресурсів є створення **мисливських, звірівницьких та рибних господарств, морської аквакультури**.

Загальна площа мисливських угідь України становить 52 049 тис. га. Поряд з охороною мисливських тварин важливими заходами, що спрямовані на збільшення їх чисельності, є проведення **біотехнічних заходів** з покращання стану середовища перебування тварин, а також їх **штучне розведення в неволі** з подальшим розселенням у природних умовах. На території мисливських угідь проводиться підгодівля тварин, висівання кормових культур, створюються солонці, галечники та інші штучні гніздивлі. Надзвичайне значення для охорони тваринного світу має виділення мисливських заказників, тобто ділянок угідь, де мисливство заборонено на певний строк на всі або окремі види тварин.

Найважливішими мисливськими тваринами в Україні є лані, кабани, фазани, качки, лисиці.

Відстрілювання, відловлювання та інші види добування і використання диких тварин регулюються різними законодавчими і нормативними актами. У повсякденній практиці основними документами є положення про мисливське господарство і правила та строки полювання. Ці положення і правила визначають як загальний правовий режим охорони тваринного світу, який є державною власністю, так і порядок використання ресурсів фауни-умови отримання права на добування звірів і птахів, строки, способи і знаряддя полювання, а також відповідальність за порушення цих

Дозволяючи полювання лише в певні проміжки часу за рік, правила мають на меті недопущення надмірного добування диких тварин, а також їх охорону в періоди розмноження.

У зв'язку з різко вираженою сезонністю природних явищ тварини розмножуються лише в певні пори року. Очевидно, що полювання на них в період спарювання (гону), вагітності самок, вирошування молодняку недопустиме, бо може порушити нормальний хід розмноження і призвести до порушення відтворення поголів'я.

Полювання недоцільно проводити також і в той час, коли мисливські тварини дають низькоякісну, малоцінну продукцію (шкіру, м'ясо та ін.). Полювання на хутрових звірів, як правило, починається пізно восени, коли повністю дозріє їхнє зимове хутро, і триває до кінця зими, до появи перших ознак весняного линяння. Полювання на більшість копитних дозволяється восени або на початку зими, коли підросте молодняк. Полювання на пернату дичину, як правило, починається в серпні і триває на перелітних видів птахів до їх відлітання на південь, а на осілі види - до кінця зими. Іноді дозволяється весняне полювання на самців водних птахів.

Строки полювання на різні види мисливських тварин установлюються органами мисливської інспекції.

З метою запобігання перепромислу ряду особливо цінних мисливських тварин полювання на них проводиться тільки за особливими дозволами - ліцензіями, які видаються органами Державної мисливської інспекції. Кількість ліцензій, що видаються, залежить від запасів даної тварини в тій чи іншій області, які визначаються спеціальним обліком чисельності тварин.

В мисливських господарствах нерідко встановлюється для кожного мисливця норма добування різних тварин за одне полювання, за один день полювання чи за весь мисливський сезон.

За недотримання правил полювання, браконьєрство винні притягуються до відповідальності. Форми відповідальності і види стягнень відрізняються залежно від ступеня громадської небезпеки і шкідливості тих чи інших видів браконьєрства.

Охорона і використання рибних запасів також регулюється положенням і правилами рибальства, розробленими відповідно до місцевих умов, їх дотримання є обов'язковим як для підприємств, що ведуть промислове виловлювання риби, так і для громадян, що займаються любительською риболовлею.

Особливе місце в правилах займає питання про допустимість тих чи інших видів лову. Заборонено, наприклад, застосування дрібносітчастих неводів для лову тюльки, бо це може негативно позначитися на молоді інших цінних промислових риб.

Положення і правила рибальства забороняють добування риби біля гребель і шлюзів - ближче ніж за 500 м, та між устоями мостів.

Забороняється також добування риби способами і знаряддями, що завдають значної шкоди: вибуховими і отруйними речовинами, острогою, вогнепальною зброєю, шляхом обладнання запрудта ін.

Забороняється забруднювати водойми і їх береги, самовільно проводити днопо-

Любительський лов вудкою дозволяється в усіх місцях, крім заповідних, та тих водойм, де риба розводиться штучно. Застосування інших знарядь любительського лову допускається з великими обмеженнями. Суворе дотримання законів і правил забезпечує охорону рибних запасів та їх раціональне і бережне використання, порушення ж завдають збитків і переслідуються за законом. Контроль за дотриманням законодавства здійснюється спеціальними органами рибоохорони та державними і громадськими інспекціями з охорони природи.

Виловлювання риби в більшості водойм припиняється на час нересту.

Порушення законів і правил охорони рибних запасів тягне за собою карну, адміністративну, дисциплінарну, а крім того, і матеріальну відповідальність.

Закони про охорону природи передбачають здійснення заходів щодо подальшого збагачення і якісного удосконалення фауни нашої країни. Ці заходи спрямовані, з одного боку, на збільшення різноманіття і підвищення чисельності корисних диких тварин, а з іншого - на скорочення популяцій організмів, які завдають шкоди народному господарству.

З таких робіт найбільше значення мають **інтродукція** - завезення, випускання і пристосування тварин до нових умов існування. Інтродукція пов'язана з **акліматизацією** - виникненням певних фізіологічних і морфологічних особливостей, які дозволяють організмам виживати і давати потомство в нових умовах існування.

Організми пристосовуються до кліматичних, фізико-хімічних і ґрунтових умов нового для них середовища, а також до біотичних факторів, тобто до рослин і тварин нового біоценозу, які служать їжею або є конкурентами, паразитами чи хижаками по відношенню до даного виду.

Широкі програми завезення і акліматизації були здійснені для багатьох видів хутрових звірів, промислових риб, природних паразитів і хижаків, що є ворогами шкідників сільського і лісового господарства.

#### **2.5.7. Червона книга. Заповідна справа**

**Червоні книги** - офіційні документи неурядових міжнародних і національних адміністративних організацій, які містять систематизовані відомості про рослини і тварини світу чи окремих регіонів, стан яких викликає стурбованість за їх майбутнє.

Червона книга України стала науковою основою для розробки комплексних заходів щодо збереження окремих видів тварин і рослин, дослідження біологічних видів. Червона книга - символ боротьби за збереження живої природи, без якої неможливе існування біосфери. Червона книга є основним державним документом з питань охорони тваринного та рослинного світу. Вона містить узагальнені відомості про сучасний стан видів тварин і рослин України, які перебувають під загрозою зникнення, і заходи щодо їх збереження та науково-обґрунтованого відтворення. До першого видання Червоної книги Української РСР (1980) було включено 85 видів тварин та 151 вид судинних рослин.

В останньому виданні Червоної книги України в томі "Тваринний світ" (1994) міститься 382 види і підвиди тварин, до тому "Рослинний світ" (1996) включено 541 вид, підвид, різновидність і форму вищих рослин.

При відборі тварин до Червоної книги виділяють такі категорії:

0. **Зниклі** — види, про які після неодноразових пошуків, проведених у типових місцевостях або в інших відомих та можливих місцях поширення, відсутня будь-яка інформація щодо існування їх у дикій природі.

1. **Зникаючі** - потребують абсолютної охорони. Наприклад, японський, даурський і чорний журавлі, далекосхідна лелека, стерх. Із звірів - азіатський річковий бобер, червоний вовк, барс, амурський леопард (барс), таранський тигр, гепард, з парнокопитних-дзерен, горал, закавказький гірський баран та ін.

2. **Вразливі** - знаходяться в небезпеці, але мешкає їх у достатній кількості, щоб вижити, хоч кількість продовжує зменшуватися (бухарська кабарча, джейран, архар, закавказький рудий ведмідь, із птахів- фламінго, качка-мандаринка, дрохва та ін.).

3. **Рідкісні** - не знаходяться під загрозою вимирання, але їх така невелика кількість або мешкають вони на таких обмежених територіях, що можуть найближчим часом зникнути (деякі хижі птахи, гуси-сухоноси, уссурійський тигр, морський котик, хохуля, морж).

4. **Невизначені** - дані дуже обмежені, і спеціалісти не можуть оцінити їх стан.

5. **Недостатньо відомі** - види, які можна було б віднести до однієї з вищезазначених категорій, однак через відсутність повної достовірної інформації питання залишається невизначеним.

6. **Відновлені** - види, популяції яких завдяки вжитим заходам щодо їх охорони не викликають стурбованості, однак не підлягають використанню і вимагають постійного контролю.

Червона книга - результат клопіткої праці багатьох вчених Національної академії наук, природничих музеїв, заповідників, університетів.

У Положенні про Червону книгу України передбачається ціла низка заходів щодо організації й відтворення видів рослин і тварин: від моніторингу за станом популяції, створення заповідних об'єктів, банків генофонду зникаючих видів, до проведення широкої виховної роботи серед населення, встановлення відповідальності за знищення або пошкодження зникаючих видів тварин чи рослин.

Було встановлено, що життєздатність біологічних видів можна забезпечити лише у разі збереження всіх рослинних угруповань. Природні рослинні угруповання - це сукупність певних видів рослин, що зростають на ділянках з однотипними умовами місцезростання та перебувають у тісній взаємодії як між собою, так і з умовами навколишнього середовища. Тому необхідна також охорона ландшафтів, з якими угруповання пов'язані екологічно і філоценогенетично. Завдання збереження рослинного світу необхідно вирішувати в єдиному плані охорони генофонду і фітоценофонду, усього генетичного і фітоценотичного розмаїття природних екосистем. З метою охорони рідкісних, зникаючих і типових природних рослинних угруповань в 1997 році створена Зелена книга України. До Зеленої книги України занесено 127 рідкісних, зникаючих і типових угруповань різного рангу, наведені мотиви і категорії їх охорони, поширення і видовий склад.

Наукове значення Зеленої книги полягає в тому, що в неї вміщені відомості про реліктові, ендемічні та інші рідкісні угруповання. Таким чином, вона створює



передумови для дослідження історичних етапів розвитку рослинності та з'ясування закономірностей формування різних її типів.

Положенням про Зелену книгу України визначається п'ять категорій рослинних угруповань, що потребують охорони та занесення до Зеленої книги України, а саме:

- 1) корінні рослинні угруповання, у складі яких домінують види рослин, занесені до Червоної книги України, а також реліктові та ендемічні види рослин;
- 2) корінні рослинні угруповання, склад яких визначається типовими видами рослин, що зростають на межі свого ареалу чи висотного поширення та мають тенденцію до зниження свого життєвого потенціалу;
- 3) рослинні угруповання, що не пов'язані з природною зональністю (болота, луки, водні об'єкти тощо) і потребують охорони з ботаніко-географічних міркувань;
- 4) рослинні угруповання, взаємопов'язані зі зникаючими видами представників тваринного світу;
- 5) рослинні угруповання, утворені поширеними в минулому видами рослин, які стали рідкісними під впливом антропогенних чи стихійних факторів.

Одним із заходів охорони рослинного світу є розширення заповідних об'єктів і покращення їх структури. Разом з формою охорони закритого типу (заповідники) доцільно розвивати мережу об'єктів напіввідкритого напівфункціонального типу- природні національні парки із зонами абсолютної заповідності, виділяти зони помірної охорони і рекреації. **Заповідна справа** - це пріоритет сучасної природоохоронної політики держави. Концепція розвитку заповідної справи передбачає розвиток та вдосконалення мережі природно-заповідних територій, системи керування ними та зростання їх суспільного значення для розвитку держави. Важливе значення має розробка і впровадження ефективного економічного механізму функціонування системи природно-заповідного фонду, що передбачає, зокрема, звільнення заповідників від оподаткування (плати за природні ресурси тощо) та впровадження єдиного порядку формування Державного бюджету щодо виділення коштів на збереження і розвиток природно-заповідного фонду. В основі природно-заповідної справи лежать такі принципи:

- створення в заповідниках як своєрідних "еталонах" природи умов, необхідних для збереження і розвитку всіх видів тварин і рослин;
- підтримання екологічної рівноваги ландшафтів шляхом охорони природних екосистем;
- можливість вивчати еволюцію природних екосистем як у регіональному, так і в більш широкому біогеографічному плані; вирішувати багато аутекологічних і синекологічних питань;
- мережа природно-заповідних об'єктів повинна відображати широтно-меридіанні, а в гірських регіонах- висотні закономірності поширення екосистем;
- включення в сферу діяльності заповідників соціально-економічних питань, пов'язаних із задоволенням рекреаційних, краєзнавчих та інших потреб населення.

дикоростучої флори) та 281 вид тварин. Площа природно-заповідного фонду України збільшується повільно і становить 1,3 млн га, або 2,2 % території країни, що в 2-3 рази менше від норми, рекомендованої 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.

**До природно-заповідного фонду України належать:**

- природні території та об'єкти - природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища;
- штучно створені об'єкти - ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва;

Заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки та парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва залежно від їх екологічної і наукової цінності можуть бути загальнодержавного або місцевого значення.

Залежно від походження, інших особливостей природних комплексів та об'єктів, що оголошуються заказниками чи пам'ятками природи, мети і необхідного режиму охорони:

- заказники поділяються на ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні та карстово-спелеологічні;
- пам'ятки природи поділяються на комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні.

Заповідники в Україні поділяються на біосферні і природні.

**Біосферний заповідник** - це територія міжнародного значення, що виділяється для збереження в природному стані ділянок біосфери, проведення фонових моніторингу та вивчення природного навколишнього середовища. Господарська діяльність у біосферних заповідниках не дозволяється. На території нашої держави на сьогоднішній день існує 4 біосферних заповідники: Асканія-Нова ім. Фальц-Фейна, Чорноморський, Карпатський та Дунайський.

**Природний заповідник** - це територія, яка виділяється для охорони в природному стані типових або унікальних для даної ландшафтної зони природних комплексів з усіма її компонентами. Статус природного заповідника передбачає повну заборону на його території господарської діяльності. У світі є понад 2 тисячі природних заповідників, а в Україні 15: "Кримський", "Канівський", "Український степовий", "Луганський", "Поліський", "Ялтинський гірсько-лісовий", "Мис Мартьян", "Карадазький", "Розточчя", "Медобори", Дніпровсько-Орельський, "Сланецький степ", "Горгани", "Опукський", "Казантипський".

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

Концепція національного парку була вперше сформульована в 1872 році при організації в США Йеллоустонського національного парку. В Україні створено 8 національних парків: “Карпатський”, “Шацький”, “Синевир”, “Азово-Сивашський”, “Вижицький”, “Подільські Товтри”, “Святі гори”, “Яворівський”.

**Національний парк** - це завжди велика територія, на якій охороняються ландшафти або їх ділянки разом з усіма природними компонентами. У природних національних парках поєднується охорона природи із відпочинком людей та їхнє екологічне виховання. Для цього в них створюються системи спеціальних доріг та стежок. До початку ХХ століття в шести країнах світу вже було 19 національних парків загальною площею 4,6 млн га. Регіональні ландшафтні парки створюються з природоохоронною та рекреаційною метою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. При їхній організації господарська діяльність у межах кордонів не припиняється. Мета регіонального ландшафтного парку - зберегти ландшафт як комплекс екосистем. У світі нараховується зараз близько 300 ландшафтних парків.

**Заказники** - це природна територія або акваторія, що виділена для збереження окремого природного комплексу або навіть окремого його компонента. У них дозволяється господарська діяльність, що не завдає шкоди об’єкту, який охороняється. Заказники служать для охорони та відновлення чисельності окремих видів рослин або тварин.

**Пам’ятки природи** - це окремі унікальні природні ділянки, які мають особливе науково естетичне або пізнавальне значення. Пам’ятками природи можуть бути об’єкти живої або неживої природи: окремі водойми, скелі, печери, дерева і т. д.

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

**Ботанічні сади** - організують для вирощування, акліматизації та вивчення рослин у спеціально створених умовах. У Європі нараховується 540 ботанічних садів, а у світі - 1600.

**Дендрологічні парки** служать для охорони та вивчення в спеціально створених в умовах дерево-чагарникової рослинності з метою використання їхньої композиції для наукового, господарського та естетичного використання.

**Зоологічні парки** - це місце, де утримуються рідкісні, іноземні й місцеві види фауни з метою охорони їхнього генофонду та для організації наукової і просвітницької діяльності.

**Пам’ятники садово-паркового мистецтва** являють собою ділянки, що мають природну, естетичну або історичну цінність.

**Водно-болотні угіддя** - райони боліт, драговин, торфовищ, які є місцем існування мігруючих птахів, водно-болотної флори і фауни.

#### **2.5.8. Правова охорона флори і фауни. Лісовий кодекс України (1994). Закон України про тваринний світ (2001)**

Першочергового значення в охороні рослинного і тваринного світу набувають заходи правового характеру. Верховна Рада та Кабінет Міністрів прийняли ряд законів.

постанов, розпоряджень спрямованих на посилення охорони рослинного і тваринного світу та його представників, що належать до категорії рідкісних і зникаючих. Чинне законодавство певною мірою регулює охорону умов існування диких тварин, вимагаючи дотримання правил безпеки при використанні отрутохімікатів у сільському і лісовому господарстві, збереження чистоти водойм і місцях існування і масових зимівель птахів, забороняючи розорювання гнізд корисних птахів та знищення місць існування диких тварин. Встановлені певні вимоги по охороні лісових кормових угідь.

**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, критерій 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.

Важливу роль у збереженні природних ресурсів відіграє Закон України **“Про тваринний світ”**, який був прийнятий у 2001 р. Екологічними принципами, які лежать в основі цього закону є збереження великої кількості тварин у стані природної свободи та цілісності співмешканців.

Завдання закону - регулювання суспільних відносин у галузі охорони і використання диких тварин з метою забезпечення умов їх існування на волі, збереження цілісності природних угруповань і раціонального використання, а також зміцнення законності.

Законом визначено основні види використання тваринного світу. Це - мисливство, рибальство; добування тварин, які не належать до об'єктів мисливства і рибальства, використання тваринного світу у наукових, культурно-освітніх, виховних та естетичних цілях; використання корисних властивостей життєдіяльності тварин - ґрунтоутворювачів, природних санітарів середовища, запилювачів рослин та ін.; ви-

Закон встановлює правила і порядок використання тваринного світу, регламентує права і обов'язки відповідних користувачів. Багато уваги в ньому приділяється охороні середовища перебування, умов розмноження і шляхів міграції тварин.

З метою збереження рідкісних тварин у закон введено норми, що передбачають створення заповідників, заказників та інших територій, які знаходяться під особливою охороною. Відповідно до цього закону рідкісні і такі, що перебувають під загрозою зникнення, види тварин заносяться в Червону книгу України. У законі вперше в законодавстві України закріплено принцип державної власності на тваринний світ і вказано, що дії, які в прямій чи прихованій формі порушують цей принцип, забороняються.

*Питання для самоперевірки та контролю знань:*

1. Яку роль зелені рослини відіграють в біосферних процесах?
2. Яке значення мають тварини в природі і житті людини?
3. У чому полягає негативний антропогенний вплив на рослинний світ?
4. Які причини зменшення лісових ресурсів України та їх наслідки?
5. Назвіть основні заходи щодо охорони рослинного світу?
6. Назвіть основні причини вимирання окремих видів тварин?
7. Яке призначення має Червона книга України?
8. Що таке заповідна справа та які природоохоронні об'єкти ви знаєте?

## **Тести по модулю № 2**

- 1. Які з видів альтернативної енергетики є найперспективнішими для використання в Україні?**
  - а) геотермальна енергетика;
  - б) геліоенергетика;
  - в) біо- та вітроенергетика;
  - г) енергія припливів і відпливів.
- 2. Що таке вторинні енергоресурси?**
  - а) енергоресурси, які за значенням посідають друге місце в регіоні;
  - б) енергія різних видів, яка виділяється побічно при здійсненні технологічних процесів і використанні устаткування і не є головною в технології виробництва, але може бути ефективно використана для енергопостачання завдяки інноваціям;
  - в) втрати тепла на електростанціях;
  - г) втрати тепла у промисловості.
- 3. Що таке рекультивация земель?**
  - а) удобрення ґрунту;
  - б) штучне відновлення родючості ґрунту та рослинного покриву після техногенного порушення або руйнування об'єктів природи;
  - в) спеціальне оброблення ґрунту;
  - г) створення заповідних зон і ділянок.

**4. Що таке “демографічний вибух”?**

- а) різке зростання населення у високорозвинених країнах;
- б) різке, неконтрольоване зростання кількості населення на планеті за рахунок країн, що розвиваються;
- в) перевищення кількості народжень над кількістю смертельних випадків у тій чи іншій країні;
- г) різке підвищення народжуваності.

**5. Від чого найбільше потерпають сільськогосподарські угіддя півдня України?**

- а) від вітрової ерозії ґрунтів;
- б) від засолення ґрунтів;
- в) від осушення земель;
- г) від транскордонних забруднень повітря.

**6. Що таке урбанізація?**

- а) перетворення села на місто;
- б) зростання і розвиток міст, зміна значення останніх у житті біосфери і цивілізації;
- в) міграція сільського населення в міста;
- г) розвиток техногенної діяльності людини.

**7. Що таке парниковий ефект?**

- а) ефект пару в екосистемі;
- б) температурний показник у штучних закритих екосистемах;
- в) зростання температури гідросфери ґрунтового покриву;
- \*г) зростання температури атмосфери внаслідок збільшення в ній вмісту парникових газів.

**8. Які дощі називаються “кислими”?**

- а) з  $\text{pH} < 5,6$ ;
- б) з  $\text{pH} 7,8-8,2$ ;
- в) з  $\text{pH} > 5,6$ ;
- г) в яких міститься азотна кислота.

**9. Виберіть правильний варіант визначення біологічного землеробства:**

- а) застосування як органічних, так і мінеральних добрив;
- б) застосування органічних і невеликої кількості хімічних добрив;
- в) застосування тільки органічних добрив і незначної кількості пестицидів;
- <4г) підтримання родючості ґрунту винятково за рахунок органічних добрив, без використання мінеральних і хімічних добрив та пестицидів.

**10. До чого призвело будівництво каскаду Дніпровських водосховищ (вказіть найголовніше)?**

- а) до значного поліпшення екологічних умов і біопродуктивності дніпровських вод;
- б) до зростання економічних показників завдяки виробництву дешевої електроенергії ГЕС і прибутків від рибництва;
- в) до зниження економічних результатів внаслідок діяльності ГЕС і розвитку

г) до втрати через затоплення 700 тис. га родючих заплавлених земель, підтоплення значних площ прибережних територій, значного погіршення екологічного стану водного середовища і, як результат, до великих економічних втрат держави.

**11. Які з екологічних проблем мають найбільш негативне інтернаціональне значення?**

- а) аварії на великих ГЕС;
- б) аварії на АЕС;
- в) кислотні дощі і парниковий ефект;
- г) аварії на танкерах і нафтопромислах у морі.

**12. Які енергетичні джерела справляють найменший негативний вплив на довкілля:**

- а) АЕС;
- б) ГЕС;
- в) ТЕС;
- г) вітрові та геліостанції.

**13. Розвиток приватного транспорту в Україні зумовить:**

- а) зменшення енергоспоживання і розвантаження державного транспорту;
- б) збільшення забруднення довкілля;
- в) розв'язання транспортних проблем у містах і поліпшення урбанізаційних ситуацій;
- г) поліпшення економічного стану транспортної галузі.

**14. Суттєве зменшення біорозмаїття на планеті призведе:**

- а) до деградації біосфери;
- б) до розквіту окремих видів й популяцій організмів;
- в) до стабілізації екосистем;
- г) до розквіту й стабілізації біосфери.

**15. Пестициди багатократно збільшують концентрацію:**

- а) при підвищенні дози використання;
- б) при порушенні правил зберігання;
- в) пересуваючись ланцюгами живлення.

**16. Що є головною причиною зменшення народжуваності населення в Україні:**

- а) підвищення культурного рівня свідомості жінок;
- б) погіршення добробуту населення;
- в) погіршення екологічних умов регіонів держави;
- г) зменшення біопродуктивності екосистем.

**17. Екологічні проблеми сучасності можна розв'язати завдяки:**

- а) розвитку й комп'ютеризації усіх сфер діяльності людини;
- б) кардинальній зміні свідомості й ставлення людей до природи;
- в) зменшення забруднень води і продуктів харчування;
- г) зменшення забруднень атмосфери.

**18. Кислотні дощі формуються:**

- а) у районах інтенсивного розвитку сільського господарства;
- б) у районах розвитку гірничодобувної промисловості, будівельних матеріалів та машинобудування;

в) у районах мегаполісів;

\*г) у районах розвитку металургійної, хімічної та нафтопереробної промисловості.

**19. Значне зростання шумових та вібраційних забруднень у містах є причиною:**

а) деградації водних екосистем;

б) формування локальних атмосферних газоаномалій;

—в) підвищення захворюваності населення та поширення пригніченого стану фауни і флори;

г) погіршення інженерно-геологічних умов;

д) укріплення фундаментів будівель і споруд.

**20. Найголовнішими екологічними проблемами України є:**

а) відсутність ефективних екологічних законів;

б) розвиток енергетики;

в) розвиток промислового виробництва й енергетики без урахування екологічних можливостей (витривалості) регіонів;

г) розвиток військово-промислового комплексу.

**Дайте відповідь “так” чи “//”.**

21. Демпінг-це масовий вилов риби.

22. Забруднення - привнесення в середовище або виникнення в ньому нових нехарактерних для нього фізичних, інформаційних чи біологічних агентів або перевищення конкретного середнього багаторічного рівня концентрації агентів у середовищі, які нерідко призводять до негативних наслідків.

23. Аеротенки і метантенки використовуються при механічному методі очистки стічних вод.

24. Забруднення - зняття радіоактивного шару з поверхні предметів і ґрунту.

25. Активний мул - це сукупність забруднюючих речовин, що знаходиться у воді у зваженому стані. ^

26. Підростом називають групу дерев утворену з молодого покоління лісу.

27. Геологічна природна ерозія діє повільно і постійно.

28. Очищення стічних вод - це нейтралізація стічних вод, випадання в осад твердих забруднювачів, хімічних, біохімічних та інших природних процесів, що призводять до видалення з водойм забруднювачів і повернення води до її первісного стану.

29. Пестициди - це біологічні препарати захисту сільськогосподарської продукції.

30. Хімічне очищення стічних вод проводиться після їх механічного очищення.

31. Технічна рекультивация - це відновлення земель, що поєднує комплекс агротехнічних, фітомеліоративних заходів.

32. Материки отримують воду у вигляді атмосферних опадів.

33. Онкологія - це наука про провокування ракових захворювань речовинами антропогенного походження.

34. Дефляція - це водна ерозія ґрунтів.

35. Агролісомеліорация - система лісгосподарських заходів, що посилює ерозію



36. Лісові ресурси - це сукупність усіх лісів певної території (країни, материка, планети).
37. Родючість - це штучна зміна природно-територіальних компонентів з метою оптимального використання потенціалу земель.
38. Іміграція - це заселення організмів з інших областей.
39. Усі природні водойми мають здатність до самоочищення.
- 40. Біосферні заповідники на території України:**
- а) Поліський,
  - б) Асканія-Нова,
  - в) Чорноморський,
  - г) Канівський.
- 41. Найбільший річковий стік має:**
- а) Бразилія,
  - б) Україна,
  - в) Індія.
- 42. Розрізняють смог:**
- а) Лондонський,
  - б) Київський,
  - в) Лос-Анджелеський,
  - г) Японський
- 43. Листяні ліси поділяються на:**
- а) вічнозелені,
  - б) хвоєпадні,
  - в) листопадні,
  - г) змішані.
- 44. Основними етапами рекультивації земель є:**
- а) технічна,
  - б) хімічна,
  - в) біологічна,
  - г) гідрологічна.
- 45. Хімічне забруднення включає:**
- а) аерозолі,
  - б) генна інженерія,
  - в) пестициди,
  - г) світлове,
  - д) шум,
  - е) пластмаси.
- 46. Охорона земель включає:**
- а) захист сільськогосподарських угідь,
  - б) захист земель від ерозії,
  - в) консервація земель,
  - г) збереження земель,

- д) меліорація,
  - е) деградація,
  - є) рекультивація.
- 47. Утилізація - це:**
- а) ліквідація забруднень;
  - б) природне руйнування забруднення в середовищі;
  - в) повторне використання продукції шляхом переробки чи захоронення
- 48. Існує три типи очисних споруд:**
- а) локальні,
  - б) регіональні,
  - в) масштабні,
  - г) загальні,
  - д) районні.
- 49. Фізичне забруднення включає:**
- а) теплове,
  - б) пестициди,
  - в) шумове,
  - г) аерозолі.
- 50. Зони санітарної охорони створюються навколо об'єктів:**
- а) джерела водопостачання,
  - б) водоочисної споруди,
  - в) пляжу,
  - г) рекреаційного об'єкта.

*Модуль 3.*

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

### 3.1. Організація сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях

#### План

- 3.1.1. Сільськогосподарська радіоекологія. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища і сільськогосподарського виробництва.
- 3.1.2. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва.
- 3.1.3. Надходження та прогнозування надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини і організми сільськогосподарських тварин.
- 3.1.4. Основні принципи організації ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях.
- 3.1.5. Засоби зниження надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та в організми сільськогосподарських тварин.

#### Ключові поняття та терміни

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| • сільськогосподарська радіоекологія     | • штучні радіонукліди      |
| • галактичне випромінювання              | • міграція радіонуклідів   |
| • радіоекологія                          | • природне випромінювання  |
| • випромінювання внутрішніх джерел       | • радіоактивність          |
| • випромінювання зовнішніх земних джерел | • іонізуюче випромінювання |
|  | • дезактивація             |

#### 3.1.1. Сільськогосподарська радіоекологія. Джерела радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища і сільськогосподарського виробництва

**Радіоекологія** - це розділ радіобіології, що вивчає концентрації та міграцію радіоактивних речовин в біосфері та вплив їх іонізуючого випромінювання на живі організми та їх угруповання. **Сільськогосподарська радіоекологія** вивчає концентрації

та міграцію радіоактивних речовин в об'єктах сільськогосподарського виробництва і вплив їх іонізуючого випромінювання на сільськогосподарські рослини і тварини.

**Головні завдання сільськогосподарської радіоекології**- вивчення міграції радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища і сільськогосподарського виробництва, шляхів, якими радіоактивні речовини потрапляють в організми сільськогосподарських рослин і тварин і нагромаджуються в них; дії іонізуючого випромінювання інкорпорованих (що потрапили в організм) радіоактивних речовин на сільськогосподарські рослини і тварини; розробка заходів щодо запобігання надходженню та нагромадженню радіоактивних речовин у продукції сільськогосподарського виробництва.

На живі організми в навколишньому середовищі можуть водночас діяти кілька джерел іонізуючого випромінювання, серед яких основними є:

- природне випромінювання;
- випромінювання внаслідок використання штучних радіонуклідів;
- випромінювання від джерел, що застосовуються в медицині і побуті;
- професійне опромінення.

Перші дві групи джерел стосуються опромінення всього живого, в тому числі і об'єктів сільськогосподарського виробництва, дві останні - лише людини.

#### **Пр природні джерела**

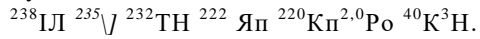
**Природне випромінювання** є складовою частиною біосфери, екологічним фактором, який впливає на всі живі організми і створює таким чином природний радіаційний фон. Воно утворюється за рахунок трьох джерел:

- космічного випромінювання;
- випромінювання зовнішніх земних джерел;
- випромінювання внутрішніх джерел.

У космічному випромінюванні виділяють галактичне випромінювання, яке надходить на Землю з-за меж Сонячної системи - з галактичного простору, який її оточує, а також сонячне випромінювання, що зумовлюється активністю Сонця. **Галактичне випромінювання** являє собою потік частинок високої енергії, переважно протонів - первинне випромінювання, а також створене ними в атмосфері Землі внаслідок взаємодії з атомними ядрами її компонентів - вторинне випромінювання, в якому зустрічаються практично всі відомі елементарні частинки - нейтрони, протони, електрони, мезони, мюони та інші. Можна вважати, що останні за походженням є позагалактичними - надходять з Метагалактики. Слід зазначити для порівняння, що енергія рентгенівського та гамма-випромінювань, з якими переважно мають справу радіобіологи й радіоекологи, становить відповідно  $0,12 \times 10^3$  та  $1,2 \times 10^6$  eV.

**Сонячне космічне випромінювання**, яке порівняно з галактичним має низьку енергію (близько  $4 \times 10^0$  eV), не спричинює помітного збільшення дози випромінювання на поверхні Землі, значною мірою затримуючись і розсіюючись в атмосфері. Внаслідок цього, звичайно, інтенсивність космічного випромінювання залежить від географічного розташування об'єкта і збільшується відповідно до висоти морського рівня.

**Випромінювання зовнішніх земних джерел** визначається радіоактивністю земної кори, води й атмосфери за рахунок природних радіоактивних елементів, передусім:



Вміст природних радіонуклідів у різних місцях Землі варіює в широкому діапазоні. Відповідно значно змінюється і природний радіаційний фон. Осадові породи, як правило, мають невисоку радіоактивність. Вивержені чорні породи (граніт, базальт) містять велику кількість радіоактивних елементів. **Внутрішніми джерелами випромінювання є радіонукліди, що потрапляють у рослини, а також в організми тварин та людей разом з повітрям, водою, їжею.** Практично це всі вищезазначені елементи, які є зовнішніми джерелами опромінення. Але найбільше внутрішнє опромінення спричинюють  $^{222}\text{Rn}$  і  $^{220}\text{Rn}$ ,  $^{10}\text{C}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ . Різні організми неоднаково вбирають і нагромаджують у своїх тканинах і органах окремі радіоактивні елементи, тому частка внутрішнього опромінення ними відносно загальної його дози різні.

**Отже**, живі організми постійно відчувають вплив іонізуючого випромінювання з трьох зазначених вище джерел, які становлять природний радіаційний фон. І, як зазначалося, він є одним з головних факторів природного мутагенезу, який відіграє важливу роль у процесі еволюції живих організмів. Це радіаційне середовище є також однією з причин виникнення злоякісних новоутворень і спадкових захворювань.

Починаючи з минулого століття природний радіаційний фон поступово зростає. Це є наслідком діяльності людини й індустріалізації господарства, які спричинили видобуток з надр Землі та надходження у навколишнє середовище великої кількості радіонуклідів разом з такими корисними копалинами, як кам'яне вугілля, нафта, газ, металеві руди, солі, що становлять основу мінеральних добрив.

Джерела штучних радіонуклідів

**Штучні радіонукліди утворюються в процесі ядерних реакцій, які відбуваються під впливом опромінення (бомбардування) звичайних елементів або їх природних ізотопів частинками високих енергій (від кількох мільйонів до десятків мільярдів електрон-вольт**

Велика кількість радіоактивних речовин утворюється під час вибуху атомної бомби, основою якого є саморозвиваюча ланцюгова реакція поділу  $^{235}\text{U}$  або  $^{239}\text{Pu}$ . Після вибуху в атмосфері атомної бомби середньої потужності (10-15 Мт) близько половини утворених радіоактивних продуктів випадає в районі вибуху на земну і водну поверхні в радіусі 100 км, а інші потрапляють в тропосферу й стратосферу. В тропосферу надходять дрібні аерозольні частинки, які протягом місяця випадають на Землю в зоні, що визначається вже радіусом 250-450 км від місця вибуху (залежно від сили і напрямів вітру). Радіонукліди, які потрапляють в стратосферу, поширюються навколо всієї земної кулі і випадають на поверхню Землі значно пізніше, хоч початок випадання їх можна виявити через 2-3 тижні, а повне випадання відбувається протягом 1,5-2 років.

Інтенсивність впливу радіаційного фактора на об'єкти природного середовища в

реакції поділу й нейтронної активації і не утворюються штучні (техногенні) радіонукліди, в навколишнє середовище викидаються важкі природні радіонукліди і “нормальна” інтенсивність їх кругообігу змінюється. На наступних етапах **ЯПЦ** (під час роботи АЕС, переробки відпрацьованого палива, коли утворюється велика кількість штучних радіонуклідів, а також під час захоронення радіоактивних відходів) інтенсивність впливу радіаційного фактора на навколишнє середовище може зростати.

**Ядерні реактори АЕС**, що працюють у багатьох країнах світу, є джерелом практично непомітного забруднення навколишнього середовища радіоактивними відходами навіть безпосередньо біля них. Слід зазначити, що мешкання поблизу вугільної ТЕС, якщо врахувати викиди в атмосферу не лише радіоактивних, а й хімічних речовин, набагато шкідливіше для здоров'я людини, ніж мешкання поблизу АЕС такої самої потужності. І хоч доза опромінення внаслідок викиду з АЕС зростає щороку внаслідок збільшення їх кількості й потужності, частка випромінювання з їх боку у загальному радіаційному фоні залишається, як і раніше, незначною (за даними Міжнародного агентства з атомної енергії, до 2000 р. вона не перевищуватиме 4 %).

Найбільш тяжкими аваріями як за об'ємом викиду, так і за вмістом у викиді довго живучих радіонуклідів вважаються аварії на сховищі радіоактивних відходів на Південному Уралі та на Чорнобильській АЕС. Під час цих аварій були забруднені великі території внаслідок того, що в обох випадках викид радіонуклідів відбувався на значну висоту (до 1 км на Південному Уралі й до 7 км у Чорнобилі). Радіоекологічна обстановка в районі аварії на Південному Уралі зумовлена забрудненням території довго живучим радіонуклідом  $^{90}\text{Sr}$ , внаслідок чого сільськогосподарські угіддя на площі понад 100 тис. га на довгі роки були вилучені із землекористування.

### **3.1.2. Міграція радіонуклідів у навколишньому середовищі та об'єктах сільськогосподарського виробництва**

Радіоактивні речовини, які потрапляють в атмосферу поступово випадають на поверхню Землі. Залежно від характеру викиду продуктів поділу, погодних умов, ґрунтового покриву, хімічних та фізичних властивостей радіонуклідів їх кількість у сільськогосподарських об'єктах може коливатися в дуже широкому діапазоні.

Надзвичайно важливу роль у поширенні радіоактивних речовин відіграють атмосферні опади і рух повітря. В зв'язку з цим розрізняють “вологе” (випадання речовин на поверхню Землі з дощем і снігом) і “сухе” (осідання частинок лише під впливом сили тяжіння) відкладання радіоактивних речовин.

Атмосферні опади можуть у десятки разів прискорювати випадання радіоактивних речовин і посилювати забруднення. Дуже впливає на їх поширення рух повітря, тобто вітер. Вітром радіоактивні речовини швидко поширюються на тисячі кілометрів від місця викиду й іноді випадають у несподіваних місцях.

Радіоактивні речовини, що випали на поверхню земної кулі, стають складовою частиною біологічних циклів природного кругообігу речовин, потрапляючи через харчові ланцюжки в людський організм. Спеціалісти сільського господарства повинні знати загальні закономірності руху цих речовин по харчових ланцюжках.

враховуючи особливості живлення культурних рослин та годівлі худоби. Радіоактивні речовини, які випадають на земну поверхню, концентруються на трьох головних об'єктах: ґрунті, рослинах і у водоймах (рис. 19). Для спрощення схеми в неї не включено такі об'єкти, як рілля, луки, пасовища, ліс. З поверхні ґрунту радіоактивні речовини, розчиняючись в атмосферних опадах чи поливних водах або механічно з потоком води, потрапляють у підземні води. Швидкість їх вертикальної міграції (углиб ґрунту) залежить від багатьох факторів і насамперед від кількості атмосферних опадів, фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей ґрунту, розчинності радіоактивних речовин. А взагалі цей процес відбувається досить повільно. Так, у зоні аварії на Чорнобильській АЕС на неораних дерново-підзолистих піщаних ґрунтах легкого механічного складу на кінець 1992 р. 90 % кількості усієї радіоактивності припадало лише на 10-сантиметровий шар ґрунту. На ґрунтах більш важкого механічного складу з багатим вбирним комплексом вертикальна міграція радіонуклідів відбувається ще повільніше.

Радіоактивні речовини, що потрапили на рослини, можуть адсорбуватись їх поверхнею шляхом дифузії або проникати всередину рослин через продихи, залучаються в шляхи руху речовин і нагромаджуються в органах, які мають господарське і харчове значення. Найактивніше радіоактивні речовини поглинаються листям (листо́ве поглинання), суцвіттями (флоральне поглинання) та поверхневим корінням (поглинання з дернини). Листо́ве поглинання властиве більшості видів рослин, крім, можливо, деяких видів ксерофітів - рослин, що покриті волосками, товстою кутикулізованою оболонкою, з незначною кількістю продихів та колючками замість листя.

Для багатьох видів важливим є також **флоральне поглинання**. Проте обсяг його залежить від розміру квітки, її форми, місця розміщення (в суцвітті, на рослині). Як правило, великі квітки розоцвітих, суцвіття хлібних злаків, розміщені на відкритих частинах рослин, вбирають більше радіоактивних речовин, ніж рослини, що мають невеликі квітки, розміщені поодиноці. При флоральному поглинанні можливе механічне захоплення радіоактивних частинок елементами квітки і послідовне



Рис. 19. Шляхи міграції радіоактивних речовин в об'єктах навколишнього середовища

їх у плід. Поглинання за допомогою поверхневого коріння властиве тільки для рослин, які мають таке коріння. В організм людини радіоактивні речовини можуть потрапляти з їжею тваринного та рослинного походження або з водою.

Вважається, що головним джерелом їх є продукція тваринництва, особливо молоко та молочні продукти. Проте, за оцінками деяких дослідників, до 50 % радіоактивних речовин може надходити з рослинною їжею. Частка радіоактивних речовин, що потрапляють в організм людини через органи дихання після радіоактивних опадів, незначна.

Більшість радіоактивних речовин не потрапляє у продукти тваринного походження, а разом з екскрементами повертається у ґрунт і може знову надходити у рослини. Так само можуть повертатися у ґрунт разом з компостами, попелом та рослинними рештками радіоактивні речовини, які нагромаджуються в рослинах. Такі оборотні зв'язки можуть виникати і між іншими частинами харчових ланцюжків, наприклад, між рослиною, людиною і водою, між людиною і ґрунтом. Проте міграція їх в цих напрямках відносно невелика, тому на схемі не позначена. На суходолі радіоактивні речовини переносяться харчовими ланцюжками рослина - людина, рослина-тварина - людина і навіть ґрунт - рослина - тварина - людина так швидко, що навіть гі з них, період напіврозпаду яких становить кілька діб, можуть нагромаджуватись у людському організмі в значних кількостях.

Концентрація радіоактивних речовин у процесі міграції, як правило, зменшується. Наприклад, концентрація більшості радіоактивних речовин в рослинах нижча, ніж у ґрунті, на якому ростуть ці рослини; радіоактивність молока і м'яса тварин нижча, ніж рослин, які тварини поїдають.

### **3.1.3. Надходження та прогнозування надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини і організми сільськогосподарських тварин**

Рослини навіть при повній відсутності наслідків променевого ураження можуть нагромаджувати значні кількості радіоактивних речовин, концентрація яких у сільськогосподарських рослинах окремих видів може у десятки разів перевищувати їх вміст у ґрунті, внаслідок чого стає неможливим використання врожаю для харчування людини або годівлі тварин. У зв'язку з цим вивчення закономірностей надходження у рослини, нагромадження і розподілу в продуктивних органах окремих радіоактивних речовин має дуже велике значення.

#### **Радіоактивні речовини надходять до рослин двома основними шляхами:**

- внаслідок прямого забруднення надземних органів радіоактивними частинками, що випадають з повітря, з наступним поглинанням їх тканинами вегетативних та репродуктивних органів (некореневе, або ареальне, надходження);
- через кореневу систему з ґрунту (кореневе надходження) ступінь радіоактивного забруднення продуктивних частин рослини, може істотно змінюватися залежно від шляху надходження радіоактивних речовин і місця їх поглинання (наприклад, для злаків, овочів при некореновому надходженні радіоактивних частинок ймовірність забруднення врожаю більша, ніж при кореновому, в той час як для коренебульбоплодів - навпаки).



**Позакореневе надходження радіонуклідів у рослини.** Можливість проникнення різних речовин у рослини крізь поверхню листка та інших надземних органів була встановлена ще у дослідах з некореневим підживленням мінеральними елементами. Інтенсивність проникнення і включення в обмін як звичайних, так і радіоактивних речовин значною мірою пов'язані з їх розчинністю і хімічними властивостями. Обов'язковою умовою для проникнення цих речовин, углиб рослини є наявність вологи на поверхні листя. Змочуваність листя різних видів рослин залежить від його форми, опушування, товщини кутикули, наявності жирів у ній, віку листя, наявності води в самому листі. Волоски на листі сприяють утворенню повітряних бульбашок, що зменшує змочування. Але при повному змочуванні листя його поверхня затримує більшу кількість вологи саме за рахунок опушування. Чим довше волога затримується на поверхні листя, тим більше радіоактивних речовин надходить у нього. Це залежить від температури навколишнього середовища, вологості, руху повітря, тобто факторів, які впливають на швидкість випаровування. Крізь поверхню молодого листя радіонукліди проникають порівняно швидше, ніж крізь листя, дещо старше за віком. Товста кутикула та підвищений вміст у ній жирів затримують проникнення радіонуклідів.

Позакореневе надходження радіоактивних речовин у рослини може відбуватися протягом усього періоду вегетації, внаслідок чого воно значною мірою залежить від наявності листя у рослин, пов'язаного з фазою їх розвитку в період випадання радіоактивних опадів.

Значний вплив на рух радіоактивних речовин по рослинах має вік листя, на яке випали радіоактивні опади. Радіоактивні речовини не тільки краще поглинаються молодим листям, а й інтенсивніше потрапляють до рослини і переміщуються по ній, оскільки такі речовини нагромаджуються в окремих його частинах у значно більших кількостях. На позакореневе надходження радіоактивних частинок, що осіли на поверхні рослин, впливають також погодні умови - частинки можуть змиватися під час дощу, здуватися вітром. Утримання радіоактивних речовин на рослинах в подібних ситуаціях здебільшого залежить від форми окремих органів, їх механічних властивостей. Радіоактивні частинки нагромаджуються у великих кількостях у таких місцях, як пазухи листя, квітів, і легко здуваються і змиваються з поверхні неопушеного листя або стебла.

Внаслідок переносу вітром радіоактивного пилу з поверхні ґрунту, а також під час штучного зрошення дощуванням стає можливим вторинне забруднення надземних частин рослин радіоактивними речовинами.

У цілому рівень забруднення рослин радіонуклідами при прямому потрапленні на їх надземні частини визначається кількістю свіжих радіоактивних опадів. Водночас їх проникнення через кореневу систему залежить від загальної кількості опадів на поверхню ґрунту, і якщо з часом позакореневе надходження радіоактивних речовин зменшується, то проникнення їх з ґрунту може зростати.

#### **Надходження радіонуклідів у рослини з ґрунту**

Ґрунт - це сильний поглинач різних елементів, у тому числі й радіоактивних речовин. Особливо високу здатність до поглинання має поверхневий, багатий на

перегній шар, де міститься основна частина ґрунтового вбирного комплексу. Саме тому природні угіддя затримують основну масу радіоактивних речовин у поверхневому 5-6-сантиметровому шарі ґрунту, у той час як на орних землях такі речовини більш-менш рівномірно розміщуються по всьому профілю шару ґрунту, що обробляється. Їх залучення до біологічного кругообігу речовин зумовлене, з одного боку, міцністю зв'язку з частинками ґрунту, а з другого - здатністю поглинатися корінням рослин.

Щодо здатності коріння рослин поглинати радіоактивні речовини, то вона визначається багатьма факторами водночас: специфікою виду, розвитком кореневої системи, фазою розвитку, фізіологічним станом рослин, вологістю ґрунту, наявністю в ньому поживних речовин. Поглинання радіонуклідів ґрунтом та рослинами значною мірою затримує їх вимивання і перенесення до ґрунтових вод, вони фіксуються біля поверхні ґрунту у зоні розміщення основної маси коріння.

Поглинання радіоактивних речовин корінням, переміщення їх по рослині і розподіл по окремих органах значною мірою зумовлені їх хімічними властивостями. Як зазначалось, радіонукліди цезію та стронцію мають багато подібного відповідно з калієм і кальцієм - елементами, які відіграють важливу роль у мінеральному живленні рослин, і саме вони надходять до рослин з ґрунту у найбільших кількостях.

Розподіл радіонуклідів у надземних частинах рослини відбувається також по-різному. Близько половини їх кількості нагромаджується в стеблі (це властиве не тільки для пшениці, яка розглядається як приклад, а й для інших злаків, зернобобових та багатьох інших культур). Значно менше радіонуклідів потрапляє в листя. Ще менше - в колосся і лише кілька відсотків у зерно. **Отже**, можна виявити закономірну залежність: чим далі по транспортному ланцюжку від коріння знаходиться орган, тим менше радіоактивних речовин він нагромаджує. У випадку із зерновими й зернобобовими культурами, основною продукцією яких є зерно, ця залежність позитивна. Отже, за характером надходження радіоактивних речовин до рослини через коріння і нагромадження в окремих органах їх можна поділити на дві групи:

- радіонукліди, які надходять і нагромаджуються у надземних частинах рослин;
- радіонукліди, які надходять порівняно повільно і концентруються переважно у корінні і які незначно переміщуються в надземні органи.

*Кількість радіоактивних речовин, що надійшли в рослини з ґрунту, знаходиться у прямопропорційній залежності від кількості їх у ґрунті.*

Надходження радіонуклідів у організм сільськогосподарських тварин.

Надходження радіоактивних речовин у організм сільськогосподарських тварин відбувається через органи травлення і дихання, а також крізь шкіру. Аеральний шлях надходження, тобто через органи дихання, має значну питому вагу лише в період випадання радіоактивних опадів. Незначним є також проникнення радіоактивних речовин крізь шкіру. **Основним шляхом їх надходження у тваринний організм слід вважати оральний, тобто з кормами.** Значно менше надходить їх з водою. Частка радіоактивних речовин в організмі тварин не відрізняється від частки звичайних стабільних хімічних елементів, які входять до складу кормів. Надходячи до органів травлення, кормові продукти піддаються механічній, хімічній і біологічній обробці,

перетворюючись на сполуки, які можуть бути засвоєні організмом. У процесі метаболізму радіоактивних речовин в організмі тварин розрізняють два етапи.

Радіоактивні речовини разом з кров'ю надходять в органи і тканини тварини, де частково затримуються, вибірково концентруючись в окремих органах. Але більшість їх відразу виводиться з організму.

Частка радіоактивних речовин, що беруть участь в обміні, неоднакова. Як правило, вони затримуються у тих тканинах і органах, у складі яких є стабільні елементи з аналогічними хімічними властивостями. Оскільки хімічний склад тканин більшості видів сільськогосподарських тварин вивчений досить добре, можна передбачити, до яких органів потрапить той чи інший радіонуклід.

**Розрізняють три головних типи розподілу радіоактивних речовин в організмі ссавців:**

- скелетний;
- ретикулоендотеліальний;
- дифузний.

*Скелетний* тип властивий насамперед для радіоактивних елементів лужноземельної групи, головними представниками якої є радіонукліди кальцію і його хімічного аналогу - стронцію. У мінеральній частині скелета нагромаджуються також радіонукліди барію, радію, плутонію, урану. *Ретикулоендотеліальний* розподіл властивий для радіонуклідів рідко земельних металів: церію, празеодиму, прометію, а також цинку, торію і трансуранових елементів; *дифузний* - для радіонуклідів лужних елементів: калію, натрію, цезію, рубідію, а також водню, азоту, вуглецю, полонію та ін.

Ступінь радіаційного впливу інкорпорованих радіоактивних речовин на окремі органи і в цілому на тварину залежить від строку перебування їх в організмі. Деякі з них, що приєднуються до процесу обміну в тканинах, які швидко метаболізують, можуть протягом короткого часу виводитися з організму разом з продуктами метаболізму.

Слід зазначити, що і для ссавців тривалість періоду напіввиведення радіонукліда значною мірою залежить від характеру метаболізму. Так, для людини залежно від віку період напіввиведення  $^{137}\text{Cs}$  коливається від 30 днів у дітей до 90 днів у людей похилого віку, а  $^{90}\text{Sr}$  - від 25 до 70 років.

**Важливим завданням сільськогосподарської радіоекології** є прогнозування надходження і нагромадження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та організм тварин з метою розробки заходів щодо запобігання їх міграції. Для цього треба реально уявляти рівень і характер радіоактивного забруднення на тій чи іншій території, а також мати певні довідкові дані щодо закономірностей переходу окремих радіоактивних елементів у рослини, з урахуванням їх специфіки, типу ґрунту, забезпеченості його поживними речовинами, видом культури. Існує багато й інших факторів, які важко врахувати й контролювати, хоча вплив їх на надходження радіоактивних речовин у рослини може бути дуже значним. До них насамперед належать погодні умови року, від яких залежать стан і рухомість радіонуклідів у ґрунті (опадів), швидкість їх надходження у рослини (з урахуванням опадів, вітру, температури

повітря), інтенсивність нагромадження рослинами біомаси (залежно від опадів, температури, інсоляції).

#### **3.1.4. Основні принципи організації ведення сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях**

Ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях має здійснюватись згідно з положеннями концепції проживання населення на території України з підвищеними рівнями радіаційного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, з додержанням норм радіаційної безпеки і основних санітарних правил і забезпечувати виробництво продуктів харчування, вміст в яких радіоактивних речовин не перевищує допустимих рівнів.

У господарствах, розміщених на забруднених радіонуклідами територіях, насамперед треба вирішувати такі завдання:

1. Виробництво сільськогосподарської продукції, споживання якої без обмежень не призведе до перевищення середньорічної ефективної еквівалентної дози опромінення людини 5 мЗв (0,5 бер) на рік понад дозу, яку вона отримала у передавальний період.
2. Впровадження у виробництво заходів щодо зменшення вмісту радіонуклідів у продукції до рівня, що не перевищує встановлених норм, з урахуванням їх економічної доцільності.
3. Проведення протиерозійних заходів запобігання міграції радіонуклідів на забруднені угіддя, у водойми, на території населених пунктів тощо.

Ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях повинно розглядатись як ведення повноцінної галузі господарства, а не тільки як засіб збереження інфраструктури села. Воно має бути спрямованим на виробництво усіх видів продукції, що відповідають радіологічним параметрам допустимого вмісту радіонуклідів. Це забезпечують насамперед такими заходами:

- підвищенням загальної культури ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях з дотриманням заходів радіаційної безпеки;
- перепрофілюванням напрямів сільського господарства на забруднених територіях, що запобігає виробництву деяких видів продукції з підвищеним вмістом радіонуклідів;
- проведенням меліоративних робіт, основною метою яких є зниження вмісту радіонуклідів у продукції рослинництва і тваринництва.

Якщо впровадження цих заходів не забезпечує виробництва продукції, що відповідає санітарно-гігієнічним нормативам, ведення сільськогосподарського виробництва на цій території припиняється.

Виведені із сільськогосподарського обороту угіддя можна заліснити. Це дасть змогу у майбутньому використати продукцію, і насамперед деревину, а також деякою мірою обмежити міграцію радіонуклідів із забруднених зон.

Максимальне зменшення поширення радіоактивних речовин за межі забрудненої зони - дуже важливий принцип ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях. Для цього проводять заліснення і різні

меліоративні роботи, причому ці заходи не повинні істотно змінювати родючість ґрунту, якість продукції рослинництва і тваринництва і призводити до інших небажаних наслідків.

До раціонального мінімуму має бути зведене вивезення сільськогосподарської продукції за межі забрудненої зони, хоч це і не повинно бути перешкодою для використання за межами зони продукції, в якій концентрація радіонуклідів відповідає санітарно-гігієнічним нормативам.

Важливою умовою успішної організації ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях і реалізації заходів, що зменшують нагромадження радіоактивних речовин в продукції, є забезпеченість сільськогосподарських підприємств і установ радіологами високої кваліфікації, а також знання спеціалістами основ сільськогосподарської радіобіології і радіоекології.

### **3.1.5. Засоби зниження надходження радіонуклідів у сільськогосподарські рослини та в організми сільськогосподарських тварин**

Залежно від властивостей ґрунту і ступеня його забруднення радіоактивними речовинами, а також від виду сільськогосподарських культур, шляхів використання врожаю та інших умов застосовують різні засоби, які можуть забезпечити зменшення радіоактивності продуктів рослинництва в багато разів. Згідно з однією з класифікацій вони поділяються на дві групи:

**1. Загальноживані у сільському господарстві засоби,** використання яких може сприяти підвищенню родючості ґрунту, врожайності і водночас зниженню переходу радіоактивних речовин у рослини.

**2. Спеціальні засоби,** головною метою яких є зменшення надходження радіоактивних речовин у рослини.

За іншою класифікацією розрізняють заходи механічні, агротехнічні, хімічні, агрохімічні та біологічні. Такий поділ їх звичайно умовний, оскільки загальноживані засоби за певних умов вважаються спеціальними. На практиці іноді важко визначити чітку межу між механічними та агротехнічними засобами, хімічними й агрохімічними, агротехнічними та біологічними тощо. Крім того, при організації та проведенні заходів щодо запобігання надходженню радіоактивних речовин у рослини, як правило, доводиться мати справу з комплексом засобів, які технологічно тісно пов'язані між собою. **Тому доцільно визначити п'ять головних комплексних систем зниження надходження радіоактивних речовин у рослини:**

- обробіток ґрунту;
- застосування хімічних меліорантів і добрив;
- зміна структури сівозміни;
- управління режимом зрошення;
- внесення спеціальних речовин і сполук.

У таких системах передбачене використання як загальноприйнятих, так і спеціальних механічних, агротехнічних, агрохімічних, хімічних та біологічних засобів.

Основним джерелом надходження радіоактивних речовин в організм тварин є корм (понад 90%), основу якого становлять рослини, і меншою мірою - вода. На жаль, заходів, які сприяють зменшенню переходу радіонуклідів з корму й води у продукти тваринництва, небагато. Насамперед це правильно складені раціони і введення в них добавок та препаратів, що запобігають такому переходу.

**Збалансовані раціони дають змогу зменшити надходження  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в організм тварини в 2-5 разів.**

Головним при складанні раціонів має бути постійний контроль за станом забруднення кормів радіоактивними речовинами. Треба також враховувати здатність різних видів рослин нагромаджувати окремі радіонукліди, враховувати коефіцієнти переходу окремих радіоактивних речовин у різні продукти.

Найбільш несприятливі умови ведення тваринництва на сільськогосподарських угіддях, забруднених і радіоактивними речовинами, створюються при екстенсивному типі годівлі тварин кормами з природних лук.

Важливу роль у запобіганні переходу в організм сільськогосподарських тварин  $^{137}\text{Cs}$  відіграє оптимізація мінерального живлення. Найбільший інтерес і практичне значення у цьому відношенні, як і при розробці систем мінерального живлення рослин, мають кальцієве і калійне живлення. Кальцій є одним з найважливіших біогенних елементів, необхідних для забезпечення нормального здійснення багатьох життєвих процесів. В організмі тварин, і особливо у ссавців, кальцію належить особлива роль. Він становить основу скелета, головний мінеральний компонент молока. При дефіциті в організмі кальцію його місце можуть займати хімічні аналоги - елементи другої групи, серед яких знаходиться і стронцій. Саме тому порушення кальцієвого живлення може призвести до збільшення нагромадження в організмі сільськогосподарських тварин  $^{90}\text{Sr}$ . Збагачення раціону на корми, які містять кальцій, наприклад, на люцерну та інші бобові трави, додавання мінерального підкорму у вигляді вуглекислих та фосфорнокислих солей кальцію є дешевим і доступним способом захисту від проникнення  $^{90}\text{Sr}$  з органів травлення тварин у продукцію тваринництва.

Мало вивчений також вплив натрію на нагромадження  $^{137}\text{Cs}$ , який також є хімічним аналогом цього елемента, хоча й відома його роль у багатьох фізіологічних процесах. І враховуючи антагоністичні відношення в організмі між калієм і натрієм, можна припустити, що на надходження  $^{137}\text{Cs}$  впливають не тільки абсолютні їх кількості в організмі, а й співвідношення між ними.

Важлива роль у зменшенні надходження радіонуклідів до організму сільськогосподарських тварин, а також у підвищенні стійкості тварин до іонізуючих випромінювань належить мікроелементам. Особливо це стосується регіонів Полісся, ґрунти яких і, відповідно, корми бідні не тільки на вміст основних, а й більшості біологічно важливих мікроелементів. Збагачення раціону на солі кобальту, цинку, міді, марганцю, заліза, йоду та іншими є важливим заходом в системі ведення тваринництва на забруднених радіонуклідами територіях.

**Значний вплив на забруднення продукції тваринництва радіонуклідами має стан пасовищ.** При слаборозвиненому чи вибитому травостої значна кількість радіонуклідів може надходити в організм тварин з частками ґрунту і тогорічною рослинністю. На це треба звертати увагу, особливо навесні і пізно восени.

Відомі речовини, які здатні знижувати перехід радіонуклідів з кормів у тканини тварин. Таку дію мають альгірати натрію, калію, кальцію - солі альгінових кислот, які виділяються з деяких видів бурих водоростей. Додавання їх до раціону тварин знижує відкладання  $^{90}\text{Sr}$  у тканинах у 1,5-2 рази. Подібний ефект мають пектинові речовини, яких багато в коренеплодах, особливо буряках, гарбузі, плодах кісточкових.

Надзвичайно високою ефективністю щодо обмеження всмоктування  $^{137}\text{Cs}$  у кишках ссавців відзначаються фероціаніди заліза, кобальту та нікелю - похідні фероцену (сполуки, широко відомої під назвою берлінської лазури). При їх введенні разом з кормами засвоюваність радіонукліда тваринами зменшується в десятки разів.

Як бачимо, кальцій і калій та їх сполуки теж захищають тварин від дії іонізуючої радіації. Але *радіопротекторами* їх назвати не можна, оскільки вони не зменшують наслідків дії випромінювань, а знижують надходження радіоактивних речовин в організм або в окремі тканини, органи, тобто блокують їх. Тому правильніше їх назвати не радіопротекторами, а *блокіраторами*.

Відомі препарати, які мають властивість прискорювати процес виведення з організму ссавців як  $^{137}\text{Cs}$ , так і  $^{90}\text{Sr}$ . До них належать, зокрема, комплексні препарати, здатні утворювати з більшістю катіонів, утому числі, з цезієм і стронцієм, міцні, проте добре розчинні у воді комплексні сполуки, які, беручи участь у метаболізмі, прискорюють їх виведення з організму. Цей клас сполук дістав назву *декорпораторів*.

**Технологічна переробка** є ефективним способом дезактивації продукції рослинництва і тваринництва. Високий ступінь очистки від радіоактивних речовин досягається при виготовленні олії з соняшника, льону, сої, конопель, кукурудзи. В результаті головного технологічного процесу - екстрагування жирів органічними розчинниками, які не розчиняють  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$  уже на цьому етапі можна одержати практично чистий від радіоактивних речовин проміжний продукт, який в ході наступних дистиляцій та очистки шляхом відстоювання, фільтрування, гідратації і особливо рафінування доводиться до надзвичайно високого ступеня чистоти. Вважається, що при переробці олійних культур за такою схемою практично в усіх випадках, тобто при будь-якому забрудненні рослин радіоактивними речовинами, добута олія придатна для безпечного вжитку.

Існують і інші технології, які дають змогу із забруднених радіоактивними речовинами рослин одержувати різноманітні "чисті" продукти, що мають високу харчову та технологічну цінність. Це технології добування найрізноманітніших вуглеводів, ферментів, вітамінів, амінокислот, органічних кислот та ін.

Високорадіоактивні відходи, які залишаються після добування головного продукту, можуть використовуватися для добування етилового спирту.

При переробці молока можна видалити з нього практично повністю  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  і 10 %  $^{131}\text{I}$ . Технологічні процеси очистки молока від радіонуклідів включають іонообмінні смоли, та солі, які активно їх зв'язують. Кулінарна обробка також досить ефективний засіб дезактивації м'яса. Слід відмітити, що за надходженням радіоактивних речовин в організм людини та їх зниження займається радіаційна гігієна. Головним завданням агрономів в цьому питанні є запобігання переходу

*Питання для самоперевірки та контролю знань:*

1. Що вивчає сільськогосподарська радіоекологія?
2. Які головні завдання сільськогосподарської радіоекології?
3. Які ви знаєте джерела радіоактивного забруднення довкілля?
4. Що таке іонізуюче випромінювання?
5. Які джерела радіоактивного забруднення створюють радіаційний фон?
6. Які шляхи надходження радіонуклідів в організми тварин?
7. Що ви знаєте про здатність окремих культур нагромаджувати радіонукліди?
8. Які ви знаєте заходи зниження надходження радіонуклідів в організм тварин та сільськогосподарських рослин?
9. Що таке дезактивація сільськогосподарської продукції?
10. Як відбувається міграція радіоактивних речовин в об'єктах довкілля?

## **3.2. Навколишнє середовище і здоров'я населення**

### **План**

- 3.2.1. Якість природного середовища і здоров'я людей.
- 3.2.2. Захворювання, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища.
- 3.2.3. Екологічно безпечні продукти харчування.
- 3.2.4. Раціональне харчування.
- 3.2.5. Якість води і стан здоров'я людей. Радіація і здоров'я.
- 3.2.6. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини.

### **Ключові поняття і терміни**

- *гомеостаз*
- *здоров'я*
- *токсикози*
- *алергія*
- *екологічно безпечні продукти харчування*
- *харчування*
- *зона оптимуму*
- *радіація*

### **3.2.1. Якість природного середовища та здоров'я людей**

Відтоді як існує людина, її здоров'я формувалось і продовжує формуватись під впливом природних факторів на організм. До навколишнього середовища людина пристосувалась у процесі еволюції і без нього жити не може, оскільки воно є спільним з її внутрішнім середовищем. З початку ембріонального зародження і до кінця свого життя людина контактує з компонентами навколишнього середовища (повітрям, водою, ґрунтом, продуктами харчування тощо). Життєдіяльність організму перебуває у безперервному динамічному взаємозв'язку з факторами навколишнього середовища. Ця взаємодія не повинна порушувати адаптаційних механізмів організму людини.

Під дією різних подразників внутрішнього і зовнішнього середовища людини в її організмі створюються безумовні та умовні рефлексії, що зумовлюють підтримання



динамічної рівноваги, в основі якої лежить обмін та енергії між організмом і навколишнім середовищем.

Фактори навколишнього природного середовища мають ефективно впливати на здоров'я і забезпечувати нормальний перебіг усіх процесів життєдіяльності людини.

Комплексним показником стану людського суспільства є рівень здоров'я самих людей. За сучасними уявленнями, **здоров'я - це природний стан організму, що перебуває в повній рівновазі з біосферою і характеризується відсутністю будь-яких патологічних змін.** За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, **“здоров'я - це стан повного фізичного, духовного і соціального добробуту, а не лише відсутність захворювання чи фізичних дефектів”.**

Стан здоров'я віддзеркалює динамічну рівновагу між природним середовищем і організмом. На здоров'я людини впливають спосіб життя, генетичні фактори та фактори навколишнього природного середовища. **Гомеостазом** вважають відносно динамічну сталість внутрішнього середовища та деяких фізіологічних функцій організму людини й тварин, що підтримується механізмами саморегуляції в умовах коливань внутрішніх і зовнішніх подразників.

Здоров'я людини, забезпечене гомеостазом її організму, може зберігатись і в разі деякої зміни факторів навколишнього природного середовища. Такі зміни зумовлюють появу в організмі людини відповідних біологічних реакцій, але завдяки процесам адаптації вони не призводять до негативних наслідків у здоров'ї в певних межах зміни факторів. Для кожної людини ці межі неоднакові (рис. 20).

Процес адаптації залежить від індивідуальної реактивності організму та сили дії факторів навколишнього середовища. Критерієм ступеня адаптації є збереження гомеостазу незалежно від тривалості дії фактора, до якого сформувалася адаптація. В умовах захворювання настає компенсація, тобто боротьба організму за гомеостаз. При цьому включаються додаткові захисні механізми, які протидіють виникненню і прогресуванню патологічного процесу. У випадку сигналів великої небезпеки і недостатності включених механізмів виникають стресові захворювання, такі як, цукровий діабет, коронарна хвороба, гормональні дисфункції, професійні хвороби тощо.

Людина є частиною природи. І її здоров'я залежить від багатьох абіотичних і біотичних факторів. Вихід значень тих або інших факторів за границі діапазону оптимуму погіршує стан людини, знижує її стійкість та опірність до різноманітних захворювань. Абіотичні фактори, що впливали на людину в минулому, продовжують впливати й сьогодні.

Серед абіотичних факторів найважливішу роль відіграють космічні, геліо- й геофізичні фактори. Вплив Сонця на здоров'я людини було помічено ще в глибоку давнину. Сьогодні відомо, що вплив Сонця пов'язаний передусім з одиннадцятирічним циклом сонячної активності, підвищенням якої спричинює збурення магнітосфери та іоносфери. У роки підвищеної сонячної активності або коли відбуваються магнітні бурі, частішають випадки порушення діяльності серцево-судинної та нервової системи, психіки й поведінки. Сплески сонячної активності призводять, з одного боку, до ослаблення імунітету, з іншого-до підвищення агресивності патогенів і природних

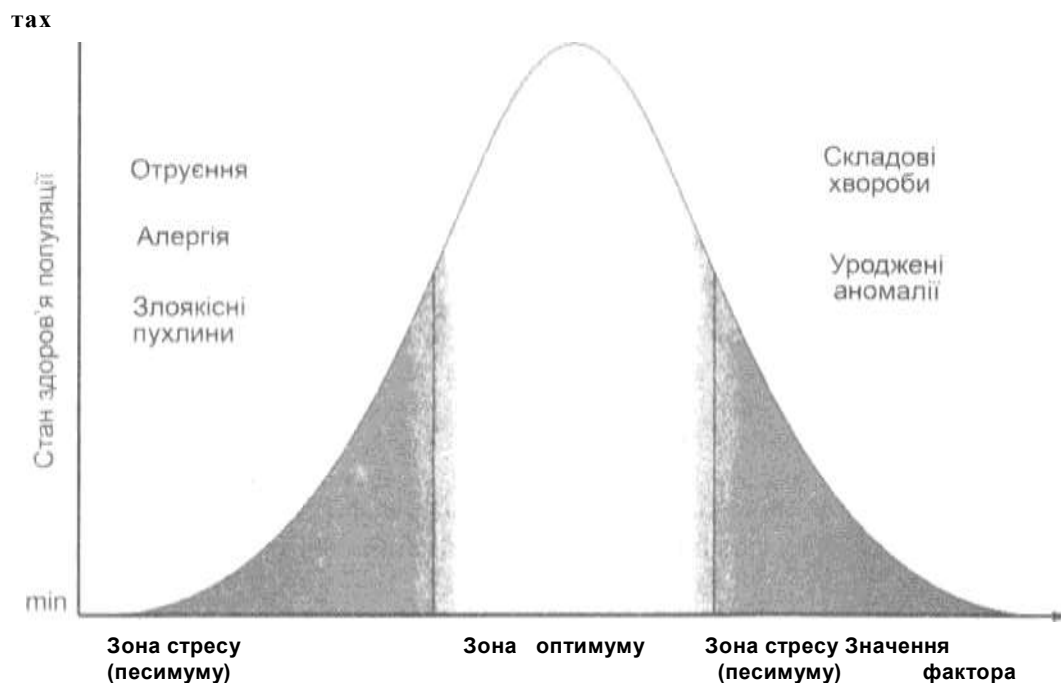


Рис. 20. Стосунки в діапазоні екологічної толерантності

носіїв інфекцій. Отже зростає ймовірність інфекційних захворювань, у тому числі тих, що мають характер епідемій, зокрема грипу, холери, дизентерії.

Ультрафіолетове випромінювання у невеликих дозах є корисним для людини, воно справляє антисептичну й бактеріостатичну дію, запобігає запальним процесам, пригнічує розвиток хвороботворних грибів, що викликають захворювання шкіри-дерматомікози. Але надмірне опромінення підвищує ймовірність розвитку злоякісних утворень - раку, саркоми, лейкозу.

З кліматичних й метеорологічних факторів на людину найбільшою мірою впливають температура, відносна вологість повітря й атмосферний тиск. Із кліматичними факторами тісно пов'язані функціональний стан і захис — гірська хвороба. На висоті приблизно 3000 м в деяких людей з'являється задишка, підвищується серцебиття, іноді людина непритомніє.

Захворювання, пов'язані з регіональними едафічними (грунтовими), гідрологічними чи епідеміологічними особливостями, дістали назву ендемічних хвороб (тобто властивих певним регіонам). Дефіцит йоду в воді, продуктах харчування спричинює захворювання щитоподібної залози, нестача кальцію - ломкість кісток, нестача кобальту чи заліза - анемія, надлишок тих чи інших елементів також небезпечний. Так, надлишок бору спричинює захворювання органів травлення та пневмонію. Через нестачу фтору виникає карієс.

У багатьох випадках кілька факторів, кожний з яких перебуває в зоні песимуму, впливають комплексно. Так, низький вміст кальцію в поєднанні з надлишком заліза,

стронцію, свинцю та цинку спричинює деформацію кісток, порушення формування хрящів, викривлення хребта.

До найважливіших біотичних факторів, які впливають на здоров'я людини, належать ті з них, що визначають санітарно-епідеміологічну ситуацію. Згідно з ученням про природні осередки інфекцій, збудники багатьох хвороб зберігаються в довкіллі через їх розвиток у диких тваринах. Наприклад, збудник туляремії може передаватися від покоління до покоління у популяціях норки, а за сприятливих умов заразити людину. Природні осередки інфекцій пов'язані з певними біогеоценозами, й у цих біогеоценозах збудники, переносники й тварини-хазяї еволюціонують разом, пристосовуючись одне до одного. При цьому збудник зазвичай не знищує хазяїна.

У природі хвороботворні організми відіграють дуже важливу роль обмежувачів надмірного розвитку популяцій. Людина до останніх двох століть не була винятком. Це епідемії чуми, холери, які призвели до зменшення чисельності в деяких густо-заселених регіонах світу. Завдяки розвитку в XVII-XIX ст. гігієни й медицини ймовірність епідемій знизилася, але біологічний фактор діє. Трапляються спалахи туляремії, холери, гепатиту, не ліквідовані осередки малярії, поширюються венеричні захворювання, наприклад СНІД.

### **3.2.2. Захворювання, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища**

Велику загрозу для людства становить антропогенне забруднення природного середовища. Хімічне, радіоактивне та бактеріологічне забруднення повітря, води, ґрунту й продуктів харчування, а також шуми, вібрації, електромагнітні поля та інші фізичні забруднення середовища спричинюють в організмі людей генетичні зміни та тяжкі патологічні явища. Це призводить до збільшення захворювань, народження неповноцінних дітей, передчасного старіння й смерті (Табл. 8).

**Отруєння (токсикози)** - одна з найпоширеніших реакцій організму на вплив антропогенних факторів. Отруєння розвивається внаслідок надходження в організм у небезпечних концентраціях тих чи інших речовин - токсикантів.

**Алергічні реакції (алергії)** стали "візитною картою" людського суспільства XX ст. **Алергія** - це стан підвищеної чутливості організму до певних речовин - алергенів.

**Злоякісні пухлини** - це велика група захворювань, одне з них - рак. Такі пухлини характеризуються необмеженим ростом, не контролюються гормонами й нервовою системою, здатні утворювати метастази - нові пухлини на здорових тканинах і здебільшого призводять до летального (смертельного) кінця.

**Спадкові хвороби** пов'язані з виникненням мутацій, тобто ушкодженнями ДНК чи хромосом. Генетичні ушкодження зазвичай успадковуються лише тоді, коли мутація відбувалася в статевих клітинах.

**Уроджені аномалії** виникають унаслідок впливу факторів, які порушують нормальний розвиток плоду під час вагітності. Такі фактори називають тератогенами.

Забруднення атмосферного повітря є частою причиною запальних захворювань органів дихання і очей, захворювань серцево-судинної системи, інфекційних

захворювань та раку легенів. У районах із забрудненим атмосферним повітрям частіше хворіють діти. Вони мають низькі масу тіла й рівень фізичного розвитку, а також функціональні відхилення серцево-судинної та дихальної систем. Захворюваність органів дихання становить близько 75 % загальної кількості захворювань.

Вода також належить до найважливіших факторів навколишнього середовища. Вона необхідна для забезпечення життєдіяльності організму людини. Забруднення води є причиною багатьох захворювань. Хвороби, що спричинюються хімічним і бактеріологічним забрудненням води, виникають внаслідок потрапляння у водойми забруднених стічних вод. Найбільшу небезпеку поширення захворювань водним шляхом становлять кишкові інфекційні захворювання (холера, черевний тиф, дизентерія, туберкульоз, лептоспіроз, сибірка та ін.). За даними ВООЗ, 80 % усіх захворювань в економічно слаборозвинених країнах пов'язані з недоброякісною водою та порушеннями санітарно-гігієнічних норм.

Хімічне забруднення води ртуттю спричинює хворобу мінамато з тяжким ураженням центральної нервової системи. Підвищений вміст нітратів у питній воді зумовлює появу у немовлят синюшності, метгемоглобінемії та утрудненого дихання. Спостерігається кореляція між концентрацією нітратів у воді й частотою захворювань на рак шлунка, сечового міхура, нирок, тонкої кишки, стравоходу й печінки. Синтетичні миючі речовини спричинюють подразнення шкіри та алергію, дерматити, порушення обмінних процесів шкіри та всього організму.

Зміни вмісту мікроелементів у складі води можуть викликати такі захворювання, як зоб, флюороз, карієс тощо. Збільшення кількості фтору в питній воді до 1,9 мг/л зумовлює появу флюорозу, що характеризується ураженням зубів з утворенням на них пігментних плям жовто-бурого кольору, дефектів емалі тощо.

Забруднення ґрунтів мінеральними добривами, пестицидами та промисловими й побутовими стічними водами призвели до того, що ґрунт став джерелом захворювань на туберкульоз, бруцельоз, паратифи та інші захворювання травного каналу і гельмінтози. Пестициди й мінеральні добрива є причиною багатьох отруєнь. Потрапляючи в питну воду і продукти харчування, вони порушують діяльність центральної нервової, серцево-судинної та інших систем, зумовлюють ріст злоякісних пухлин і знижують тривалість життя.

Викиди й відходи промислових підприємств забруднюють ґрунти сіркою, залізом, свинцем, цинком, ртуттю, міддю, магнієм та багатьма іншими інгредієнтами і стають причиною отруєння через рослинні й тваринні продукти харчування та питну воду. Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів радіонуклідами. Вплив цих забруднень на організм людини виявляється впродовж багатьох поколінь. Тривала дія радіації призводить до розвитку променевої хвороби, локальних уражень шкіри, кришталика ока, кісткового мозку, пневмосклерозу тощо. Малі дози опромінення мають віддалені наслідки. У промислово розвинених країнах кожна 4-6-та людина захворює на рак, а у 6-10 % новонароджених спостерігаються генетичні порушення.

Трагічні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції становлять

600 населених пунктів. Радіоактивні продукти розпаду створили високий радіаційний фон, що сприяє зовнішньому опроміненню людей. Радіоактивний йод нагромаджується у щитоподібній залозі, а потім з її гормонами поширюється в організмі, розщеплюється в печінці й частково виводиться через нирки. Радіоактивний цезій відкладається переважно в м'язах, проникає в клітини і опромінює організм. Плутоній трансформується на америцій і поглинається організмом, спричинюючи тяжкі захворювання. Серед населення збільшується кількість шлунково-кишкових захворювань, серед дітей і вагітних жінок почастишали випадки анемії. У сучасних житлових приміщеннях на організм людини негативно впливає ціла низка чинників техногенного походження. З їжею в організм людини надходять не лише поживні речовини, а й більшість (70-90 %) забруднень. Використання мінеральних добрив для вирощування сільськогосподарської продукції призводить до накопичення в продуктах харчування нітратів, нітритів і нітрозамінів. Нітрати сприяють розвитку диспепсії у дітей, спричинюють метгемоглобінемію, зменшують вміст вітамінів в організмі та стійкість його до онкогенних факторів. Надлишкові нітрити в організмі призводять до утворення нітрозамінів з канцерогенними властивостями.

Забруднення продуктів харчування зумовлюють харчові отруєння, які поділяють на бактеріальні, небактеріальні і мікотоксикози. **Бактеріальні отруєння** - це токсикоінфекції, тобто отруєння, спричинені мікроорганізмами групи сальмонел. Ці захворювання виникають у результаті споживання заражених мікробами м'ясних, молочних, рибних та рослинних продуктів.

**Таблиця 8. Забруднення сучасних житлових приміщень і його наслідки**

• тютюновий дим (від куріння)	рак легенів, ураження легенів і мозку, нервові хвороби та ін.
• метиленхлориди (від фарб і лаків)	нервові хвороби, головний біль, діабет
• хлороформ (від гарячого душу)	Рак
• спірне (від штучних килимів)	ураження нирок, легенів
• трихлоретан (від аерозольних балонів)	ураження дихання і мозку
• бактерії, віруси, грибки (від людей, зволожувачів, кондиціонерів, домашніх тварин)	грип, "хвороба легіонерів" та інші схожі
• електромагнітні хвилі (від побутових елек- тро- і електронних приборів)	ушкодження нервової системи, зору та ін.
• метан (від газових приборів)	отруєння, пожежі, вибухи
• оксиди азоту (від плит, камінів, печей)	ураження легенів, головний біль, хвороби дітей
• азбест (від ізоляції теплооб'єктів, вінілових покриттів)	рак, ураження легенів
• шум (від гучномовців, телевізорів, побутових приборів)	неврози, деградація слуху

До бактеріальних належать отруєння, спричинені стафілококами. Ці захворювання пов'язані з уживанням недоброякісних продуктів (молока, сиру, консервів, кондитерських виробів, морозива тощо).

Численні отруєння небактеріальної природи пов'язані з потраплянням у харчові продукти хімічних отруйних речовин та радіонуклідів. Наприклад, пестициди потрапляють із сільськогосподарськими продуктами (зерном, овочами та фруктами), деякі важкі метали (свинець, цинк, мідь, нікель та ін.) можуть переходити в їжу з посуду, пакувальної тари тощо. Отруїтися можна також вживанням отруйних рослин та м'яса деяких тварин.

### **3.2.3. Екологічно безпечні продукти харчування**

Всесвітня громадська природоохоронна організація "Грінпіс" сформулювала ознаки "екологічно безпечної" продукції:

- призначатися для тривалого й багаторазового використання;
- легко розбиратися, ремонтуватися, перероблятися й мати взаємозамінні складові частини;
- мати мінімальну кількість упаковки, виробленої з перероблених або непридатних для повторного використання матеріалів;
- передбачати можливість вторинного використання або включатися в колообіг речовин у природі після закінчення терміну дії.

З урахуванням цих ознак сформулюємо **ознаки "екологічно безпечних" харчових продуктів:**

- вони повинні містити набір макро- та мікроелементів, необхідних для здорового і збалансованого харчування людей;
- мають бути нетоксичними й не містити шкідливих домішок;
- призначатися для тривалого харчування;
- виготовлятися за допомогою енергозберігаючих, безвідходних та маловідходних технологій за мінімальних витрат сировини та енергії і мінімальних відходів виробництва, що завдавали б мінімальної шкоди довкіллю;
- харчові відходи виробництва та споживання повинні перероблятися, продукти переробки використовуватися в господарстві, а розсіюванні відходи - включатися в природний біогеохімічний кругообіг речовин та енергії;
- харчові добавки різного призначення не повинні містити токсичних інгредієнтів, що призводять до неприємних та негативних наслідків для здоров'я людей;
- продукти харчування не повинні утворювати токсичні речовини та супроводжуватися шкідливими мікробіологічними перетвореннями на всіх стадіях виробництва, зберігання та споживання;
- тара та упаковка мають бути багаторазового використання, передбачати можливість вторинного використання або включатися в природний кругообіг речовин;

- продукти повинні мати сертифікат-якості та всі необхідні відомості щодо складу продукту, умов зберігання та виробника продукції.

Для дотримання екологічної безпеки виробництва всі його стадії мають відповідати вимогам “зелених” технологій. Усі відомості щодо виробництва та послуг мають бути доступними. Споживачі повинні мати право на громадський контроль виробленої харчової продукції.

Для поліпшення якості харчових продуктів до них вводять різні біологічно активні добавки, покликані поповнити дефіцит багатьох вітамінів, мінеральних елементів, ненасичених жирних кислот, різних видів харчових волокон тощо. Особливо корисними є полікомпонентні рослинні суміші, виготовлені з натуральної сировини, такі як фруктово-ягідні, зернові й citrusові концентровані екстракти, пектини, фруктово- глюкозні сиропи та екстракти з різних трав. Вони сприяють нормальному травленню й виведенню з організму токсичних і канцерогенних сполук та радіонуклідів.

У багатьох напоях та продуктах використовують полісолодові екстракти з пророслого зерна вівса, пшениці, кукурудзи та ін. Вони багаті на вітаміни, амінокислоти, білки, ферменти, фітогормони, мінеральні та інші біологічно активні речовини. Вживання їх підвищує резистентність організму людини, поліпшує працездатність та загальний стан здоров'я. Для продуктів щоденного вжитку слід обмежити використання синтетичних барвників. Харчові барвники не повинні містити солей ртуті, селену, хрому, вільних ароматичних амінів, вищих ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих для організму речовин. Щоб надати продуктам привабливого вигляду, приємного аромату, консистенції та поліпшити їхню якість, застосовують різні ароматизатори, загусники, емульгатори й стабілізатори. Для консервування продуктів використовують заморожування, теплову обробку (сушіння, копчення), квашення, зброджування, соління та різні фізичні методи, що ґрунтуються на використанні ультрафіолетового, інфрачервоного та іонізуючого випромінювання, а також ультразвукового поля. Для подовження термін зберігання харчових продуктів використовують різні природні консерванти: кухонну сіль, харчові жири й олію, оцет, цукор, етанол, оксид карбону (IV), азот та різні кислоти - молочну, лимонну, винну, бензойну тощо.

Для обмеження потрапляння перелічених речовин в організм людини встановлені певні нормативи, що регламентуються ГДК і ДЗК їх в організмі людини. Так, граничнодопустима норма мурашиної кислоти в організмі людини не повинна перевищувати 0,5 мг на 1 кг маси тіла, пропіонату натрію і кальцію, які використовують для запобігання пліснявінню хліба й плавлених сирів, - 3 мг на 1 кг.

#### **3.2.4. Раціональне харчування**

**Харчування - одна з головних функцій організму, що забезпечують процес життєдіяльності.** Повноцінне харчування разом з іншими оптимальними умовами природного середовища сприяє нормальному розвитку організму людини, її фізичній та розумовій працездатності, витривалості й забезпечує кращі адаптаційні можливості. У харчових продуктах й харчових продуктах харчування впливає на сприйняття середовища.

крові, печінки, підшлункової й щитоподібної залоз та інших органів і передчасного старіння.

Сучасна концепція раціонального харчування визнана ВООЗ і науковими установами всіх країн світу. Згідно з цією концепцією, здорове харчування забезпечується виконанням таких умов:

- достатня енергетична цінність (калорійність) добового раціону;
- якісна повноцінність харчових продуктів, що визначається необхідною кількістю білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин;
- раціональний режим харчування, що визначається кількістю прийомів їжі та правильним її розподілом;
- дотримання санітарних правил під час виготовлення, транспортування, зберігання та споживання продуктів харчування.

Енерговитрати організму залежать від маси тіла. Вчені вважають, що добова енергетична цінність раціону для чоловіка з масою тіла 65 кг має становити 13 955 кДж (3000 ккал), а для жінки - на 2930 кДж (700 ккал) менша. Достатня енергетична цінність добового раціону - 8374 кДж (2000 ккал).

Енергетична цінність продуктів харчування залежить від вмісту в них білків, жирів і вуглеводів. Середня енергетична цінність 1 г білків становить 17 кДж (4 ккал), вуглеводів - 16 кДж (3,85 ккал), жирів - 38 кДж (9 ккал). На здоров'я людини негативно впливає як недостатнє, так і надлишкове харчування. Недостатнє щодо енергетичної цінності харчування призводить до зменшення маси тіла, схуднення, швидкої втомлюваності, зниження захисних сил організму й працездатності. Надлишкове харчування призводить до ожиріння тіла, сприяє гіподинамії, розвитку атеросклерозу, гіпертонічної хвороби і, можливо, злоякісних новоутворень.

Поряд з енергетичною цінністю харчовий раціон має бути збалансований ще й за амінокислотним складом. Обмеження в харчовому раціоні кількості білків, амінокислоти триптофану, жирів та збільшення вмісту аліментарних антиоксидантів - токоферолів, каротину, флавоноїдів, кверцетину, аскорбінової кислоти сприяють нормальному функціонуванню організму та подовженню тривалості життя людини. Харчовий раціон має включати достатню кількість вітамінів, жирних ненасичених кислот, мінеральних елементів, харчових волокон тощо (Табл. 9.). Згідно із сучасною концепцією збалансованого харчування, слід дотримуватись таких вимог:

- харчовий раціон має містити: нормовану кількість жирів (до 25-30 % енергетичної цінності раціону, в тому числі не більш як 10 % за рахунок жирів тваринного походження); вміст складних вуглеводів має становити не менш як 60 %;
- харчовий раціон має бути різноманітним за асортиментом і містити достатню кількість свіжих овочів та фруктів (не менш як 1257 кДж, або 300 ккал. щодоби);
- оздоровчий раціон має включати помірну кількість кухонної солі (до 5 г на добу) та цукру (до 8-10 % енергетичної цінності раціону);
- енергетичні витрати організму слід поповнювати переважно за рахунок



рослинних продуктів (не менш ніж на 80 %), зокрема зернових - борошна грубого помелу, круп, а також коренеплодів;

- вживання продуктів тваринного походження слід обмежувати.

Учені рекомендують певні норми споживання різних продуктів. Нижня межа забезпечення поживними речовинами визначається необхідністю запобігання авітамінозу, верхня - це максимальна кількість, перевищення якої може спричинити хронічні захворювання. Неконтрольоване споживання жирів може призвести до захворювання на рак, зокрема, товстої кишки, молочної, передміхурової залоз та яєчників. Тому вміст жирів у раціоні має становити 20-25 %. Для забезпечення організму білками в раціон потрібно включати різні продукти, особливо зернові та

**Таблиця. 9. Межі добового забезпечення людини поживними речовинами**

Поживна речовина	Нижня межа	Верхня межа
Загальна кількість жирів, % енергії	15	30
Насичені жирні кислоти, % енергії	<b>0</b>	<b>10</b>
Поліненасичені жирні кислоти, % енергії	<i>n</i>	7
Харчовий холестерин, мг/добу	<b>0</b>	300
Загальна кількість вуглеводів, % енергії	55	75
Складні вуглеводи, % енергії	50	70
Харчові волокна, г/добу	27	40
Некрохмальні поліцукриди, г/добу	<b>16</b>	24
Вільний цукор, % енергії	<b>0</b>	<b>10</b>
Білок, % енергії	<b>10</b>	15

Примітка. Кількість жирів, жирних кислот, вуглеводів, цукру й білків наведено у відсотках відносно енергетичної цінності раціону.

Всі бобові багаті на кальцій, а також на вітаміни *B* і *A* та каротин. Останні взаємодіють з токсичними та радіоактивними речовинами і сприяють їх виведенню з організму. Білок квасолі за своєю якістю наближається до тваринного і прирівнюється до білка курячих яєць. Квасоля має всі необхідні амінокислоти, каротин і вітаміни *C*, *B* і, *B2*, *B6*, *PP* і *E*. Вітамін *E* регулює обмін жирів, білків, нуклеїнових кислот і мінеральних солей (калію, цинку, міді, заліза тощо). За рахунок білків забезпечується 10-15 % енергії.

Основним постачальником енергії є вуглеводи. Вони мають забезпечувати добову потребу в енергії на 55-75 %. Продукти, багаті на складні вуглеводи, сприяють перистальтиці й стимулюють травлення. Крім того, продукти рослинного походження, що містять крохмаль, неорганічні речовини (зокрема, солі кальцію, феруму й цинку), а також жирні кислоти й водорозчинні вітаміни, сприяють швидкому виведенню шкідливих речовин з організму. Продукти, що містять багато рослинних харчових волокон, характеризуються низькою енергетичною цінністю і можуть слугувати для контролю за масою тіла. У продуктах харчування має міститись достатня кількість пектинових речовин, альгінатів і полісахаридів. При цьому слід обмежити споживання чистих вуглеводів - цукру та кондитерських

речовини необхідні для забезпечення функції кишок і обміну речовин. Вони **сприя**ють переміщенню харчової маси в травному каналі й запобігають запорам.

М'ясо практично не містить вуглеводів і є джерелом насичених жирних кислото та холестерину, надлишок яких у крові зумовлює розвиток серцево-судинних захворювань і раку. Тому м'ясо доцільно споживати в обмеженій кількості й не більш як один раз на добу. При цьому воно не повинно містити пестицидів, антибіотиків та інших сполук, які можуть використовувати для відгодівлі худоби. Споживання цього м'яса в надмірних кількостях (понад 25-30 г на добу) сприяє утворенню надлишкової маси тіла, ожирінню і врешті призводить до атеросклерозу та гіпертонії, особливо за умов малорухомого способу життя.

Також слід обмежити споживання з їжею кухонної солі. Надлишок в організмі кухонної солі може призвести до збільшення вмісту в крові холестерину та ліпоїдів. Обмежене її вживання сприяє профілактиці гіпертонічної хвороби та інфаркту міокарда. В організмі потрібно підтримувати співвідношення солей калію і натрію як 2 до 1, тобто слід споживати вдвічі більше солей калію, ніж натрію. Багато калію містять рослинні продукти, зокрема картопля (429 мг на 100 г), хліб (249 мг на 100 г) та бобові (1000 мг на 100 г), а також крупи, капуста, морква, столові буряки, кавуни та лимони. Запаси солі в організмі слід поповнювати за рахунок овочів і фруктів.

Отже, в харчовому раціоні перевагу треба віддавати зерновим, овочам, фруктам та жирам рослинного походження, зокрема маслиновій, кукурудзяній та соняшниковій олії.

До раціону харчування повинні входити жири, переважно рослинні, що містять поліненасичені жирні кислоти й антиоксиданти. Слід збільшити кількість нехлбових вуглеводів - харчових волокон, альгінатів, поліцукридів, пектинових речовин і зменшити споживання цукру. Оптимальна доза пектину становить 2-4 г (для дітей 1-2 г) на добу.

**Вміст пектину в 100 г деяких овочів і фруктів становить, і:**

абрикоси - 0,7;	зелений горошок -2,5;	виноград - 0,6;
аґрус - 0,7;	полуниця - 0,7;	томати - 0,3;
малиновий сік - 2;	сливи - 0,9;	сік шовковиці - 2,2;
вишні - 0,4;	столовий буряк-1,0;	яблука-1,2;
персики-0,7;	смородина - 1,1;	картопля - 0,5.

Потреба в аскорбіновій кислоті становить 70-100 мг на добу. Вона захищає від негативного впливу радіонуклідів стінки судин, капілярів та мембрани клітин. Овочі й фрукти забезпечують організм аскорбіновою кислотою, каротином, біофлавоноїдами, пектиновими речовинами та органічними кислотами. Багато аскорбінової кислоти і калію в картоплі, якої потрібно споживати не менш як 350-400 г на добу. Вітаміни групи B потрібні в кількості 17-25 мг на добу. Вони містяться в молотому чорному хлібі, бобових, яйцях, печінці. Каротин, що міститься в моркві, помідорах, абрикосах і зелені, виконує захисну протипухлинну дію. Добова потреба в такому;

антиоксиданті, як токоферол (вітамін *E*), становить 20 мг. Цього вітаміну багато в зародках злаків (2,5 г на 100 г) та висівковому хлібі.

Для запобігання шкідливому впливу радіоактивних  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  необхідно насичувати організм солями калію і кальцію. Багато калію міститься в овочах і фруктах, кальцію - в домашньому сирі й молоці. Добова потреба в кальції для дорослої людини становить 800 мг, для дітей — 1200 мг. Цю потребу можуть задовольнити 100 г сиру або 0,5 л молока. Особливе значення в умовах радіонуклідного забруднення в харчовому раціоні мають кровотворні мікроелементи - залізо, мідь, манган та кобальт. Добова потреба в мангані становить 5 мг, міді - 2 мг і заліза - 14 мг. Багато цих мікроелементів міститься в м'ясних продуктах, печінці, крові, яблуках та вівсяній крупі. Нестача такого мікроелемента, як йод, спричинює гіперплазію щитоподібної залози. Поповнити дефіцит йоду в організмі можна вживанням йодованої води та йодованої кухонної солі, а також морської риби та інших продуктів моря.

До раціону радіозахисного харчування обов'язково потрібно включати цибулю, часник, петрушку, кріп, хрін, селеру. Завдяки високому вмісту аскорбінової кислоти, каротину, фітонцидів та ефірних олій вони згубно діють на патогенні мікроорганізми і підвищують опірність організму до інфекцій та шкідливого впливу радіонуклідів. Зелень кропу втричі багатша за лимони на аскорбінову кислоту. Овочів слід споживати 400-500 г на добу, з них 100-150 г моркви, яка багата на каротин з радіопротекторною дією. До меню бажано включати кавуни й дині, багаті на органічні кислоти, пектинові речовини, каротин і калій.

Корисним продуктом є бобові, особливо квасоля, що містить повноцінний білок, метіонін, цистин, поліненасичені жирні кислоти та магній. Останній сприяє оптимальному засвоєнню кальцію і перешкоджає засвоєнню радіоактивного  $^{90}\text{Sr}$ . Щодня потрібно споживати 150-200 г яблук, абрикос, персиків, слив та вишень, які багаті на пектин, каротин, аскорбінову та органічні кислоти. Дуже корисними є горіхи, до складу яких входять повноцінні білки, поліненасичені жирні кислоти, токоферол та горіхова олія.

Катехіни й епікатехіни, що містяться в чаї, зміцнюють капіляри і знижують проникність їхніх стінок. Значна кількість флавоноїдів, що містяться в натуральному червоному вині, має високу радіопротекторну дію на організм.

До щоденного раціону варто включати чай і при можливості - червоне вино. Цінність добового раціону в умовах радіонуклідного забруднення навколишнього природного середовища має становити 11 304 кДж (2700 ккал) для працівників розумової і 13 000 кДж (3100 ккал) - фізичної праці. При цьому в раціон необхідно включати, г:

- нежирні м'ясні та рибні продукти - 200...250;
- хліб - 300;
- картоплю - по 350;
- сир- 50...100;
- овочі - 400...500;
- олію - 30...35;

фрукти - 150...200;

молоко - 0,5л.

Не менш важливу роль відіграє і *режим харчування*. Їжу бажано споживати 3-4 рази на день, краще чотири рази в певно встановлений час. Розподіл енергії харчових продуктів за чотириразового харчування має бути таким, %: сніданок - 25, обід - 35, вечеря - 15 і друга вечеря - 25; за триразового харчування відповідно 30: 45: 25.

Людина належить до гетеротрофних організмів і споживає рослинні й тваринні продукти харчування. Важливою особливістю споживання їжі є її попередня кулінарна обробка, яка може надавати продуктам харчування певних властивостей. Харчові продукти є необхідною умовою життя людини. З ними в організм надходить більшість необхідних для його функціонування компонентів, і відсутність одного з них може погіршувати стан здоров'я та призводити до серйозних захворювань. Склад їжі визначається кліматичними умовами регіону проживання, національними традиціями та деякими іншими факторами. Так, на далекій Півночі віддають перевагу м'ясному харчуванню, тоді як у тропічних країнах - рослинним продуктам (фруктам та овочам). Проте в більшості країн сучасне населення користується змішаною дієтою, до складу якої входять м'ясо, риба, овочі та фрукти. Національні особливості зберігаються в способах приготування страв та застосування різноманітних приправ.

### **3.2.5. Якість води і стан здоров'я людей. Радіація і здоров'я**

Вода є надзвичайно важливим природним ресурсом для задоволення життєвих потреб людини, її вживають для пиття, приготування харчових продуктів і напоїв та для задоволення інших потреб. Тому основна кількість забруднень з навколишнього природного середовища надходить в організм людини саме завдяки харчовим продуктам і напоєм (до 80 %). Зменшення вмісту в продуктах і напоях шкідливих речовин має величезне значення для зміцнення здоров'я та продовження тривалості життя людини (Табл. 10-11).

Забруднювальні речовини можуть надходити в харчові продукти та напої як із сировиною, з якої виготовляють їх, так і з різними харчовими добавками, що їх застосовують у харчових технологіях. Сторонні шкідливі речовини, не властиві натуральним продуктам, можуть спричинювати небажану зміну їх властивостей у результаті технологічної обробки (нагрівання, сушіння, опромінювання тощо) та зберігання. Вони можуть потрапляти в харчові продукти із засобами консервування, антибіотиками, ферментними препаратами тощо.

Вода, яку використовують у технологічних процесах приготування харчових продуктів і напоїв, має відповідати вимогам державного галузевого стандарту на питну воду. Усього в ній регламентується вміст 640 речовин. З лікувальною та профілактичною метою використовують підземні термальні води підвищеної мінералізації з вмістом солей понад 1 г/л.

Зменшити надходження шкідливих речовин в організм людини можна шляхом

зменшення надходження небажаних інгредієнтів поділяють на технологічні, сільськогосподарські та нормативні. **Технологічні заходи** передбачають очищення питної води різними методами. **Сільськогосподарські заходи** - це облік культур, які вирощують, технологія обробітку ґрунту з урахуванням використання добрив та технологія зберігання сільськогосподарської продукції, яку використовують як сировину для харчових виробництв. **Нормативні заходи** передбачають встановлення граничнодопустимих рівнів вмісту різних домішок-полютантів у сільськогосподарській продукції, обмеження або заборону використання мінеральних добрив у водоохоронній зоні тощо.

В організм людини з їжею надходить до 50-80 % сторонніх хімічних речовин. Так, з їжею надходить до 95 % пестицидів, тоді як з водою - 4,7 % і з атмосферним повітрям - 0,3 %. Нітрати й нітрити в кількості до 70 % найчастіше потрапляють з овочами, решта — з водою, м'ясними продуктами та іншими шляхами. Радіонукліди в основному (до 94 %) надходять з харчовими продуктами, до 5 % - з водою і 1 % - з повітрям.

З метою запобігання шкідливому впливу полютантів на здоров'я людини встановлюють нормативи їх вмісту в харчових продуктах. *Норматив* характеризує максимальну кількість сторонньої речовини (полютанта), яка при надходженні в організм людини впродовж усього життя не підвищує ризик для здоров'я споживача. Він вимірюється в міліграмах на один кілограм маси тіла.

Нормативи встановлюють експериментально в результаті лабораторних досліджень на тваринах. Визначають рівень допустимого вмісту полютанта в кормах, що не впливає на стан їх організму. Оскільки для тварин і людини токсичність полютанта різниться, то при встановленні нормативу для людини приймають коефіцієнт запасу. Залежно від ступеня токсичності полютанта цей коефіцієнт знаходиться в межах 1/10-1/500. Це означає, що кількість полютанта в добовому раціоні людини в розрахунку на 1 кг маси тіла має бути в 10-500 разів меншою від нормативу, встановленого для тварин.

На основі встановлених норм розраховують граничнодопустимі концентрації сторонніх речовин або добавок, що можуть міститися в продуктах. Найвища допустима межа відповідає встановленій законодавством максимальній дозі сторонньої речовини в харчовому продукті, яку не можна перевищувати. Цю величину називають граничнодопустимою концентрацією (ГДК) або допустимою залишковою кількістю (ДЗК). Так, продукти переробки риби, м'яса й молока можуть містити до 50 мг/кг нітратів і нітритів. В організмі здорових людей нітрати швидко всмоктується і майже повністю виводяться з організму. Частина їх перетворюється на нітрити, які вступають у взаємодію з гемоглобіном крові й можуть утворювати небезпечні канцерогенні сполуки. Безпечна доза нітратів становить 5 мг на 1 кг маси тіла на добу, що дорівнює 325 мг для людини масою 65 кг.

Токсичні сполуки в харчових продуктах можуть бути природного й штучного походження. До природних сполук належать амінокислоти, деякі глікозиди,

рипсину, отруйні речовини грибів та рослин. До штучних сполук відносять деякі речовини синтетичних барвників та ароматизаторів, постійне вживання яких небажане. Гому всі добавки, допоміжні матеріали сировину, а також готові продукти і нагюї слід обов'язково піддавати токсикоз-гігієнічним дослідженням.

**Таблиця 10. Наслідки споживання людиною забрудненої води**

Характер споживання води	Забруднювач	Захворювання
Біологічний		
Пиття та їжа	Патогенні бактерії	Холера, дизентерія, черевний тиф, гастроентерит, лептоспіроз, туляремія
	Віруси	Інфекційний гепатит
	Паразити	Амебна дизентерія, дракункульоз, гельмінтоз, ехінококоз
Вмивання, прання у воді	Паразити	Шестосоміазиз, дерматит, стронгілоїдоз
Проживання або знаходження біля води	Через комах переносників	Малярія, жовта лихоманка, сонна хвороба, філяритоз
Хімічний		
Пиття та їжа	Нітрати	Метагемоглобінемія
	Сполуки фтору	Ендемічний флюороз
	Миш'як	Інтоксикація
	Селен	Селеноз, інтоксикація
	Свинець	Інтоксикація
	Поліциклічні ароматичні вуглеводні	Рак
	Надто м'яка вода	Атеросклероз, гіпертонія
	Хром	Уровська хвороба
	Нікель	Алергія шкіри, руйнування роговиці ока
	Мідь	Ураження нервової системи
	Фенол	Отруєння
	.....	

Таблиця 11. Хвороби, що передаються через воду

Забруднюючий біоагент	Хвороба	Клінічний прояв хвороби
Бактерії	Холера	Пронос, блювання, і смертельна втрата води
	Тиф	Пронос, блювання, збільшення селезінки
	Бактеріальна дизентерія	Пронос (смертельна хвороба насамперед для дітей)
	Запалення кишок	Гострий біль живота, блювання, нудота
Віруси	Інфекційний гепатит	Жар, біль голови і живота, втрата апетиту, жовтяниця, збільшення печінки
	Поліомієд	Жар, різкий біль голови, горла, м'язів, необоротне ушкодження кінцівок
Найпростіші	Дизентерія	Пронос, біль голови, живота
Паразити	Ши сто сом і аз	Біль живота, анемія, ушкодження шкіри та внутрішніх органів, хронічне погіршення здоров'я

Великий вплив на здоров'я людини має **радіація**. Протягом усієї своєї історії людина, як і біота в цілому, зазнавала впливу радіоактивного випромінювання, що надходило з Космосу та від радіоактивних ізотопів, розсіяних у літосфері, гідросфері й атмосфері. Це випромінювання становило природний радіаційний фон (ПРФ). Потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання за ПРФ у різних районах планети дорівнювала (2,6-18,1)10 Ки/ (кг/рік). Таке опромінення сприяло еволюційному процесові, бо забезпечувало стійкий невеликий фон мутацій. Це, своєю чергою, збільшувало генетичну різноманітність популяцій і давало матеріал для природного добору. Проте з середини ХХ ст. людина почала інтенсивно освоювати атомну енергію. З'явилися атомна зброя, атомні електростанції (АЕС), дослідні й лікувальні радіоактивні препарати й пристрої. В результаті випробувань і застосування ядерної зброї, аварій на АЕС (тільки на момент аварії на Чорнобильській атомній станції в світі їх уже сталося більш як 200), порушень гігієнічних вимог поводження з радіоактивними речовинами й т. д. Дози опромінення на планеті в цілому та в окремих її регіонах почали зростати.

Зростання рівня радіаційного забруднення планети зумовило виникнення окремої галузі екології, біології, медицини та фізики - радіаційної біології (радіобіології).

**Атомною радіацією, або іонізуючим випромінюванням,** називають потоки часток і електромагнітних квантів, які утворюються при ядерних перетвореннях, тобто в результаті ядерних реакцій чи радіоактивного розпаду. Найчастіше зустрічаються такі різновиди іонізуючого випромінювання, як рентгенівське і гамма-

Іонізуюче випромінювання має високу біологічну активність. Воно негативно впливає на живу речовину, в тому числі й на людину, а в разі великих доз призводить до смерті. Іонізуюче випромінювання може діяти двоюко. По-перше, воно уражає носіїв спадковості — молекули ДНК, спричинюючи хромосомні та генні мутації. Наслідки таких мутацій проявляються відразу або через кілька поколінь. По-друге, іонізуюче випромінювання здатне уражати клітини й тканини (насамперед, ушкоджуючи ферменти) й викликати соматичні порушення, що проявляються в опіках, катарактах, зниженні імунітету, ненормальному перебігові вагітності, розвитку злоякісних пухлин різних органів. Тепер з'ясовано, що не буває нешкідливих доз радіації: ймовірність захворювань зростає прямо пропорційно дозі опромінення.

Соматичні захворювання, пов'язані з опроміненням, поділяються на кілька категорій залежно від поглинутої дози.

При дозі до 0,25 Гр. ймовірність радіаційного ураження невелика. При дозі 0,25-0,5 Гр. відбуваються окремі зміни формули крові. При дозі 0,5-1 Гр. виникають захворювання крові та порушення функцій центральної нервової системи. Тривале опромінення малими дозами (0,001-0,005 Гр/добу), які в сумі становлять 1-1,5 Гр., призводять до хронічної променевої хвороби, що супроводжується захворюваннями органів кровотворення, нервової системи, токсикозами нирок, загальним нездужанням. Найнебезпечніші захворювання пов'язані з інтенсивним короткочасним опроміненням дозами від 1 Гр. і більше: розвивається гостра променева хвороба, за якої уражається насамперед кістковий мозок, розвивається лейкемія, майже цілком утрачається імунітет. Якщо доза опромінення становить 4-6 Гр., то в окремих випадках людину вдається врятувати, але при більших дозах запобігти смерті за допомогою сучасних засобів і методів лікування неможливо.

Ймовірність виникнення мутацій також зростає прямо пропорційно поглинутій дозі. За ПРФ частота генетичних порушень становить близько 4 %; у 1962-1965 рр. (період інтенсивного проведення надземних випробувальних ядерних вибухів) вона вже становить близько 5,5 %; у 1988 р. (після аварії на ЧАЕС) - більш як 10 %.

#### **Профілактика радіоактивного забруднення харчових продуктів**

Після аварії на Чорнобильській атомній електростанції сільськогосподарські угіддя зазнали значного радіоактивного забруднення, особливо в Київській, Житомирській, Чернігівській та Рівненській областях. Продукція, яку вирощують на цих угіддях, забруднена радіонуклідами (Табл. 12). Тому для використання її в харчовому раціоні необхідно здійснювати певні профілактичні заходи. Перед кулінарною та технологічною обробкою харчової сировини її очищають механічними способами від забруднення землею, яка містить радіонукліди. Картоплю, овочі, фрукти та ягоди ретельно мють проточною теплою водою. Після цього картоплю й коренеплоди очищають від лущиння і повторно промивають теплою водою. Гриби і ягоди бажано вимочувати впродовж 2-3 год. Це дає змогу зменшити радіоактивність на 80



**Таблиця 12. Граничнодопустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах та питній воді, Бк/кг, Бк/л**

Назва продукту	Цезій-137	Стронцій—90
Питна вода	2	2
Молоко, молочні продукти	100	20
М'ясо і м'ясні продукти	200	20
Риба і рибні продукти	150	35
Яйця (на одне яйце)	6	2
Картопля	60	20
Овочі	40	20
Хліб, хлібопродукти, борошно, цукор	20	5
Свіжі лісові ягоди, гриби	500	50
Продукти для дитячого харчування	40	5
Лікарські рослини	600	200

У процесі варіння харчової сировини значна частина радіонуклідного забруднення екстрагується у відвар. З грибів, шавлю, гороху, капусти та буряків через 5-10 хв. варіння до 60-85 %  $^{137}\text{Cs}$  переходить у відвар, який зливають і видаляють. Гриби варто відварити двічі підряд упродовж 10 хв., щоразу зливаючи відвари. М'ясо і рибу, виловлену в місцевих водоймах, вимочують у воді протягом 10 хв., видаляють відвар, знову заливають продукт частиною води і готують страву.

Продукти, забруднені радіонуклідами, смажити недоцільно, їх краще тушкувати. При видаленні з риби кісток і плавників вміст  $^{137}\text{Cs}$  зменшується на 40 %. Якщо варити в несоленій воді, перехід радіонуклідів у бульйон зменшується на 40 %. Якщо картоплю варити неочищеною, в ній залишається менше радіонуклідів.

Вимочування м'яса в 25 % розсолі впродовж трьох годин і наступне варіння зменшують вміст  $^{137}\text{Cs}$  на 90 %. Попереднє видалення кісток сприяє майже повному видаленню радіоактивного стронцію. Близько половини  $^{137}\text{Cs}$  видаляється із засолених грибів, овочів, фруктів. Під час переробки зерна на борошно та крупи вміст  $^{90}\text{Sr}$  зменшується на 60-90 %. При приготуванні з молока сиру в продукті залишається 10-29 %  $^{137}\text{Cs}$ , у масло й сметану переходить відповідно 1,5 і 9 %.

Для зменшення накопичення радіонуклідів у організмі людини до складу раціону потрібно щодня включати оптимальну кількість сиру та інших молочних продуктів, каротину. Аскорбінової кислоти, пектинів, вітамінів груп *P* і *B*, олії тощо. Тіамін, каротин, аскорбінова кислота вступають у взаємодію з вільними кислотами радикалами кисню та радіонуклідами, зв'язуючи їх. Особливо ефективні біофлавоноїди разом з аскорбіновою кислотою. Багато вітамінів групи *P* (тіаміну, рибофлавіну та нікотинової кислоти) міститься в рибі, молоці, яйцях, чорному хлібі, печінці, бобових овочах та молодій зелені.

### 3.2.6. Методи виведення шкідливих речовин з організму людини

Продукти харчування з метою виведення шкідливих речовин з організму людини мають містити достатню кількість клітковини, амінокислот, пектину, альгінату натрію. Всі вони належать до харчових волокон і містяться в значних кількостях у висівках насіння, шкірках овочів і фруктів. Харчові волокна сприяють засвоєнню організмом людини поживних речовин та дезінтоксикації. Вони також створюють сприятливі умови для розвитку в кишках бактерій, які синтезують вітаміни групи *B*, виробляють ферменти, необхідні для травлення та виведення токсинів і радіонуклідів, запобігають розмноженню небажаних мікроорганізмів, що можуть утворювати токсичні та канцерогенні речовини. Добове споживання харчових волокон має становити не менш як 10 г.

Головними постачальниками волокон є вівсяна, рисова та ячмінна крупи, кукурудза, яблука, капуста, гарбузи. В основному це природні традиційні продукти харчування: зернові, бобові, гречка, овочі, фрукти та горіхи. В цілому зерні багато білків, заліза, цинку, кальцію, вітамінів групи *5*, фітонцидів, харчових волокон та мікроелементів. Вони захищають організм людини від шкідливої дії радіонуклідів.

Свіжі овочі й фрукти є постачальниками в організм людини харчових волокон, білків, амінокислот, пектину, вітамінів *A*, *C*, *E*, групи *B*, каротину, мінеральних речовин, кальцію, магнію, заліза та ін. Пророщені зерна бобових багаті на білки та харчові волокна, які здатні виводити з організму радіонукліди. В морській капусті міститься багато йоду, альгінату натрію та мінеральних солей. Альгінат натрію при взаємодії з токсичними важкими металами і радіонуклідами перетворює їх на розчинні солі, які виводяться з організму. Пектин зв'язує токсини і сприяє їх виведенню з організму. Його багато у фруктах, ягодах, горіхах та насінні соняшнику. Крім того, в останніх багато білків, кальцію та різних мікроелементів.

Вітамін *C*, на який багаті зелені овочі, сприяє кровотворенню, підтримує імунну систему, протидіє впливу токсичних речовин, захищає клітини від радіаційного впливу і сприяє детоксикації організму. Зелені овочі також багаті на залізо, калій, магній, фолієву кислоту, вітаміни *A*, *E* і групи *B*, які мають радіопротекторні властивості.

Багато каротину є в моркві, кукурудзі, пастернаку, шпинаті, капусті та гарбузі - ефективних антиоксидантах, які відіграють важливу роль у захисті організму та запобіганні накопиченню жирів і руйнуванню мембран. Каротиноїди активні відносно вільних радикалів та іонізованого кисню, що мають мутагенні властивості. Каротин в організмі людини трансформується у вітамін *A*, який необхідний для нормальної функціонування шкіри, слизових оболонок, органів зору, сприяє посиленню імунітету і є ефективним антиоксидантом.

Високі радіопротекторні властивості мають капуста, петрушка, цибуля, в яких є сірковмісні амінокислоти (цистеїн, метіонін). Вони є ефективними антиоксидантами-дезактиваторами вільних радикалів і нейтралізують токсичну дію багатьох

отрут. Сірковмісні амінокислоти нормалізують діяльність печінки, яка є дезінтоксикатором організму. Овочі родини капустяних знижують ризик захворювання на рак.

Горіхи й насіння (гарбузове, соняшникове) багаті на незамінні жирні кислоти, вітаміни *B*, *E*, мінеральні речовини - кальцій, магній, натрій, залізо й цинк. Характерною є радіозахисна властивість горіхів і насіння, які мають низький вміст радіонуклідів та хімічних токсинів. Жирні кислоти беруть участь у перенесенні кисню і побудові нових клітин, перетворюють в організмі каротин на вітамін *A* та поліпшують роботу залоз при взаємодії з вітаміном *O* і кальцієм. Вітамін *E* виконує роботу антиоксиданту, а пектини сприяють виведенню радіонуклідів. Гарбузове і соняшникове насіння багаті на цинк, вітамін *B<sub>6</sub>* та речовини, що забезпечують нормальне функціонування загруднинної (вилочкової) залози. Вітамін *B<sub>7</sub>* бере участь в утворенні Т-лімфоцитів загруднинної залози, які руйнують хворі клітини, що з'явилися унаслідок дії вільних радикалів. Цей вітамін сприяє також утворенню здорових еритроцитів, запобігає появі каменів у нирках та зміцнює нервову систему. Він міститься також у цільних зернах і овочах.

Цинк, що міститься в овочах і фруктах, блокує поглинання організмом радіонукліда <sup>65</sup>Zn. Він бере участь в утворенні нуклеїнових кислот, інсуліну, синтезі білків та метаболізмі вуглеводів, входить до складу ферментів. Споживання в оптимальній кількості цинку сприяє виведенню з організму свинцю і кадмію. При дефіциті цинку послаблюється чутливість органів смаку. Амінокислота цистеїн перешкоджає утворенню вільних радикалів і детоксидує сполуки гілюмбуму, кадмію та меркурію.

Морські водорості містять багато йоду, альгілату натрію і солей кальцію. За вмістом кальцію водорості не поступаються молоку. Кальцій блокує поглинання організмом людини радіоактивного <sup>90</sup>Sr. Йод потрібен для функціонування щитоподібної залози, активно впливає на обмін речовин і протидіє інфекціям. Він є ефективним радіопротектором радіоактивного йоду, який накопичується в щитоподібній залозі. Альгілат натрію сприяє виведенню радіонуклідів з організму.

#### ***Питання для самоперевірки та контролю знань***

1. Що таке здоров'я людини і які фактори впливають на нього?
2. Чому здоров'я людини можна вважати одним з критеріїв якості навколишнього середовища?
3. Як ви розумієте адаптацію організму людини до зміни умов навколишнього середовища? Поясніть це на прикладах.
4. Як впливає забруднення атмосферного повітря на здоров'я людей?
5. Як впливає забруднення радіацією на здоров'я людей?
6. Назвіть основні ознаки екологічно безпечних продуктів харчування.
7. Які хвороби може викликати споживання неякісної води?
8. Як виводяться шкідливі речовини з організму людини?
9. Як слід харчуватися в умовах радіаційного забруднення?

### 3.3. Основи економіки природокористування

#### План

- 3.3.1. Економіка природокористування та її основні завдання.
- 3.3.2. Пр иродокористування, його види та принципи.
- 3.3.3. Визначення якості та обсягу забруднень природного середовища.
- 3.3.4. Екологічний моніторинг та його види.
- 3.3.5. Екологізація економіки.
- 3.3.6. Використання та переробка відходів. Біотехнологія.

#### Ключові поняття та терміни:

- *природокористування*
- *економіка природокористування*
- *екологічний моніторинг*
- *ГДК*
- *ГДС*
- *ГДВ*
- *раціональне природокористування*
- *нераціональне природокористування*
- *ГДК подплатанта*
- *економічна оцінка природних ресурсів*
- *реутилізація*
- **СЗЗ**
- *локальний моніторинг*
- *глобальний моніторинг*
- *регіональний моніторинг*
- *біотехнологія*
- *загальна економічна вартість*
- *безвідходна технологія*
- *відходи*
- *утилізація відходів*
- *екологічні збитки*
- *плата за природні ресурси*

#### 3.3.1. Економіка природокористування, її основні завдання

**Економіка природокористування** - це нова галузь науки, що вивчає методи найефективнішого впливу людини на природу для підтримання динамічної рівноваги, кругообігу речовин в природі.

#### Основні завдання економіки природокористування.

- визначення збитків, завданих економіці держави, галузі, підприємству, районі, окремому приватному господарству чи конкретній особі через нераціональне природокористування, порушення законів, норм або правил охорони природи;
- визначення розміру затрат, необхідних для ліквідації в найближчому й віддаленому майбутньому наслідків негативних техногенних впливів на довкілля;
- оцінка абсолютної та відносної ефективності затрат на охорону й відновлення природи, вибір оптимальних варіантів природоохоронної діяльності й використання природних ресурсів;
- розробка економічних методів управління природоохоронною роботою й способів стимулювання природоохоронної діяльності та екологізації виробництва.

Треба, щоб економіка природокористування поступово переходила в економік)

### 3.3.2. Природокористування, його види та принципи

Термін “природокористування” був запропонований вперше російським екологом М.Ф. Куражковським у 1959 р. **Природокористування - це регулювання всіх типів використання природних ресурсів для господарства та охорони здоров'я.**

За М.Ф. Реймерсом **природокористування - це сукупність всіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу й заходів для його збереження.** Це видобуток і переробка природних матеріальних та біологічних ресурсів, їх відновлення, охорона природних умов життя і природних систем.

Природокористування може бути раціональним і нераціональним.

**Раціональне природокористування - це високоефективне, екологічно обґрунтоване господарювання, яке не призводить до різких змін природно-ресурсного потенціалу, а підтримує і підвищує продуктивність природних комплексів чи окремих об'єктів, облагороджує їх.** Воно спрямоване на забезпечення умов існування людства і стабільного одержання матеріальних благ.

**Нераціональне природокористування - це таке природокористування, в результаті якого природа втрачає здатність до самовідтворення, самоочищення й саморегулювання, порушується рівновага біосистем, вичерпуються матеріальні ресурси, погіршуються рекреаційні, оздоровчі та курортні умови, естетичні характеристики ландшафтів, умови проживання загалом.**

Це екстенсивне, хижацьке ставлення до природних ресурсів (перепромисел, перевипас, перезабруднення повітря, води, ґрунтів промисловими, транспортними, енергетичними викидами та отрутохімікатами).

Нераціональне природокористування може бути як навмисним, так і випадковим, або сукупним (спустошення, зруйнування або пожежі пов'язані з воєнними діями).

Нераціональне природокористування може бути зумовлене планово-економічними і проектними прорахунками, тимчасовими й вимушеними позиками у природи (перехідні періоди будівництва нових держав, великі стихійні лиха, війни тощо), недбалістю обліком та оцінкою природних ресурсів, недосконалістю природоохоронного законодавства, вузьковідомчими підходами в розвитку економіки, недосконалістю технологій виробництва, браконьєрством, самовільною забудовою та ін.

**Принципи природокористування** в різні історичні періоди були різними.

Критерієм ефективності людської діяльності до середини ХХ ст. - було одержання максимальних благ за мінімальних затрат і неконтрольованої, хижацької експлуатації природних ресурсів, а **головним принципом ставлення до природи - панування над нею й цілковите підкорення людині.**

Після об'єктивного аналізу причин екологічних катастроф і величезних економічних втрат від нерозумного господарювання, яких людство зазнало останніми десятиліттями, стало зрозуміло, що принципи природокористування мають бути іншими, якщо ми хочемо вижити (рис. 23).

Тому провідним принципом природокористування в теперішній час **став**

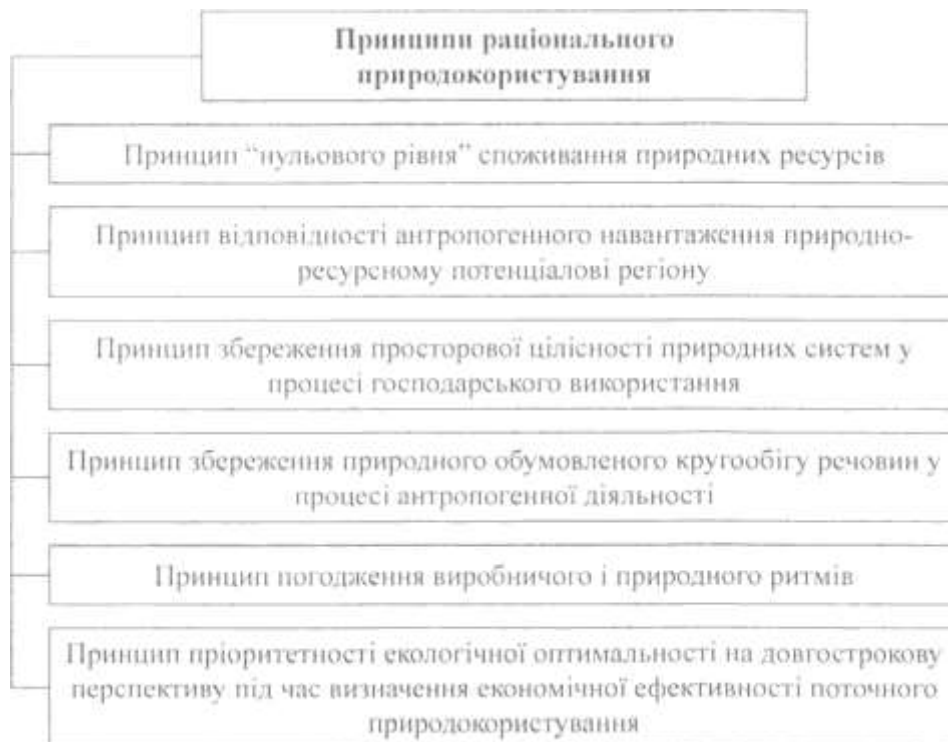


Рис. 23. Принципи раціонального природокористування

формулюється так: **одержання максимальних матеріальних благ з мінімальними затратами і мінімальними порушеннями природного середовища.**

Але це потребує вкладання великих коштів у природоохоронну сферу, що веде до зниження прибутковості виробництва.

### 3.3.3. Визначення якості та обсягу забруднень природного середовища

Господарська діяльність людини призвела до забруднення всіх компонентів довкілля- повітря, води, ґрунтів, продуктів харчування. В біосфері почалися процеси міграції речовин спричинені діяльністю людини, утворився третій вид кругообіг) речовин в природі (крім геологічного і біологічного) техногенний. Виникла необхідність детально вивчити, класифікувати викиди, передбачити їх, уміти запобігти їм зменшити, нейтралізувати їх.

**Основні техногенні забруднювачі природного середовища** - це різні гази, газоподібні речовини, аерозолі, пил, які викидаються в атмосферу об'єктами енергетики, промисловості й транспорту, радіоактивні, електромагнітні, магнітні й теплові випромінювання, шуми, вібрації, "збагачені" шкідливими сполуками промислової стоки, комунальні й побутові відходи, хімічні речовини (пестициди, мінеральні добрива), нафтопродукти.

Для з'ясування ступеня забруднення довкілля та впливу того чи іншого забруднювача (полютанта, токсиканта) на біоту й здоров'я людини, оцінки шкідливості забруднювачів і міри їхньої небезпечності, проведення екологічних експертиз довкілля сьогодні в світі використовують такі поняття:

- ГДК - граничнодопустимі концентрації шкідливих речовин.
- **ГДВ** - граничнодопустимі викиди.
- ГДС - граничнодопустимі скиди.
- ГДЕН - граничнодопустимі екологічні навантаження.
- СЕВЛ - ступінь екологічної витривалості ландшафту.
- МДРЗ - максимально допустимий рівень забруднення.
- КЕС - кризова екологічна ситуація.
- СЗЗ - санітарно-захисні зони.

Величини цих показників встановлюються головними санітарними інспекціями в законодавчому порядку на підставі комплексних наукових досліджень. Контролюються дані показники в основному Міністерствами охорони здоров'я та охорони навколишнього природного середовища, санепідемслужбами та гідрометслужбам и.

Додатковий контроль здійснюють служби комунального господарства, рибнагляду, геології, охорони надр, товариствами охорони природи, "зеленими" (громадськими організаціями).

ГДК визначаються головними санітарними інспекціями в законодавчому порядку на основі матеріалів тривалих медичних спостережень.

Використовують два нормативи ГДК шкідливих речовин:

- 1) максимальна разова доза, яка не викликає рефлекторних реакцій у людини;
- 2) середньодобова ГДК - максимальна доза, що не шкідлива для людини в разі тривалої дії (місяць, рік).

Є граничнодопустимі концентрації деяких шкідливих речовин у воді, повітрі, у ґрунтах.

В нормативних документах різних країн ГДК часто відрізняються.

ГДК **полютанта** - це такий вміст забруднювача в природному середовищі, за якого не знижується працездатність і не погіршується самопочуття людей, не завдається шкода їхньому здоров'ю в разі постійних контактів, а також відсутні негативні наслідки для нащадків (включають вплив на тварини, рослини, гриби, мікроорганізми й природні угруповання).

На сьогодні визначено 3 тис. ГДК: для води - 1500, повітря - 1000., ґрунту - 300. Хоч необхідно знати 20 тис. ГДК різних забруднювачів які виробляє людина і які негативно впливають на здоров'я та існування.

ГДВ - кількість шкідливих речовин, що не повинна перевищуватися під час викиду в повітря за одиницю часу, щоб ГДК повітря була не вище норми.

Для того, щоб контролювати викиди здійснюється обов'язково інвентаризація всіх джерел забруднення атмосфери, їх екологічна паспортизація й періодична екологічна експертиза. Перевіряють згідно з санітарно-захисними зонами.

**Екологічні ситуації** оцінюють зі складання екологічних карт, використовують такі поняття, як екологічне навантаження, рівень техногенного навантаження.

Розрізняють кілька видів екологічних ситуацій:

- критичні (кризові);
- складні;
- помірної складності;
- близькі до нормальних;
- нормальні.

Ведеться контроль шумових, вібраційних та електромагнітних забруднень. ~ яких привикнути, пристосуватись неможливо, їхня дія є шкідливою.

### **3.3.4. Екологічний моніторинг та його види**

Із збільшенням негативного впливу на довкілля всіх видів людської діяльності; останніми роками виникла потреба в організації періодичних і безперервних довгострокових спостережень, оцінках становища в цілому. Контролюються екологічні умови як навколо окремих об'єктів-забруднювачів, так і в межах районів, регіон і Б континентів, усієї планети. Склалася ціла система таких досліджень, спостережень операцій, яку назвали екологічним моніторингом.

**Екологічний моніторинг** (від лат. *monitio*- попереджає, остерігає) - це система спостережень, оцінка і контроль стану довкілля для вироблення заходів на його захист, раціональне використання природних ресурсів, передбаченню критичних екологічних ситуацій та запобігання їм, прогнозування масштабів можливих змін.

**Основна мета моніторингу** - об'єктивна оцінка стану довкілля, його складові в умовах досліджуваних територій, щоб залежно від цієї оцінки приймати правильні рішення щодо охорони природи, раціонального використання її ресурсів.

У 1975 році під егідою ООН створено глобальну систему моніторингу.

Найважливіші питання екологічного моніторингу:

- за чим спостерігати;
- як спостерігати;
- коли спостерігати;
- які головні екологічні параметри фіксувати;
- які висновки, щодо поліпшення екологічної ситуації можна зробити.

Дані моніторингу мають допомагати в пошуку шляхів оптимізації взаємин людини і природи. Організація, нагромадження, обробка й поширення даних моніторинг мають забезпечити необхідною інформацією для розв'язання управлінських задач у різних рівнях - від окремого об'єкта до великого регіону чи всієї планети.

Екологічний моніторинг здійснюється на 4 рівнях:

- **локальний** - це стеження за конкретними об'єктами, їхнім ресурсо- та енергоспоживанням, складом та обсягами забруднень довкілля, контроль за дотриманням законів про охорону природи, станом звалищ, зберіганням мінеральних добрив і отрутохімікатів, забороненими (таємними) викидами й скидаю відходів.



- **регіональний** (басейни великих річок, водосховищ, географічні або економічні райони чи регіони) - це виявлення шляхів міграції забруднювальних речовин (повітряні, водні), з'ясування обсягів токсикантів, що мігрують, головних джерел забруднення середовища в регіоні, вибір постійних станцій екологічного контролю, визначення головних екологічних завдань, складання регіональних планів охорони природи.
- **Національний** - це спостереження на території країни, статистична обробка та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників Землі та космічних орбітальних станцій.
- **глобальний** - це спостереження за станом озонового шару, розвитком парникового ефекту, формуванням і випаданням кислотних дощів, станом гідросфери планети (особливо в разі аварій на морях та океанах), лісовими пожежами, утворенням і рухом ураганів, піщаних бур та інших стихійних і техногенних катастрофічних явищ глобального масштабу.

З 1991 р. в Україні виконується програма системного екологічного моніторингу "СЕМ Україна". В якій бере участь 30 різних організацій. Залежно від призначення за спеціальними програмами в Україні здійснюється кілька видів екологічного моніторингу: загальний, кризовий та фоновий.

**Загальний моніторинг** - це оптимальні за кількістю та розміщенням параметри й періодичність спостережень за довкіллям, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої та загальнодержавної екологічної діяльності.

**Кризовий моніторинг** - це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості для забезпечення своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

**Фоновий моніторинг** - це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон для оцінки та прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності, або одержання інформації, щоб визначити середньостатистичний (фоновий) рівень забруднення довкілля в антропогенних умовах.

В цілому моніторинг надає фактичні дані, які необхідні для математичних моделей, що дають змогу робити узагальнення та порівняння, розробляти прогнози та оперативно використовувати засоби запобігання деградаційним процесам, що накреслились.

### 3.3.5. Екологізація економіки

Розвиток продуктивних сил, зростання обсягів виробництва, природокористування й темпів забруднення довкілля, вичерпання природних ресурсів, погіршення стану здоров'я працездатного населення, зниження продуктивності праці все це зумовило екологізацію економіки. Оскільки довкілля виконує такі важливі функції, як

забезпечення людей природним ресурсом, природними послугами (рекреація, туризм, естетичні задоволення), поглинання відходів і забруднення, то реалізуючи заходи з охорони природи й використання її ресурсів, слід знати економічну вартість цього й ціну шкоди, заподіяної природі антропогенними забрудненнями та впливами. Екологічні і економічні інтереси стикаються, на жаль здебільшого перемагають другі.

Наприклад;

- 1) вирубування лісів над рекреацією;
- 2) розвиток туристичного бізнесу над збереженням рідкісного ландшафту;
- 3) розвиток морських нафтопромислів над збереженням морських екосистем.

При цьому здійснити порівняльну оцінку різних природних ресурсів нині досить важко. Не визначена або занижена вартість природних ресурсів призводить до анти-екологічних рішень, до деградації довкілля.

Нині розроблено кілька підходів до визначення економічної цінності природних ресурсів і послуг. Найбільш комплексний підхід ґрунтується на **загальній економічній вартості, в яку входить вартість зруйнованої природи, її відновлення та охорона.**

Для еколого-економічної оцінки проектів і програм будівництва застосовують метод зіставлення затрат і вигід і керуються трьома критеріями:

- 1) чистою поточною вартістю;
- 2) внутрішньою нормою окупності;
- 3) співвідношенням витрат і майбутніх вигід.

Показниками збитків від забруднення довкілля слугують: підвищення рівня захворюваності населення; зниження продуктивності сільського господарства; прискорення зносу основних фондів та ін. Вартість відновлення природи визначається за необхідними затратами на рекультивацію ландшафтів, відновлення водойм або сільськогосподарських угідь, озеленення тощо. Та при цьому часто неможливо оцінити погіршення соціального клімату, порушення рівноваги в екосистемах, загибель від техногенного впливу унікальних геологічних пам'яток чи ландшафтів, зникнення багатьох видів рослин і тварин.

Особливо складно оцінити наслідки антропогенних негативних впливів на природу, коли треба дати довгостроковий прогноз збитків від нераціонального природокоористування. Затрати на охорону природи можна обчислити досить просто й порівняно точно на підставі чинних стандартів і нормативів із застосуванням низки формул (їх наведено в нових підручниках і посібниках з економіки природокоористування).

Природоохоронні заходи мають не тільки економічний ефект (заощадження витрат на лікування та соціальне страхування хворих, підвищення продуктивності праці, збільшення біопродуктивності, облагородження тощо), а й соціальний - поліпшення настрою людей, зменшення їх міграції, стримування конфліктів, зниження злочинності й т. д.

До найважливіших проблем економіки природокоористування належить правильна (об'єктивна) оцінка природних ресурсів.

корисні копалини, ліс, тваринний і рослинний світ, рекреаційні об'єкти. Нормативи плати за використання природних ресурсів визначаються з урахуванням їхнього географічного положення, поширення, якості, можливості відтворення, доступності, комплексності, продуктивності, можливості утилізації відходів, умов переробки.

Для оцінки вартості природних ресурсів використовують такі показники:

- трудові затрати на залучення ресурсів в суспільне виробництво (видобуток мінеральної чи біологічної сировини);
- ефект використання ресурсу у виробництві (цінність одержаних із ресурсів матеріалів, предметів, вигід);
- прогнозовані затрати на відновлення ресурсу (якщо це можливо);
- прогнозовані витрати на погашення збитків, завданих природному середовищу під час освоєння даного ресурсу.

Оцінка ресурсів може бути індивідуальною та комплексною.

Розрізняють три види *індивідуальних оцінок*:

- 1) оцінки суспільної корисності природних ресурсів;
- 2) вартісні оцінки (податки, ціни);
- 3) ринкові ціни (ліцензії).

Вони виконуються для кожного окремого елемента довкілля і їхні значення не завжди збігаються.

Виконуючи укрупнені екологічні оцінки негативного впливу людини на довкілля, користуються такими поняттями, як екологічні збитки від забруднення окремих компонентів природи - води, повітря, земельних ресурсів. **Екологічні збитки** - це зменшення корисності довкілля в результаті його антропогенної трансформації (насамперед забруднення), їх обчислюють за сумою різних затрат суспільства, пов'язаних зі змінами довкілля й поверненням його до колишнього стану. Затрат на компенсацію ризику для здоров'я людей.

Для укрупнення оцінок екологічних збитків вдаються до спеціальних формул, за якими можна з'ясувати шкоду земельним ресурсам, шкоду від викидів у атмосферу або у водні об'єкти.

До збитків, що пов'язані з руйнуванням навколишнього середовища, можна віднести:

- реальні збитки, пов'язані з погіршенням якості життя людини (внаслідок забруднення води, повітря), радіаційного стану тощо;
- збитки від порушення екологічної рівноваги;
- збитки, пов'язані зі знищенням деяких видів тварин і рослин;
- збитки у зв'язку зі зменшенням віддачі землі;
- збитки від втрати пам'яток природи, творинь людства минулих епох;
- збитки у сфері речей (корозія металів тощо), що пов'язані зі зміною стану середовища.

Економічні збитки від хижацької експлуатації природи визначити важко. Головна складність кількісного обліку полягає в тому, що підраховуючи шкоду, завдану природі в одній галузі, слід мати на увазі можливі збитки і в іншій, бо природа - це єдиний механізм.

Підрахувати точно “внесок” того чи іншого підприємства в забруднення озера, річки, повітря майже неможливо ще й тому, що в цьому ж регіоні може знаходитись інше підприємство, відходи якого, вступаючи в хімічний зв’язок з нешкідливими, на перший погляд, компонентами іншого, можуть створювати надзвичайно складну екологічну ситуацію.

Відмінними особливостями розрахунку економічних збитків від антропогенного порушення довкілля в агропромисловому секторі є такі:

1. Земля є малорухомим середовищем і міграції в ній забруднених речовин відбуваються повільніше, ніж в атмосфері і воді, а їх концентрації постійно зростають (акумулюються), особливо важких металів радіонуклідів деяких хлороорганічних речовин (діоксанів);
2. Забруднення ґрунту на людину впливає не прямо, а посередковано через кількість і якість урожаю та вироблених з нього продуктів харчування;
3. Використання землі супроводжується перетворенням і зміною її природних первісних властивостей, та виникнення нових. Перетворення сільськогосподарських угідь у рілля, зрошення в засушливих та осушення у зволжених регіонах нерідко мають небажані наслідки;
4. Відсутність водоочисних споруд натваринницьких комплексах та невисока ефективність їх роботи на підприємствах переробної промисловості;
5. Безгосподарське використання мінеральних добрив та отрутохімікатів, які завдають значних пошкоджень земельним ресурсам і впливають на якість сільськогосподарської продукції;
6. Найбільшої шкоди завдає використання потужної техніки, що призводить до ущільнення ґрунтів, збитки від якого практично неможливо обрахувати;
7. Невідповідність цін на сільськогосподарську і промислову продукцію.

Таким чином, впровадження узагальнюючого показника оцінки економічних збитків від антропогенного впливу на довкілля в агропромисловому секторі є необхідністю яку треба ще вирішувати.

**Плата за природні ресурси** - це затрати підприємства пов’язані з використанням якихось природних ресурсів, і визначені відповідно до прийнятої в країні методики розрахунку; при цьому ресурси поділяють на ті, що закупаються у когось, такі, що беруть безпосередньо у природи, ті, що є властивістю виробництва. Ціна таких ресурсів різна.

**Екологічні податки** бувають кількох видів:

- платежі рентного характеру (наприклад, за використання території для відходів);
- податки і (або) штрафи за забруднення понад установлену норму;
- податки за фактичний обсяг забруднень. При цьому податок за забруднення середовища має бути досить високим, щоб підприємствам було вигідніше охороняти довкілля, ніж забруднювати його.

**Екологічні ліцензії (ЕЛ)** - це цінні папери, що дають право на викиди конкретного забруднювача на конкретний проміжок часу у конкретних обсягах. Ці права можуть продаватися державним одним підприємством іншому. Ціна ЕЛ залежить від

**Торгівля квотами на забруднення** - найгнучкіший з усіх відомих методів економічного регулювання якості природного середовища.

Додатком до ЕЛ є страхування екологічної невизначеності.

Останнім часом вводять *ліцензії на родовища* - цінні папери, що дають право на видобування й продаж корисних копалин.

У ході комплексної економічної оцінки природоохоронних заходів передбачається виконання таких п р о ц е д у р :

- визначення чистого економічного ефекту;
- оцінка варіантів очищення промислових стічних вод;
- оцінка варіантів очищення атмосферних забруднень;
- оцінка варіантів переробки відходів;
- оцінка технологічних рішень;
- оцінка конструкторських рішень;
- екологічна експертиза проектів;
- оцінка ризику аварій.

Останнім часом в Україні, як і в інших державах, розпочато формування системи економічного регулювання природоохоронної діяльності:

- вводяться платежі за використання природних ресурсів та забруднення природного середовища;
- створюються екологічні фонди, банки;
- розпочато торгівлю екологічними ліцензіями, квотами тощо.

У зв'язку з тим, що в період переходу до ринкової економіки виникають великі складнощі та труднощі не лише економічного характеру, а й екологічного, треба врахувати таке:

- ринок може бути використаний для ефективного обмеження руйнування природи;
- сам механізм стихійних ринкових попиту й пропозиції не забезпечує захисту природи - необхідне втручання ззовні;
- ринкові розцінки на підставі наукових екологічних нормативів можуть використовуватися для регулювання природокористування;
- економіку слід розвивати згідно з плановою стратегією, яка передбачає поза-ринкові форми контролю;
- для дійового екологічного управління економічним розвитком потрібні політично організовані сили, які представляють нагальні й довгострокові інтереси всього населення й спроможні протистояти вузьким інтересам підприємців і тих, хто прямо чи опосередковано має зиск від виробництв забруднювачів.

### **3.3.6. Використання та переробка відходів. Біотехнологія**

Забруднюючи природу, людство тим самим поставило під сумнів поняття невичерпності її ресурсів. І може настати час, коли воно муситиме витратити величезні кошти і докладати гігантських зусиль, щоб ліквідувати скоєне.

Та все ж у людства ще залишається шанс для порятунку. Одним з перших шляхів виходу з екологічної кризи є перехід до якісно нового етапу технічного освоєння природи.

Велике значення на сучасному етапі потрібно надавати впровадженню безвідходних технологій, використанню та переробці відходів, біотехнології та безвідходному споживанню.

Екологізація економіки передбачає подолання установлених уявлень про виробничі процеси в системі ресурси - технологія.

Економісти не зобов'язані розробляти нові технології виробництва, але можуть розраховувати і обґрунтовувати вплив тих чи інших технологій на екологічні наслідки, ширше застосовувати принцип "забруднювач платить".

Велике значення має впровадження безвідходних і маловідходних технологій, які є перспективним напрямом екологізації промисловості і сільського господарства.

Європейською економічною комісією сформульовано визначення поняття "безвідходна технологія". **Безвідходна технологія** - це практичне застосування знань методів і коштів для того, щоб забезпечити в межах людських потреб якнайраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища. Під **маловідходною технологією** розуміють спосіб виробництва продукції, за якою частина сировини і матеріалів переходить у відходи, однак шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм. У широкому розумінні поняття "безвідходна технологія" охоплює й сферу споживання. Ця технологія передбачає, щоб виготовлені вироби служили довго, легко могли бути відновлені, а після закінчення терміну служби поверталися в антропогенний ресурсний цикл після відповідної переробки або знешкоджувалися та захоронялися як неутілізовані відходи.

На сучасному етапі розвитку людського суспільства досить гостро стоїть проблема утилізації відходів. Через некероване зростання чисельності населення, активний розвиток виробництва й збільшення споживання, а також відсутність ефективних технологій переробки відходів наприкінці ХХ ст. на нашій планеті нагромадилася така їх кількість, що це стало загрожувати здоров'ю людей і довкіллю. Уряди багатьох країн світу навіть не мають об'єктивної інформації щодо обсягів накопичених відходів і викидів, про ступінь їхньої токсичності та особливості впливу на живі організми.

**Відходи** - будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їхній власник повинен позбутися шляхом утилізації чи знищення.

**Небезпечні відходи** - відходи, що мають фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

**Поводження з відходами** - дії, спрямовані на запобігання утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

**Збирання відходів** - діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортуван-

**Утилізація відходів** (з лат. отримати користь) - використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

**Реутилізація** (рециклізація) - отримання з використаної продукції шляхом її переробки нової продукції того ж чи близького їй типу (наприклад, паперу з макулатури, металу з металолому та ін.). Використання твердих побутових відходів як початкового продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації.

**Класифікація відходів.** Відходи поділяються на:

- *побутові* (комунальні) - тверді та рідкі відходи, які утворюються в результаті життєдіяльності людей та амортизації предметів побуту;
- *промислові* - залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які утворилися при виробництві продукції або втратили повністю чи частково початкові споживацькі властивості;
- *сільськогосподарські* - відходи, які утворилися внаслідок сільськогосподарського виробництва;
- *будівельні* - відходи, які утворилися в процесі зведення будівель, споруд (у тому числі доріг та інших комунікацій) та виробництва будівельних матеріалів;
- *споживання* - вироби та машини, які втратили свої споживацькі властивості внаслідок фізичного або морального зношення;
- *радіоактивні* - невикористані прямі та опосередковані радіоактивні речовини та матеріали, які утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві і застосуванні радіоактивних ізотопів.

За даними ООН, щорічно 5,2 млн чоловік, у тому числі 4 млн дітей, вмирають від хвороб, пов'язаних із неправильним або недостатнім вилученням відходів і стічних вод у районах великих міст. Активно збільшується кількість твердих побутових відходів. Так, у 80-х роках у колишньому СРСР за рік нагромаджувалося понад 60 млн т різноманітного міського сміття. Лише для того, щоб вивезти його з міст на звалища, витрачалося понад 350 млн крб. Кількість відходів щороку зростає на 5-6 %. У США на збирання й перевезення твердих побутових відходів та на їх переробку щороку витрачаються мільярди доларів.

Щорічно тільки в Західній Європі утворюється близько 150 млн т шкідливих відходів. В Україні їх нагромаджено понад 25 млрд т і при цьому близько 500 млн т додається з кожним роком.

Раніше більша частина відходів (крім скла й металобрухту) спалювалася. Тепер це заборонено, оскільки під час спалювання виділяється багато небезпечних для здоров'я людей речовин. У розвинених країнах переробляється від 30-50 % (Західна Європа) до 60-75 % (США, Японія) твердих побутових відходів, у країнах, що розвиваються, - 7-10 %, у Росії та Україні - лише 3-5 %. За прогнозами спеціалістів, до 2025 р. кількість відходів зросте в 4-5 разів, а вартість їх переробки та зберігання - у 2-3 рази. Тому утилізація відходів стала глобальною екологічною проблемою.

Особливої актуальності набула проблема транспортування, зберігання, переробки й поховання радіоактивних відходів. Через те, що сьогодні її не вирішено, призупинився розвиток атомної енергетики: за останні 5 років у світі не введено в дію жодного ядерного реактора, і навіть Франція (як уже зазначалося, вона колись

головну ставку на розвиток саме ядерної енергетики) 5 лютого 1998 р. оголосила про закриття найближчим часом своєї найбільшої АЕС. Сьогодні у світі щорічно утворюється близько 10 тис. м<sup>3</sup> радіоактивних відходів. Проблеми їх переробки й поховання приділялася велика увага на Всесвітньому екологічному форумі в Ріо-де-Жанейро (1992 р.), що ще раз підтверджує її злободенність.

Дедалі загострюється проблема відходів в Україні. Звалища навколо великих міст щороку поглинають близько 1500 га землі, яка внаслідок цього стає небезпечним джерелом отруєння довкілля. Зі звалищ у повітря та ґрунтові води потрапляє багато токсичних речовин - важких металів, продуктів розкладання лаків, фарб, гуми, пластмас. Звалища - це розсадник хвороботворних бактерій; тут утворюються токсичні гази, виникають небезпечні для природи пожежі.

Проблему звалищ можна вирішити, збудувавши сучасні відходопереробні заводи з ефективними технологіями утилізації, спалювання, виготовлення корисних речовин (хоча нині жодну з наявних технологій не можна вважати екологічно чистою). Дуже гостро постала проблема рекультивації звалищ і використання тисяч гектарів звільнених від сміття площ землі. Це можна здійснити лише за умови взаємодопомоги країн, співробітництва, взаємоконтролю й дотримання відповідних міжнародних угод і конвенцій.

Ведеться міжнародна торгівля відходами. В Декларації ООН про довкілля записано: держави відповідають за те, щоб діяльність на їхніх територіях не завдавала шкоди довкіллю й в інших державах. Але, на жаль, цей принцип часто порушується, і не тільки у випадках транскордонного перенесення шкідливих речовин повітряними течіями або річками з одного регіону в інший. Останнім часом поширилася торгівля токсичними відходами, яка набула міжнародних масштабів.

Щоб обминути законодавчі акти, які забороняють безконтрольне поховання токсичних відходів, а також не витратити великих коштів на їх утилізацію, виробники з розвинених країн переправляють відходи в держави з недосконалим екологічним законодавством або ж у ті країни, де є впливові злочинні елементи (мафія), котрі заради наживи йдуть на все, навіть на погіршення стану довкілля у власній країні.

Експорт токсичних відходів стримує розвиток екологічно чистих технологій і виробництв.

У 1990 р. близько 25 хімічних підприємств Західної Європи та США звалили понад 11 тис. т ртутно-свинцевих відходів у Іспанії, в районі Амадена, переправили 8 тис. контейнерів із токсичними речовинами в Нігерію.

Організації "Грінпіс" відомо про тисячу з лишком спроб експорту смертоносних відходів по всьому світові.

Сформувалася міжнародна мафія, що наживає величезні капітали на цьому брудному бізнесі. Часто платня за дозвіл на поховання відходів у кілька разів перевищує національний дохід невеликих країн Африки, Азії, Південної чи Центральної Америки, і їхні керівники погоджуються на злочини проти довкілля.

Але в 1992 р. вже 80 держав заборонили ввезення на свою територію токсичних відходів. Україна не ввійшла до їхнього числа.

Тому лише за останні роки здійснено близько 40 спроб поховати на її території токсичні речовини (230 т промислових відходів, понад 100 т хімікатів, непридатних для використання, 390 т пластикових упаковок і т. д.)



З 1994 р. в Україні у великій кількості почали надходити імпортні пестициди, багато з яких заборонені на Заході, а в нас використовуються через відсутність відповідних законів, низькі вимоги до якості пестицидів, жадобу та екологічну неосвіченість деяких наших бізнесменів. Те саме стосується окремих продуктів харчування, що у величезній кількості ввозяться в Україну із західних країн, Туреччини, Китаю й т. д. Багато з них, за даними санепідслужб України, не мають сертифікатів якості, прострочені або не відповідають вітчизняним стандартам.

Токсичні відходи завозилися й у Росію, наслідком чого було отруєння ґрунтів, людей у кількох регіонах; порушено судові позови проти деяких іноземних компаній.

Зрозуміло, що необхідно вдосконалювати наше екологічне законодавство, посилити контроль за імпортом токсичних речовин і відходів, залучивши до цього широку громадськість. Та все ж найкращий спосіб позбутися відходів - це взагалі не виробляти їх.

Дуже важливим є питання використання і переробки відходів виробництв. Згідно з розрахунками спеціалістів, лише 5-10 % сировини, яку використовують у виробництві, переходять у кінцеву товарну продукцію, решта потрапляє у відходи.

Гострою є проблема утилізації відходів у хімічній промисловості, а також впровадження безвідходних технологій у галузі агропромислового комплексу.

Використання відходів як ресурсів є важливим, але не єдиним напрямом вирішення загальної проблеми безвідходного виробництва.

Світова практика свідчить про великі можливості біотехнологій в медицині, сільському господарстві, енергетиці, генній інженерії. Як новий напрям науково-технічного прогресу біотехнологія сформувалась в середині 70-х років і сьогодні є яскравим прикладом інтеграції науки і виробництва. Це багатопрофільна галузь, що охоплює багато об'єктів досліджень.

**Біотехнологія - це практичне застосування в різних галузях суспільного виробництва потрібних речовин на основі змін генетичного коду рослин, тварин, мікроорганізмів.**

Але при застосуванні біотехнологій є багато проблем. Біотехнологічні методи потребують додержання обережності, так як їх застосування може мати негативні екологічні наслідки.

#### **Біоенергетичні технології**

Життя та діяльність людей супроводжуються утворенням великої кількості органічних відходів (побутове сміття, каналізаційні стоки, відходи виробництва сільськогосподарської продукції - солома, лушпиння й т. д., деревообробки - тирса, обрізки, гілки, хвоя тощо). Звалища навколо великих міст забирають величезні площі (так, поблизу Нью-Йорка воно за об'ємом уже дорівнює 25 пірамідам Хеопса), забруднюють повітря й воду. А тим часом розроблено технології, що дають змогу добувати з цих відходів енергію (сконструйовано, наприклад, установки, в яких відходи спалюються, даючи тепло й електроенергію), а також різні корисні матеріали (скло, метали та ін.).

Більше інше перспективне технології переробки відходів за допомогою

продукуючи в результаті своєї життєдіяльності цінну енергетичну сировину - біогаз (суміш метану й чадного газу). Технологія добування біогазу дуже проста. Бетонні місткості або колодязі будь-якого об'єму заповнюють гноєм, сміттям, листям, тирсою й т. п. Місткість має бути щільно закритою, щоб не було доступу кисню. Газ, який утворюється в результаті бродіння, відводиться в приймальний пристрій або безпосередньо в газову плиту. Після процесу бродіння залишається добриво - знезаражене, без запаху, цінніше за гній.

Сьогодні така технологія широко застосовується в Китаї та Індії, де функціонують мільйони подібних установок. А в Румунії проведено успішні досліді з використання біогазу як палива для тракторів.

Останнім часом дедалі ширше розробляються технології добування палива для двигунів внутрішнього згоряння з органічних речовин, що продукуються рослинами. Так, у Бразилії з відходів виробництва цукру з цукрової тростини добувають технічний спирт, що використовується як паливо для автомобілів (причому вартість цього палива нижча, ніж бензину, а забруднення повітря в результаті його згоряння - менше). В Австралії успішно виготовляють так звану "зелену нафту" - продукт переробки спеціальних мікроскопічних водоростей, які вирощуються в штучних басейнах.

Для України особливе значення має технологія добування палива з ріпакової олії. Ріпак, ця невибаглива рослина, дає до 1 т олії з гектара, причому його можна вирощувати на землях, непридатних ні для чого іншого, наприклад, на полях зрошення, де нейтралізуються каналізаційні стоки, й навіть на землях 30-кілометрової зони відчуження навколо Чорнобильської АЕС, бо, як з'ясували вчені, радіонукліди не нагромаджуються в ріпаковій олії, її можна або безпосередньо заливати в баки дизелів (які, щоправда, в цьому разі треба модернізувати), або ж із неї можна виготовляти спеціальне дизельне паливо - "блакитний ангел", котре за всіма характеристиками подібне до соляркової оливи, але при цьому екологічно чистіше й дешевше; нарешті, цю олію можна додавати в соляркову оливу (до 20 %), що не змінює ні енергетичних, ні екологічних показників двигунів.

Сучасний рівень розвитку науки і техніки дає можливість переробляти майже всі без винятку побічні продукти і відходи обробляючих галузей агропромислового комплексу. Сьогодні практично не існує технічних обмежень для повного і раціонального використання ресурсів, тому слід якомога швидше переходити на безвідходний тип виробництва. Це в свою чергу дозволить підняти на якісно новий рівень економічні показники виробництва, створити сприятливі умови для збереження й розвитку природних систем, а в кінцевому підсумку - блага для нинішнього і прийдешніх поколінь людей.

#### ***Питання для самоперевірки та контролю знань***

1. Що таке економіка природокористування?
2. Які основні завдання економіки природокористування?
3. Які види природокористування ви знаєте?
4. Який основний принцип раціонального природокористування?

5. Вкажіть методи визначення якості і обсягу забруднень, визначіть їх основні відмінності.
6. Які види моніторингу ви знаєте?
7. Поясніть, чому у сучасному виробництві необхідно враховувати збитки від забруднення довкілля.
8. Які види відходів ви знаєте?
9. У чому полягають основи екологізації економіки?
10. На чому ґрунтується біотехнологія?

### **3.4. Організаційна та стратегічна системи раціонального природокористування**

#### **План**

- 3.4.1. Взаємодія країн у справі збереження та відновлення довкілля.
- 3.4.2. Організація служб охорони навколишнього природного середовища.
- 3.4.3. Екологічне право.
- 3.4.4. Екологічний менеджмент. Екологічний маркетинг.
- 3.4.5. Екологічна освіта і виховання.
- 3.4.6. Роль громадськості України в охороні навколишнього природного середовища.

#### **Ключові поняття та терміни:**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Екологічне право</i></li> <li>• <i>Екологічний менеджмент</i></li> <li>• <i>Екологічний маркетинг</i></li> <li>• <i>Екологічна культура</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Екологічний аудит</i></li> <li>• <i>Екологічна освіта</i></li> <li>• <i>Екологічне виховання</i></li> </ul> |
|--|---|

#### **3.4.1. Взаємодія країн у справі збереження та відновлення довкілля**

Глобальний характер сучасних екологічних проблем обумовлює необхідність спільних зусиль всіх країн для їх вирішення. Україна, знаходячись в єдиній взаємозалежній природній системі Євразії, не може відгородитись стіною від забруднення і деградації біосфери на материку.

При використанні міжнародних ресурсів важливими проблемами є:

- наявність та дотримання міжнародних домовленостей, щоб їх спільне використання супроводжувалось співробітництвом, а не протиборством;
- розв'язання проблем оптимізації природокористування;
- проблема сумісного використання запасів риби та мігруючих тварин і пташок;
- проблема забруднення навколишнього простору;
- проблема забруднення вод Світового океану.

Рішення всіх цих проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва, здійснюваного на двосторонній і багатосторонній основах. 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 “екологів”).

Історія міжнародної екологічної співпраці почалась понад 100 років тому. У 1875 році Австро-Угорщина та Італія прийняли Декларацію про охорону птахів. В 1891 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 про охорону птахів, корисних для сільського господарства. 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. У межах міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього природного середовища вирішуються найбільш складні проблеми і конкретні проекти. До їхнього числа належать спільні інженерні й 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 цунамі, роботи в галузі біологічних та генетичних наслідків забруднення оточуючого середовища.

Реалізацією цих проектів займаються різноманітні міжнародні спеціалізовані урядові, так і громадські організації, в тому числі **ЮНЕП** (Програма ООН з навколишнього середовища), створена в 1973 р., котра координує всі види діяльності в галузі захисту навколишнього природного середовища, розробляє програми подальших спільних дій в цій галузі, **ВМО** (Всесвітня метеорологічна організація), **ЮНЕСКО** (Організація Об’єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), **ВООЗ** (Всесвітня організація охорони здоров’я), **ЄЕК** (Європейська економічна комісія), **ММО** (Міжнародна морська організація), **МАГАТЕ** (Міжнародна організація з радіологічного захисту), **МСОП** (Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів).

З громадських організацій велику роботу щодо охорони довкілля проводить *Огеопреасе* - Зелений світ, з котрою співпрацюють представники громадськості нашої країни. Її головним завданням є недопущення радіоактивного забруднення біосфери. Ця організація утворена в 1971 р. в Північній Америці. Вона діє в 30 країнах світу. В Україні почала працювати в 1990 році.

Розвитку природоохоронного співробітництва сприяє проведення міжнародні форумів - Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (1972 рік >. день відкриття якої-**5 червня - був оголошений Всесвітнім днем навколишнього середовища**; Народи з безпеки та співробітництва в Європі (Гельсінкі, 1975 рік\*). Глобального форуму з проблем виживання (Москва, 1990 рік); Конференції ООН 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 у Ризі, в 1981 році у Тбілісі, а в 1983 році у 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 ЮНЕСД- **“Порядок денний на XXI століття”** — всесвітній план дій з метою сталого розвитку під котрим слід розуміти таку модель соціально-економічного поступу суспільства, коли 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 однієї сторони, та неприпустимими розкошами - з іншої.

Все частіше Україна виходить на перше місце в міжнародних відносинах, бере активну участь у міжнародних природоохоронних заходах та реалізації екологічних програм і проектів. Так, відповідно до закону “Про природно-заповідний фонд України” від 26 листопада 1993 року видано Указ Президента України “Про біосферні заповідники”, яким затверджено перелік біосферних заповідників в Україні, що внесені 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 разом з іншими країнами світу продовжує активно працювати над

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.

У проєкті “Концепції сталого розвитку України” зазначено, що сталий розвиток в Україні - це процес розбудови держави на основі узгодження і гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь. Сталий розвиток розглядається як такий, що не лише породжує і сприяє економічному зростанню держави, а й справедливо розподіляє його результати, відновлює довкілля та сприяє подоланню бідності.

Проте при переході України на шлях сталого розвитку мають бути розв’язані такі головні проблеми:

- сприяння становленню громадянського суспільства;
- подолання бідності;
- відхід від таких процесів розвитку суспільства, які призводять до його деградації;
- створення цілісної системи законодавства у сфері сталого розвитку;
- введення дієвого економічного механізму природокористування та природоохоронної діяльності;
- вдосконалення процесу доступу до інформації з питань навколишнього середовища та здоров’я.

Для успішного просування шляхом сталого розвитку Україна підписала Програму дій “Порядок денний на XXI століття” на конференції в Ріо-де-Жанейро у 1992 році. Пізніше у 1997 році на конференції “Ріо + 5” українська делегація підтвердила своє прагнення йти шляхом сталого розвитку. У тому ж році в Україні на державному рівні було створено національну комісію сталого розвитку, яка активно співпрацює з різними міжнародними природоохоронними організаціями.

#### **3.4.2. Організація служб охорони навколишнього природного середовища**

Спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, а також гідрометеорологічної діяльності є Міністерство охорони навколишнього природного середовища України (МінприродиУкраїни). Діяльність Мінприроди України спрямовується і координується Кабінетом 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.

Мінприроди України проводить державну екологічну, науково-технічну та економічну політику, спрямовану на збереження та відтворення безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, забезпечення безпеки

функціонування та розвитку ядерного комплексу з мирною метою, 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: 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, Мінприроди 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 Мінприроди України входить ряд структурних підрозділів:

- Управління державної екологічної експертизи;
- Управління міжнародних відносин;
- Управління науки;
- Юридичне управління;
- Відділ зі спеціальної роботи та адміністрації ядерного регулювання;
- Управління економіки;
- Управління регіональної політики і територіального розвитку;
- Управління державної екологічної експертизи;
- Управління відходів та вторинних ресурсів;
- Управління техногенно-екологічної безпеки;
- Управління моніторингу;
- Управління нормативно-технічної політики та енергозбереження;
- Управління атмосферного повітря;
- Управління водних ресурсів та надр;
- Управління біологічних та земельних ресурсів.

На регіональному рівні (в областях) діють спеціальні органи - державні управління екології і природних ресурсів. Вони вирішують на своїх територіях практично всі питання з охорони навколишнього середовища важливі для кожного регіону. Дані органи здійснюють екологічне прогнозування і планування, екологічний контроль, екологічний аудит і екологічне ліцензування.

### **3.4.3. Екологічне право**

Екологічне право має важливу роль в регулюванні взаємовідносин природи й суспільства, у встановленні науково обґрунтованих правил поведінки людини щодо природи. Такі правила закріплюються державою в законодавстві і стають загальнообов'язковими для виконання та дотримання нормами права.

Екологічне право ґрунтується на нормах Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" передбачає мету, завдання, принципи та механізми забезпечення ефективного природокористування, охорони довкілля, забезпечення екологічної безпеки.

Розвиток цього закону знайшов своє відображення в законі України "Про екологічну експертизу" Земельному, Водному та Лісовому кодексах, в Кодексі України

про надра, законах України “Про тваринний світ”, “Про охорону атмосферного повітря”, “Про природно-заповідний фонд” і т. п.

Названими законами закріплено цілий пакет екологічних прав громадян, що ґрунтуються на загальнолюдських, природних правах, у тому числі:

- право на безпечне для життя і здоров’я навколишнє природне середовище;
- право на одержання повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища і його вплив на здоров’я людей;
- право на участь у проведенні громадської екологічної експертизи;
- право на здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів;
- право на участь у розробці і здійсненні заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- право на регіональне і комплексне використання природних ресурсів;
- право на одержання екологічної освіти;
- право на об’єднання в громадські природоохоронні формування;
- право на участь в обговоренні проектів законів та екологічно значущих проектів і рішень;
- право на подання до суду позовів до фізичних і юридичних осіб про відшкодування шкоди, заподіяної їх здоров’ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє середовище;

Екологічне законодавство України включає чотири основних блоки законодавчого і підзаконного регулювання:

- конституційне регулювання екологічних правовідносин;
- еколого-правове регулювання;
- регулювання екологічних правовідносин еколого-правовими нормами;
- регулювання екологічних правовідносин нормами забезпечувальних галузей законодавства.

#### **3.4.4. Екологічний менеджмент. Екологічний маркетинг**

**Екологічний менеджмент** - це система ефективного управління природоохоронною діяльністю з використанням нових підходів, на базі адміністративних механізмів управління (додержання екологічних норм, стандартів, правил, затверджених для галузі) та економічного стимулювання.

Державний екоменеджмент включає чотири основні функції:

- здійснення природоохоронного законодавства;
- контроль за екологічною безпекою;
- забезпечення проведення природоохоронних заходів;
- досягнення узгодженості дій державних і громадських органів.

Більшість українських підприємств не знайомі з цією діяльністю, але ж, за наявними відомостями, у світі щорічно виробляється продукції і послуг в галузі екології на 200 млрд дол. Це один з найбільших глобальних ринків, на який мають вийти українські підприємства, і шлях до нього лежить лише через підвищення рівня



екологічної освіти бізнесменів. Кожний український підприємець повинен мотивувати свої дії через розуміння основ природоохоронного інвестування, пільги “зеленого” оподаткування, екологічну культуру, розуміти місце екологічного менеджменту серед інших наук.

Важливими кроками у розвитку екологічного світогляду підприємців України мають стати заходи щодо становлення в країні екологічного менеджменту підготовки підприємницького загалу до використання у своїй діяльності європейських норм, технічних директив і стандартів у сфері охорони природи. Потрібно мати на увазі, що норми ЕЕІ в галузі охорони навколишнього середовища орієнтуються переважно на методи випробувань, а не на норми, які визначають величини лімітів речовин, що забруднюють.

До нових сфер підприємництва можна віднести й екологічний сервіс. Без участі компаній, які спеціалізуються на наданні послуг у сфері екологічного сервісу, неможлива реалізація сучасних проектів. Напрями роботи фірм цього профілю можуть бути вкрай різноманітні: проведення аудиту і оформлення екологічних паспортів, проведення дезактивації ґрунту, нейтралізація виливів нафти у морі або на суші, проведення експертизи проектів, утилізація відходів, викидів, бурильних розчинів.

Досвід останніх десятиліть особливо чітко показав, що поєднання сучасних технологій в умовах фактично єдиної форми власності - державної, або “нічиєї”, при відсутності в суспільстві **екологічної етики та білетики** веде до неминучих екологічних катаклізмів і глибокого застою не тільки в сфері матеріального виробництва, а й в культурі управлінської діяльності взагалі.

Реалізація концепції стійкого демократичного розвитку повинна бути направлена на здійснення програм гармонізації як відносин суспільства з природою, так і консолідації на принципах моральної відповідальності членів суспільства як фундаменту його самоорганізації. Виконання системоутворювальних функцій екологічної політики, визначення екологічних цілей і завдань, розроблення та реалізація екологічної програми здійснюється за допомогою екологічного аудиту та екологічного маркетингу.

**Екологічний аудит** - це перевірка екологічного стану (контроль) середовища, інструмент управління, який системно охоплює всі питання екологічної оцінки діяльності підприємства, удосконалення системи регулювання впливу на довкілля та його інвестиційної привабливості.

**Екологічний маркетинг** - це дослідження екологічного стану довкілля, ресурсу підприємства, продукції. Завдання екологічного маркетингу є визначення потреби в екологічно безпечній та іншій продукції, а також інтенсифікації умов її збуту за мінімальних впливів під час її виготовлення та споживання на навколишнє природне середовище, які порушують нормальне функціонування природних екосистем зокрема та біосфери загалом. Отже, **екологічний маркетинг** - це управлінська функціональна діяльність у складі загальної системи менеджменту підприємства, спрямована на визначення, прогнозування та задоволення споживчих потреб так, щоб не порушувати екологічної рівноваги навколишнього природного середовища і не впливати на стан здоров'я суспільства.

До основних функцій екологічного маркетингу у виробничій сфері належать:

- вивчення попиту на екологічно безпечну продукцію, екологічне ціноутворення;
- планування екологічно безпечного асортименту, збуту і торгівельних операцій;
- планування “зеленої” модернізації виробництва;
- організація екологічно безпечного обслуговування споживачів;

У сфері природокористування до маркетингових функцій входять:

- освоєння природних ресурсів;
- встановлення платежів і цін на товари та послуги екологічного призначення для отримання прибутку суб’єктами природокористування;
- розвиток всебічних форм торгівлі товарами та послугами екологічного призначення;
- поділ ринків збуту товарів та послуг екологічного призначення відповідно до природно-географічних територій, регіонів та окремих зон;
- залучення до екологічного ринку іноземних інвесторів;
- освоєння природних ресурсів і створення на їх основі конкурентоспроможної на світовому ринку продукції екологічного призначення;

Виконання перелічених функцій здійснюється шляхом:

- дослідження реальних і потенційних потреб споживачів природних ресурсів, товарів і послуг екологічного призначення;
- дослідження ринку та його можливостей, прогнозування ринкового попиту і ємкості ринку в сфері природокористування;
- розроблення стратегії екологічного маркетингу природокористування та відповідних екологічних програм та заходів;
- маркетингове планування реалізації програмних заходів.

**Екологічна експертиза** - це оцінка впливів на довкілля й здоров’я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності чинним нормам і законам з охорони навколишнього природного середовища, вимогам екологічної безпеки суспільства. За українським природоохоронним законодавством, проведення експертизи обов’язкове для будь-якої діяльності, що впливає на довкілля, для будь-якого проекту нововведень технологій, для будівництва, реконструкцій і т. д.

Основні завдання експертизи - сприяти додержанню природоохоронних законів та оцінювати рішення щодо підтримання й відновлення довкілля.

Діють екологічні експертизи кількох типів: державні, громадські, відомчі, змішані. За призначенням вони бувають первинні й вторинні, за масштабами - локальні, (об’єктні), районні, регіональні (обласні й міжобласні), державні, міждержавні. Процес експертизи передбачає оцінку й аналіз технологій, техніки, проектів підприємств, проектів перетворення природи, стану здоров’я людей, якості повітряного середовища, води, продуктів харчування, виявлення аномалій фізичних полів тощо.

Державна екологічна експертиза має спиратися на принципи обов’язковості її проведення, наукової обґрунтованості, законності висновків, незалежності,

Державна екологічна експертиза здійснюється експертними комісіями Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України та його підрозділами на місцях, міжгалузевими комісіями, а громадська експертиза - громадськими комісіями із залученням спеціалістів.

#### **3.4.5. Екологічна освіта і виховання**

Подальший розвиток цивілізації може відбуватися лише в поєднанні з законами природи, при усвідомленні людиною своєї справжньої ролі в системі біотичної регуляції. Перед людством постало дуже нелегке завдання - здійснити кардинальні зміни у своїй свідомості, сформулювати і добровільно прийняти обмеження та заборони, що продиктовані законами розвитку біосфери. Це вимагає, в свою чергу, зміни багатьох стереотипів поведінки, механізмів економіки і соціального розвитку. Необхідні фундаментальні зміни в нашій системі цінностей, інститутах і способах життя з врахуванням того, що екологічні, економічні, політичні, соціальні і духовні потреби тісно взаємопов'язані. Тому розвиток сучасної освіти покликаний виконувати інтегровані функції. У зв'язку з цим у багатьох країнах відбувається реформа системи освіти. Ця реформа неминуча, вимушена й природна. Пов'язано це передусім із тими завданнями, що відображені в матеріалах "Порядок денний на XXI століття" конференції Ріо-92: забезпечення розуміння питань екології дітьми і молоддю.

Майже у всіх країнах ще наприкінці 80-х- початку 90-х років на рівні законів було прийнято Національні стратегії екологічної освіти, які розглядаються як беззупинний процес, що включає в себе всі професійні і вікові групи населення. Для України важливим документом у цьому напрямі є Постанова Верховної Ради від 5 березня 1998 року про створення системи екологічної освіти і виховання, що є важливим пріоритетом державної політики в галузі охорони природи, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки. Необхідність формування екологічної культури як складової компонента гармонійно розвиненої особистості висвітлено в Державній національній програмі "Освіта. Україна XXI століття", у Концепції національного виховання, проекті Концепції екологічної освіти України і Державному стандарті освіти в Україні.

У наші дні не лише проявляється велика зацікавленість до питань стійкої екологічної освіти, а й спостерігається можливість і необхідність доповнення ідей стійкого розвитку до практики екологічної освіти. Причому екологічна освіта все частіше визнається основним питанням стійкого розвитку. Екологічна освіта повинна "виробляти" у людей такі моделі поведінки, норми і принципи дій в соціоприродному середовищі, які породжують і відтворюють екологічний розвиток. Усі найважливіші принципи, категорії і поняття концепції навколишнього природного середовища мають бути відображені і розкриті в змісті, формах і методах екологічної освіти. Ця ідея є вирішальною для створення нової парадигми екологічної освіти.

Екологічна освіта покликана врятувати людство від загрози, що насувається, на основі формування екологічного світогляду замість споживацького, що панує нині. Він базується на знаннях законів природи та її реакції на антропогенний вплив.

Подальший розвиток цивілізації може здійснюватися тільки у співіснуванні з законами природи та усвідомленні людиною своєї справжньої ролі в системі біотичної регуляції. Перед людством постало складне завдання - здійснити кардинальні зміни у своїй свідомості, сформувати і добровільно прийняти обмеження і заборони, що диктуються законами розвитку біосфери. Однією із соціальних технологій, що здатна змінити багато стереотипів поведінки, механізмів економіки і соціального розвитку є екологічна освіта.

Основи екологічної освіти було закладено у 1968 році на Міжнародній конференції ЮНЕСКО у Парижі, пізніше у 1970 році вони були підтвержені на Міжнародній нараді у Неваді (США). А у 1972 році конференція ООН у Стокгольмі задекларувала зв'язок між освітою і станом природи. В результаті цього у 1975 році з'явилась Міжнародна програма екологічної освіти. В ній задекларовано такі основні положення екологічної освіти:

- будь-яке життя самоцінне, унікальне і неповторне;
- людина відповідальна за все живе;
- природа була і завжди буде сильнішою за людину. Вона вічна і безконечна. Основою взаємовідносин з природою має стати взаємодопомога, а не протистояння;
- чим різноманітніша біосфера, тим вона стійкіша;
- якщо все залишити так як є, то "вже скоро - через 20-50 років, Земля відповідь очманілому людству невідворотним ударом на знищення";
- сформований у масовій свідомості протягом багатьох років антропоцентричний тип свідомості повинен бути витіснений новим баченням світу — екоцентричним;

**Екологічна освіта - цілеспрямовано організований, планово і систематично здійснюваний процес засвоєння екологічних знань, умінь і навичок.** Зміст екологічної освіти та виховання у країнах Східної та Центральної Європи становить складну структуру, у якій виділяються чотири основні компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та діяльнісний. Найбільш типовими завданнями, що поєднують погляди більшості педагогів цих країн стосовно екологічної освіти і виховання, є формування знань про закономірності взаємозв'язків природних явищ, єдності живої та неживої природи, про взаємодію людини, суспільства і природи; виховання мотивів, потреб і навичок екологічно доцільної поведінки та діяльності, здорового способу життя, потягу до активної діяльності з охорони навколишнього середовища; розвиток інтелектуальної та емоційної сфер психіки учнів на основі причинного аналізу екологічних ситуацій, емоційного переживання стосовно природи.

Сучасна система екологічної освіти України має неперервний, комплексний, міждисциплінарний та інтегрований характер, з диференціацією залежно від професійної орієнтації. Вона складається з двох підсистем неформальної і формальної екологічної освіти.

Підсистему неформальної освіти утворюють (незалежно від її підпорядкованості й форми власності) засоби масової інформації (радіо, телебачення, газети, журнали, реклама тощо), заклади культури, охорони здоров'я, фізичної культури та спорту,

туризму, заповідні об'єкти, зоопарки, ботанічні сади, національні парки, рекреаційні зони, житловий будинок, сім'я, родина.

Основне покликання підсистеми неформальної екологічної освіти полягає в оперативному, ефективному і максимальному поширенні інформації екологічного змісту, якнайшвидшому формуванні громадської думки, пропагуванні здорового способу життя, природовідновлювальних технологій освоєння довкілля.

Особливою ланкою підсистеми неформальної екологічної освіти є сімейне і родинне виховання, яке закладає основи екологічного світогляду і світовідчуття дитини. Тому загально-екологічним навчанням мають бути охоплені передусім батьки.

Підсистему формальної екологічної освіти утворюють установи та заклади освіти, оснований як на державній, так і на приватній формах власності (дошкільні установи, загальноосвітня школа, заклади позашкільної освіти, професійно-технічні училища, вищі навчальні заклади, заклади післядипломної освіти тощо), де здійснюється науково і методично обґрунтований, цілеспрямований процес формування екологічної культури відповідно до завдань цих установ і закладів освіти щодо соціалізації особистості.

Провідне місце в управлінні системою неперервної екологічної освіти (як формальної, так і неформальної) займає функція планування (плани, програми, проекти) з урахуванням психолого-фізіологічних та вікових особливостей населення. При цьому підсистема неформальної екологічної освіти враховує здебільшого вікові особливості людини (малят, дошкільник, молодший школяр, молодший підліток, підліток, старший підліток, юнак, молода особа тощо). Підсистема формальної екологічної освіти більше спирається на освітні та освітньо-кваліфікаційні рівні й орієнтується на основні ланки системи освіти (дошкільна, початкова шкільна, базова шкільна, повна середня, професійна освіта: професійно-технічна, вища, післядипломна). Екологічна освіта вирішує три основні функції:

1. Формує адекватні екологічні уявлення, тобто уявлення про взаємозв'язки в системі "Людина - Природа - Суспільство" і в самій природі. Це дає змогу особистості знати, що і як відбувається у світі природи, між людиною і природою, між природою і суспільством і як варто діяти з погляду екологічної доцільності.
2. Формує ставлення до природи. Екологічні знання не гарантують екологічно доцільної поведінки особистості, для цього необхідно ще й відповідне ставлення до природи.
3. Формує систему умінь, навичок і стратегій взаємодій із природою.

Крім зазначених раніше соціальних функцій, екологічна освіта виконує ще й такі функції:

1. Розвиває комунікативні можливості людини через з'ясування понять, які є необхідним компонентом сучасного комунікативного мінімуму кожної людини незалежно від її освітнього і соціального стану. Не обізнаний із цими поняттями громадянин не може адекватно сприймати значну частину сучасної інформації, що поширюється в суспільстві і стосується природи, здоров'я, умов, які створюють небезпеку для життя окремої людини і нації в цілому. Без цих відомостей сучасна людина не може бути вільною щодо прийняття всього спектра доцільних рішень: від простого

2. Виконує важливу інформативну функцію, оскільки екологія надає громадянам всебічну інформацію про природне середовище, природні ресурси, які становлять матеріальну основу існування людини, з'ясовує місце людини в природі, її зв'язки з нею і Всесвітом. Усе це забезпечує набуття навичок контакту і спілкування людини з живою і неживою природою, формування цілісного погляду на дійсність, взаємодію людини з людиною і людини з природою. Молода людина вчиться розуміти системний принцип організації життя та природи, і що дуже важливо, у її свідомості на психоемоційному рівні своєчасно створюється система ієрархії таких цінностей, які становлять необхідну передумову раціонального існування нації, держави й особистості в ній.

3. Екологічна освіта і виховання формують особистість учня, молодого людини й громадянина, розвиваючи здебільшого їхню психоемоційну та інтелектуальну сфери, здатність логічно мислити, уміння передбачати наслідки своєї поведінки в природі та суспільстві, формувати ставлення до природи як світу свого буття, усвідомлювати свою долю як долю землі, а долю землі як свою особисту.

Отже, набуття екологічних знань особистістю, ще не є показником екологічно вихованої людини.

**Екологічне виховання** покликане формувати активну природоохоронну позицію. Екологічне виховання досягається за допомогою комплексу природоохоронної та екологічної освіти, який включає шкільну і вузівську екологічну просвіту, пропаганду екологічної поведінки.

Головна функція екологічного виховання полягає в набутті і накопиченні особистістю досвіду взаємодії з навколишнім середовищем природним та соціальним на пізнавальному, чуттєво-емоційному і нормативному рівнях. Саме сукупність знань, емоційних переживань і практичних умінь в екологічній діяльності дає змогу перевести свідомість школярів в іншу площину - з природоспоживацької природозберігаючу, а отже, перебороти в їхній свідомості бачення, пов'язане з перевагою людини над природою, під впливом якого природа сприймається ними лише як утилітарна цінність.

Хоч екологічне виховання багатогранне, проте його розглядають з трьох позицій:

1. Екологічне виховання є частиною загального всебічного виховання особистості.
2. Воно є самостійним видом виховання, тому що відрізняється від інших видів за цілями, завданнями, а головне, за методами реалізації в конкретних варіантах виховної роботи.
3. Екологічне виховання- це "системоутворюючий фактор" усієї системи виховання.

Така багатогранність свідчить про цілісність, самостійність, системність і особистісно-орієнтований характер екологічно-виховного процесу, що визначає можливість вибору змісту, засобів і форм впливу на формування стійких ціннісних орієнтацій.

Екологічне виховання повинно базуватися на основному постулаті про те, що вихід з екологічної кризи в сучасних умовах можливий. Майже усі згодні з тим, що

зобов'язані зберегти нашу планету населеною, набагато важче змусити людей поводитися відповідним чином. Ключі до вирішення глобальної екологічної проблеми - в переоцінці світоглядних цінностей; у зміні пріоритетів, а також: в нормалізації чисельності населення через планування сім'ї, у невтомній практичній праці над реалізацією основних напрямів в охороні навколишнього природного середовища.

Можна виділити три аспекти ставлення особистості до природи:

- до природного середовища життєдіяльності людини;
- до особистих природних даних;
- до діяльності, пов'язаної з вивченням і охороною природного середовища.

На їхню думку, ставлення зумовлюється потребами і виявляється в емоціях - симпатії, прихильності, ворожості тощо. Передумову відповідального ставлення особистості до природи вчені вбачають у формуванні екологічної свідомості, що сприяє становленню екологічних переконань особистості - стрижневого компонента екологічної відповідальності. В екологічному вихованні найголовнішу роль потрібно надавати:

- потребі у спілкуванні з живою природою;
- настановам та мотивам діяльності особистості з усвідомлення універсальної цінності природи;
- переконанням у необхідності збереження природи, а також: здоров'я власного та суспільного;
- потребі у діяльності, спрямованій на вивчення й охорону природи та екологічне просвітництво.

Сьогодні активно розвиваються як формальна екологічна освіта (в школах, вищих навчальних закладах, інститутах підвищення кваліфікації), так і неформальна (за допомогою засобів масової інформації, кіно, музеїв, виставок, заходів природоохоронних товариств тощо).

Екологічна освіта і виховання орієнтуються на активну взаємодію людини з природою, побудовану на науковій основі, на сприйманні людини як частини природи. Екологічні знання, доповнені ціннісними орієнтаціями, є основою екологічної культури та екологічного мислення. Вони сприяють усвідомленню цінностей, допомагають вирішенню комплексних екологічних проблем, що стоять перед людством, забезпечують комфортність його проживання у майбутньому, сприяють збереженню та примноженню унікальної різноманітності всієї біоти. Отже, цілеспрямований розвиток системи екологічної освіти і виховання сприяє формуванню та розвитку екологічної культури.

Культура - це певні способи організації та розвитку людської життєдіяльності, представлена в продуктах матеріальної та духовної праці, в системі соціальних норм і настанов, у духовних цінностях, у сукупності ставлення людини до природи, до інших людей, до себе самої.

Культура має багато різновидів: певні історичні форми, культура конкретних сфер суспільного життя, етнічних, професійних та інших спільнот, матеріальна та духовна культура тощо. Проте у кожному випадку культура є способом мислення навколишнього світу і внутрішнього світу людини, регулювальною основою у

навколишнім середовищем - природним та соціальним. У контексті універсальних зв'язків та закономірностей культура постає як суто людська форма самоорганізації та розвитку системи, засіб її адаптації до довкілля.

Під **екологічною культурою** розуміють здатність людини відчувати живе буття світу, приміряти і пристосовувати його до себе, взаємоузгоджувати власні потреби й устрій природного довкілля. Іншими словами, екологічна культура - це діяльність людини (включаючи і наслідки такої діяльності), спрямована на організацію та трансформацію природного світу (об'єктів і процесів) відповідно до власних потреб та намірів.

Екологічна культура звернена до двох світів - природного довкілля і внутрішнього світу людини. Своїми цілями вона спрямована на створення бажаного устрою чи ладу в природі і на виховання високих гуманістичних життєвих цінностей та орієнтирів у людському житті.

Екологічна культура спрямована на подолання власної обмеженості людини як природної істоти (біологічного виду) щодо пристосування в умовах постійної конкуренції з боку тих чи інших форм живої речовини. Вона є сукупністю адаптивних ознак виду принципово нового типу. Про значення таких ознак можна мати уявлення від протилежного: людина, позбавлена звичних засобів впливу на довкілля (житла, одягу, знарядь праці, зброї, медичних препаратів та ін.), має сумнівні шанси вижити й утвердитися в природних екосистемах. І навпаки, маючи їх, вона, по суті, виводить себе за межі конкуренції, оскільки володіє адаптивними набутками, несумісними з виробленими іншими видами в процесі біологічної еволюції. Тому екологічна культура не є чимось несуттєвим чи вторинним для існування людини: вона становить саму його функціональну основу, уможливаючи доцільне й ефективне природокористування.

Долаючи за допомогою здобутих засобів обмеженість своїх тілесних потенцій в осягненні природи, людина стає мірилом та умовою існування всієї біоти як системоорганізуючий стрижень біосфери. Саме тому екологічна культура стає набутком і всієї біосфери, шляхи та напрямки розвитку якої в таких умовах вже не можуть залишитися попередніми.

Основою екологічної культури є екологічна життєдіяльність, що виявляється в різних формах та втіленнях. Об'єктами, на які спрямована життєдіяльність, можуть бути елементи як живої (включаючи людину), так і неживої природи, що входять у сферу людських інтересів і операціонально піддаються впливу, а технологічно - цільові дії.

Екологічна культура є засобом самоорганізації сутнісних сил людини в умовах конкретного природного середовища.

Впорядковуючи власний світ, світ людського буття, людина виступає організуючим чинником природного світу. Довкілля трансформується "за образом і подобою" людською.

Ціннісна орієнтація є й утворенням живої природи. Так ластівка, скажімо, сприймається як охоронниця дому, а не як птах таксономічної групи горобиних, так само, як калина є символом рідного краю, а не лише одним з видів родини



Сама екологічна культура є явищем історичним, плинним і змінним у вирі життя, в ході людського поступу. Але вона мусить бути, оскільки втрата її чи істотна деградація лімітує цивілізаційний рух людських спільнот.

Механізм реалізації екологічної культури коріниться у способах та формах природокористування. У цьому процесі поєднуються всі прояви діяльності людини стосовно освоєння природи і створення своєї власної реальності. Користуючись доповіддю, людина може бути як шанобливо-ощадливою, бережливою, так і безжально-руйнівною, згубною.

Власне **екологічна культура** - окрема галузь людської духовності, пізнання та практики, яка визначає характер та способи відносин людини з біосферою. Набуття екологічної культури є неодмінною потребою забезпечення виживання та поступу людства.

Отже, екологічна грамотність населення повинна стати основним критерієм оцінки результату діяльності держави в цьому напрямі з боку Світового співтовариства, його компетентних організацій.

#### **3.4.6. Роль громадськості України в охороні навколишнього природного середовища**

Не розраховуючи на успішну роботу управлінського й державного апаратів, найбільш активні представники наукових кіл, громадськості, політичні діячі почали організовувати “зелені” організації і рухи. На цій хвилі протесту проти руйнування довкілля в 1970 р. виникла незалежна міжнародна організація Грінпіс, девізом якої стали слова: “Діючи локально, мисли глобально!”.

В Італії активістами екологічного руху була створена організація Легамбьенте (“Довкілля”), яка своїм програмним завданням ставить боротьбу із забрудненням навколишнього середовища, допомогу тим, хто постраждав від екологічних катастроф. Ця організація всіма можливими способами сприяє оздоровленню українських дітей, які зазнали шкідливого впливу Чорнобильської аварії, проводить широку пропагандистську роботу по охороні довкілля.

Великих успіхів досяг природоохоронний рух у Кенії - “Зелений пояс” - у відновленні лісових масивів. Починаючи з 1977 року, коли цей рух виник, його учасники висадили близько 10 млн дерев, забезпечивши збереження екосистем, продуктів харчування, робочих місць.

В Австралії широко розгорнула діяльність програма “зелених” - “Мільярд дерев”. Заявивши про себе в 1991 р., її розробники запланували за 10 років відновити понад 10 млн га лісу на континенті.

В умовах незалежності нашої держави екологічний рух набрав особливо великого розмаху. Активізували роботу асоціація “Зелений світ”, численні товариства охорони природи, організації і фонди локального і регіонального масштабу, серед яких Національний екологічний центр, Всеукраїнське товариство краєзнавців, спілка “Чорнобиль”, “зелений рух Буковини” та ін. Екологічні проблеми знаходять широке висвітлення на сторінках “екологічних” газет та часописів.

**Питання для самоперевірки та контролю знань**

1. Назвіть найвідоміші вам міжнародні організації, діяльність яких спрямована на розв'язання глобальних екологічних проблем.
2. Як здійснюється державне управління охорони навколишнього середовища?
3. У чому суть правової системи управління державною політикою в сфері охорони довкілля?
4. Що таке екологічний менеджмент і які його основні функції?
5. Назвіть основні шляхи здійснення екологічної освіти і виховання.
6. Поясніть ваше особисте розуміння поняття “екологічна культура”.
7. Які громадські організації з охорони природи існують у вашому місті, регіоні?

**Тести по модулю № 3**

1. **Що ви розумієте під сталим розвитком?**
  - а) розвиток цивілізації на основі технологічного прогресу й розвитку економіки, що супроводжується постійним нарощуванням валового продукту;
  - б) розвиток, за якого відбувається постійний перерозподіл у світі між країнами, що розвиваються, і високо індустріальними країнами мінеральних, біологічних, трудових, земельних, водних і матеріальних ресурсів;
  - в) розвиток, в основу якого покладено ідею “виживає мудріший і сильніший”;
  - г) розвиток з урахуванням господарської ємності біосфери за принципами еколого-економічної збалансованості людської діяльності.
2. **Після аварії на ЧАЕС найбільшу дозу радіації люди отримали від:**
  - а) ізотопів йоду;
  - б) стронцію-90;
  - в) цезію-137.
3. **Що ви вважаєте головною причиною розвитку глобальної екологічної кризи?**
  - а) негативні кліматичні зміни на планеті під впливом космічних сил;
  - б) технічний прогрес і виснаження природних ресурсів;
  - в) вирубування лісів;
  - г) низьку екологічну культуру людини та її намагання панувати над природою.
4. **Найбільша кількість радіоактивних речовин надходить до організмів сільськогосподарських тварин з:**
  - а) водою;
  - б) кормами;
  - в) пилом при диханні.
5. **Що таке “екологічний паспорт?”**
  - а) посвідчення еколога-експерта;
  - б) дозвіл на певні обсяги скидів і викидів об'єкту-забруднювачу довкілля;
  - в) комплексний документ, у якому чітко викладено аспекти взаємовідносин (будь-якого об'єкта людської діяльності) з довкіллям;
  - г) документ, у якому висвітлено план природоохоронної діяльності.

- 6. Визначте, які види вартості пов'язані з екологічними проблемами і враховані чинним законодавством?**
- а) вартість утримання територій заповідного фонду;
  - б) вартість створення природоохоронних програм;
  - в) вартість руйнування, відновлення і охорони довкілля;
  - г) вартість утримання всіх підрозділів природоохоронної служби.
- 7. Що, на вашу думку, є “екологічним коридором” (“зеленим коридором”)?**
- а) лісосмуги;
  - б) природно-ландшафтні смуги (ділянки, території), які з'єднують “екологічні ядра” (заповідні території) і сприяють збереженню біорізноманіття та підтриманню природного каркасу територій;
  - в) ділянки між екотопами;
  - г) ландшафти, вкриті деревами і чагарниками.
- 8. Яке з наведених визначень екологічного збитку є найповнішим?**
- а) витрати підприємства на охорону природи;
  - б) втрати суспільства від змін корисності навколишнього середовища у зв'язку з його забрудненням і необхідністю витрат на відновлення довкілля, компенсацію ризиків, компенсацію за погіршення здоров'я людей, ресурсів тощо;
  - в) збитки від зниження і втрати працездатності внаслідок погіршення екологічних умов праці і проживання;
  - г) втрати від екологічних катастроф.
- 9. Виберіть із наведених варіантів правильне визначення екологічної ліцензії:**
- а) право на виконання екологічної експертизи;
  - б) право на проведення екологічного менеджменту;
  - в) документ, який дає право на забруднення довкілля певним токсикантом на конкретний проміжок часу;
  - г) документ, що дає право на видобуток природних ресурсів з перевищенням чинних нормативів.
- 10. Що спричинило кризовий екологічний стан у середньому Придніпров'ї?**
- а) створення каскаду Дніпровських водосховищ;
  - б) інтенсивний розвиток металургійної, хімічної, виробничої і нафтопереробної промисловості;
  - в) розвиток енергетики і транспортної мережі;
  - г) розвиток цементної, машинобудівної та легкої промисловості.
- 11. Яка концентрація забруднюючої речовини в довкіллі вважається гранично-допустимою (ГДК)?**
- а) за якої настає смерть людини;
  - б) за якої починається деградація екосистеми;
  - в) дозволена екологічним стандартом;
  - г) максимальна концентрація забруднюючої речовини в природному середовищі, яка не шкодить здоров'ю людини.
- 12. Який з наведених варіантів визначення раціонального природокористування**

- а) природокористування, що дає найбільший прибуток;
  - б) яке передбачає відтворення природного ресурсу;
  - в) яке не призводить до зміни природно-ресурсного потенціалу, підтримує і підвищує продуктивність та красу природних комплексів;
  - г) таке, що відповідає програмі економічного розвитку агропромислового комплексу.
- 13. Які основні причини розвитку екологічної кризи в Україні?**
- а) недосконалість законів про охорону природи \ кризовий економічний стан держави;
  - б) низька екологічна культура населення, хибна державна екологічна політика;
  - в) надмірна індустріалізація та хімізація сільського господарства;
  - г) неконтрольовані урбанізаційні процеси.
- 14. Виберіть правильний варіант визначення біологічного землеробства:**
- а) застосування як органічних, так і мінеральних добрив;
  - б) застосування органічних і невеликої кількості хімічних добрив;
  - в) застосування тільки органічних добрив і незначної кількості пестицидів;
  - г) підтримання родючості ґрунту винятково за рахунок органічних добрив, без використання мінеральних і хімічних добрив та пестицидів.
- 15. Якою має бути мета екологічної експертизи?**
- а) визначення екологічних збитків від забруднення довкілля;
  - б) виявлення причин і обсягів забруднень навколишнього середовища;
  - в) запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан довкілля та здоров'я людей, оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності на окремих об'єктах, у районах, регіонах;
  - г) виявлення об'єктів забруднювачів навколишнього середовища.
- 16. Чим, на Вашу думку, є граничнодопустимий викид (ГДВ)?**
- а) викидом газових забруднень, який підприємству дозволено здійснювати 1 раз на місяць;
  - б) державний норматив, встановлений з міркувань, що вміст забруднень у повітрі від джерела не перевищує нормативу якості повітря для населення, тваринного і рослинного світу;
  - в) *ШЛЩУ/70д/7ря* *ШУЄ ШОГО ЛОМЛЯЄТЬСЯ* *ЛЄФДЯЦД* екосистеми;
  - г) верхня межа вмісту забруднювачів від будь-якого джерела, яка не завдає шкоди людині і довкіллю.
- 17. Що таке граничнодопустимий скид (ГДС)?**
- а) вміст речовин у стічних водах, максимально допустимий для відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення нормативної якості води;
  - б) ліміт на щомісячний скид стічних вод об'єктом-забруднювачем;
  - в) скид стічних вод за рік, який не перевищує встановленої норми;
  - г) загальний обсяг стічних вод, які може скинути об'єкт-забруднювач за місяць.

**18. Які з напрямів екополітики України відповідають стратегії ресурсозбереження і природоохорони?**

- а) розвиток міжнародного співробітництва у сфері екології;
- б) екологізація всіх видів людської діяльності та розвиток екологічної культури;
- в) активний розвиток аграрного сектора з урахуванням екологічних вимог;
- г) впровадження і жорсткий контроль ефективного ресурсокористування на підставі нових законів і нормативів.

**19. Екологічна ліцензія - це:**

- а) документ на дозвіл заготівлі тваринних або рослинних ресурсів;
- б) документ-дозвіл на викиди конкретного забруднювача у довкілля;
- в) документ, що дозволяє без обмежень забруднювати довкілля;
- г) документ-замінник податків за користування ресурсами.

Дайте відповідь “так” чи “//”.

- 20. Видача дозволу на спеціальне використання природних ресурсів здійснюється на підставі клопотання.
- 21. Ліміти на видобування корисних копалин затверджуються Кабінетом Міністрів України.
- 22. Державний контроль за використанням та охороною земель здійснюється уповноваженими органами Верховної ради.
- 23. Порядок проведення моніторингу земель встановлюється Кабінетом Міністрів України.
- 24. Плату за забруднення довкілля проводять в безспірному порядку.
- 25. Порядок встановлення розмірів стягнення платежів за забруднення довкілля поширюється на всі об'єкти, що здійснюють на території України свою діяльність.
- 26. Основним завданням Державної екологічної інспекції є здійснення державного контролю у галузі охорони довкілля і використання природних ресурсів.
- 27. Строк дії дозволу на спеціальне використання природних ресурсів здійснюється у плановому порядку встановлюються місцевими органами влади.
- 28. Діяльність усіх органів з експлуатації та охорони вод на Україні регулюється водним законодавством.
- 29. Видача дозволів на спеціальне використання природних ресурсів здійснюється місцевими радами народних депутатів.
- 30. Головне завдання раціонального використання водних ресурсів - це їх комплексне використання і охорона від забруднення засмічення, вичерпання.
- 31. Кризові явища є наслідком порушення біологічного кругообігу.
- 32. Кадастр - систематизоване зведення даних про об'єкт чи явище.
- 33. Ліміти на видобування корисних копалин затверджуються Держкомгеологією.
- 34. Дозвіл на спеціальне використання природних ресурсів - це офіційний документ, який засвідчує право підприємств, установ, організацій, громадян на використання конкретних природних ресурсів у межах затверджених лімітів.
- 35. Строк дії дозволу на спеціальне використання природних ресурсів, встановлює орган, який його видає.

36. Для ведення особистого селянського господарства громадянам України надається 5,0 га земель.
37. Безвідходною технологією називають такий спосіб виробництва продукції при якому найбільш раціонально і комплексно використовується сировина і енергія.
- 38. Санітарно-захисні зони створюються навколо об'єктів, які є джерелом виділення:**
- а) шуму,
  - б) запахів,
  - в) шкідливих речовин,
  - г) електромагнітних хвиль,
  - д) іонізуючих випромінювань.
- 39. Раціональне природокористування включає:**
- а) вивчення,
  - б) охорона,
  - в) засвоєння.
- 40. Екологічна освіта поділяється на:**
- а) всебічну,
  - б) перехідну,
  - в) формальну,
  - г) неформальну,
  - д) публіцистичну.
- 41. Найбільш поширений спосіб знезаражування питної води:**
- а) хлорування,
  - б) іонізація,
  - в) коагуляція.
- 42. Діброва — це угруповання:**
- а) дуба,
  - б) бука,
  - в) клена.
- 43. Решітки при очистці стічних вод служать для затримки:**
- а) піску,
  - б) жиру,
  - в) великого бруду.
- 44. Види екологічних пірамід:**
- а) енергії,
  - б) чисел,
  - в) біомаси,
  - г) продукції,
  - д) репродукції.
- 45. Вичерпні природні ресурси бувають:**
- а) невідтворні,
  - б) відносні,

- в) перехідні,
  - г) відтворні.
- 46. Хімічне забруднення вод відбувається:**
- а) органічними речовинами,
  - б) неорганічними речовинами,
  - в) мікроорганізмами.
- 47. До невідтворних природних ресурсів відносять:**
- а) нафта,
  - б) прісна вода,
  - в) чисте повітря,
  - г) глина,
  - д) залізо.
- 48. Промислове виробництво вимагає три етапи:**
- а) освоєння природних ресурсів,
  - б) переробка ресурсів,
  - в) накопичення відходів,
  - г) будівництво,
  - д) реутилізація.
- 49. Повторне використання відходів для виробництва корисної продукції отримало назву:**
- а) рекуперація,
  - б) рециклінг,
  - в) реєстрація,
  - г) дампінг.
- 50. Причини виникнення проблеми прісної води:**
- а) засушливість клімату,
  - б) збільшення потреб у воді,
  - в) скорочення водності річок,
  - г) аридизація суходолу,
  - д) забруднення води.

## Словник екологічних термінів

- АБІОТИЧНІ ФАКТОРИ СЕРЕДОВИЩА** - компоненти та явища неживої неорганічної природи, які прямо чи опосередковано діють на живі організми.
- АДАПТАЦІЯ** - пристосування організмів до умов існування, що виробляється в процесі еволюції.
- АКЛІМАТИЗАЦІЯ** - процес пристосування тваринних і рослинних організмів до умов існування, що зазвичай пов'язано зі штучним, або природним розселенням їх поза межами історичних ареалів.
- АМЕНСАЛІЗМ** - форма біотичних відносин між організмами, за якої популяція пригнічує ріст і розмноження іншої, зазнаючи при цьому відповідного впливу.
- АНАБІОЗ** - здатність організмів переживати несприятливі умови (зміну температури, відсутність вологи та ін.) в стані, за якого різко знижується обмін речовин, немає видимих проявів життя. Після настання сприятливих умов - організм оживає.
- АНТРОПОГЕННА ДІЯЛЬНІСТЬ** - діяльність людини.
- АНТРОПОГЕННІ ФАКТОРИ** - фактори, що зумовлені діяльністю людини (газо-викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація, які забруднюють довкілля).
- АРЕАЛ**-зона поширення наземній поверхні будь-якого виду або іншої таксономічної групи, угруповання тварин тощо.
- АТМОСФЕРА** - газова оболонка Землі або інших небесних тіл.
- АУТЕКОЛОГІЯ** - розділ екології, що вивчає пристосованість окремих видів рослин і тварин до умов середовища та способи життя виду.
- БІОГЕНЕЗ** - концепція походження життя, яка стверджує, що між живою та неживою матерією пролягає неподоланна перешкода, а отже, все живе може походити лише від живого.
- БІОГЕОХІМІЧНИЙ КРУГООБІГ** -переміщення і перетворення хімічних елементів через кожен та органічну природу за активної участі живої речовини. Хімічні елементи циркулюють у біосфері різними шляхами біологічного кругообігу: поглинають живою речовиною і заряджаються енергією, потім залишають живу речовину, віддаючи накопичену енергію у навколишнє середовище.
- БІОГЕОЦЕНОЗ** - однорідна ділянка суходолу чи водної поверхні з певним складом живих та неживих компонентів, що динамічно взаємодіють між собою в процесі обміну речовин та енергії.
- БІОЛОГІЧНИЙ КРУГООБІГ** - перенесення речовин та енергії, яке переважно здійснюється за допомогою трофічних ланцюгів. У живих організмах відбувається перетворення неорганічних сполук на органічні, які в процесі їх життєдіяльності надходять в ґрунт, воду, атмосферу з частиною органічної речовини або з відмерлими організмами, що входять до складу біогеоценозу.
- БІОЛОГІЧНИЙ ЦИКЛ** -сукупність стадій, які проходить живий організм, починаючи від злиття статевих клітин до його смерті.
- БІОМ** - велика регіональна або субконтинентальна біосистема, яка характеризується будь-яким основним типом рослинності або іншою характерною особливістю ландшафту.



- БІОМАСА** - загальна маса жирної речовини, накопичена в популяції, біоценозі чи біосфері на будь-який момент часу; виражається в одиницях сирової чи сухої маси або енергії на одиницю поверхні чи об'єму. Можна говорити про рослинну біомасу, біомасу комах, травоїдних, хижаків тощо.
- БІОСФЕРА** - частина планети Земля, до якої входять нижня частина атмосфери, вся гідросфера та верхня частина літосфери і яку заселяють живі організми.
- БІОТА** - історично сформована сукупність рослин і тварин, об'єднаних спільною зоною поширення.
- БІОТЕХНОЛОГІЯ** - мікробіологічний синтез за допомогою бактерій білка та інших органічних речовин на основі відходів сільського господарства, деревини чи нафтопродуктів.
- БІОТИЧНІ ФАКТОРИ** - сукупний вплив життєдіяльності одних організмів на інші. Вплив може бути прямим чи опосередкованим. Пряма взаємодія називається гомопітичною для особин одного виду і гетеропітичною - для особин різних видів.
- БІОТОП** - ділянка суходолу чи водойми з однотипними умовами рельєфу, клімату та інших абіотичних факторів, яку займає певний біогеоценоз.
- БІОЦЕНОЗ** - сукупність усіх живих організмів екосистеми, які взаємодіють між собою за допомогою трофічних або просторових зв'язків і населяють один і той же біотоп.
- БІОЦЕНОЛОГІЯ** - наука, яка вивчає біоценози, їх будову, розвиток, взаємовідносини з навколишнім середовищем, розподіл у просторі та часі, походження.
- БОЛОТА** - особливий тип прісноводних екосистем, для яких характерні надлишкова вологість, наявність вологолюбної рослини, процес формування торфу.
- ВИД** - сукупність організмів зі спорідненими морфологічними ознаками, які можуть схрещуватися один з одним і мають спільний генофонд.
- ВІДВАЛИ** - насипи, що утворюються в результаті розміщення відходів на спеціально відведених площах.
- ВІДХОДИ** - це не використовувані безпосередньо в місця їх утворення відходи виробництва, побуту, транспорту та ін. Які можуть бути реально чи потенційно використані як продукти в інших галузях господарства або під час регенерації.
- ВТОРИННІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ** - енергія різних видів, що вивільняється з технологічного процесу чи установки, використання якої не є обов'язковим для здійснення основного техногенного процесу.
- ГАЛОФІТИ** - рослини, які ростуть на засолених ґрунтах.
- ГЕЛІОФІТИ** - світлолюбні рослини, що ростуть на відкритих, постійно і добре освітлених місцях.
- ГЕТЕРОФІТИ** - живі організми, що живляться готовими органічними речовинами. Всі тварини, деякі судинні рослини і бактерії, багато мікроорганізмів та людина - гетеротрофи.
- ГІДРОСФЕРА** - переривчаста оболонка землі, що розташована між атмосферою й земною корою і до якої входять океани, моря, озера, ріки та болота, льодовики і підземні води.

**ГОМЕОСТАЗ** - фізіологічна сукупність складних пристосувальних функцій організму тварини і людини, спрямованих на виключення або максимальне обмеження дії різних факторів внутрішнього чи зовнішнього середовища.

**ГРАНИЧНОДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ (ГДК) ПОЛЮТАНТА**- максимальна допустима норма у його природному середовищі або продукті, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю у разі постійного контакту.

**ГРАНИЧНОДОПУСТИМИЙ СКИД (ГДС) У ВОДОЙМУ** - маса забруднювальних речовин у стічних водах, що максимальна дозволена для відведення у певному пункті за одиницю часу з метою забезпечення нормальної якості води в контрольному пункті.

**ГРАНИЧНОДОПУСТИМІ ВИКДИ (ГДВ)** - максимальна кількість шкідливих речовин під час викиду в повітрі за одиницю часу, що не перевищує ГДК забрудників повітря на межі санітарної зони.

**ГРУНТ** - верхній шар земної поверхні, що утворився під впливом природних факторів, і є самостійним природним утворенням.

**ГУМУС (ПЕРЕГНІЙ)** - темнозбарвлена органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок біохімічного розкладання рослинних та тваринних решток і накопичується у верхньому шарі ґрунту.

**ДЕМЕКОЛОГІЯ** - екологія популяцій.

**ДЕМОГРАФІЯ** - наука про населення, його географію, структуру, кількісну простоту та якісну динаміку.

**ДЕПОНУВАННЯ** - зберігання.

**ДЕТРИТ** - продукт механічного руйнування на дрібні частини відмерлих організмів рослин і тварин, завислий у воді або осілий на дні водойми.

**ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНА** - розподіл екологічних ніш у результаті міжвидової конкуренції.

**ДОБРИВА** - неорганічні речовини, які застосовують у с/г та риборозведенні для підвищення врожайності культурних рослин і рибопродуктивності ставків.

**ЕВРИБІОНТИ** - організми, що можуть жити при значних змінах факторів навколишнього середовища.

**ЕВТРОФІКАЦІЯ** - накопичення у водоймах органічних речовин під впливом антропогенних факторів або з природних причин.

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ** - поширення екологічних принципів підходів на природничі й гуманітарні науки, на виробничі процеси, та соціальні явища. У сфері виробництва включає три компоненти: максимальна ефективність користування ресурсами, відтворення та захист ресурсів, найдоцільніші способи використання ресурсів.

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА** - виробництво екологічно безпечної продукції, за мінімальних витрат природних ресурсів з утворення мінімальної кількості неутилізованих та розсіюваних відходів, які не порушують функціонування природних екосистем.

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**- стан навколишнього середовища, що забезпечує збалансований вплив різних факторів і при цьому не порушує функціонування

- екосистем, здатність біосфери до саморегулювання та не створює небезпеки для здоров'я людей.
- ЕКОЛОГІЧНА ПІРАМІДА** - графічне зображення трофічної структури співтовариства. Основою товариства є рівень продуцентів, а надалі по порядку набудовуються наступні трофічні рівні. Розрізняють піраміди: піраміда енергії, піраміда біомаси та піраміда числових величин.
- ЕКОЛОГІЧНИЙ ВИБУХ** - масове розмноження живих організмів у зоні, до якої вони були завезені випадково або інтродуковані і де не виявилось їхніх природних ворогів.
- ЕКОЛОГІЧНИЙ ПАСПОРТ** - нормативно-технічний документ, що відображає рівень використання підприємством природних ресурсів та його дію на довкілля.
- ЕКОЛОГІЯ ЛЮДИНИ** - комплексна наука, що вивчає взаємодію людини як біосоціальної істоти за складним багатокомпонентним навколишнім світом і динамічним середовищем, що постійно ускладнюється.
- ЕКОСИСТЕМА** - єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та середовищем їх існування, в якому живі й неживі компоненти поєднані між собою причинно-наслідковими зв'язками.
- ЕКОТОКСИКАНТИ** - шкідливі хімічні речовини, що забруднюють навколишнє середовище та отруюють живі організми, які в ньому знаходяться.
- ЕКОЦИД** - навмисна дія людини на природу на навколишнє середовище під час військових дій.
- ЕКСПЕРТИЗА ЕКОЛОГІЧНА** - оцінка дій на навколишнє середовище, природні ресурси і здоров'я людей комплексу промислових, господарських та інших об'єктів.
- ЕМЕРДЖЕНТНОСТІ ПРИНЦИП** - властивості цілого неможливо звести до суми властивостей його частини.
- ЕНДЕМІКИ** - рослини або тварини з дуже вузьким ареалом, обмежені у своєму поширенні окремою зоною або країною.
- ЕНТОМОЛОГІЯ** - розділ зоології, що вивчає комах.
- ЕНТОМОФАУНА** - фауна комах.
- ЕПІФІТИ** - рослини, які живуть на інших рослинах, не паразитуючі "повітряні особини", що не мають коренів у ґрунті.
- ЕРОЗІЯ** - змивання й розмивання найродючіших шарів ґрунтів талими і дощовими водами, або видування його вітрами.
- ЕТОЛОГІЯ** - наука по поведінку тварин.
- ЖИВА РЕЧОВИНА** - сукупність та біомаса живих організмів у біосфері.
- ЗАБРУДНЕННЯ** - внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізико-хімічних і біологічних речовин, агентів, які негативно впливають на природні екосистеми та людину.
- ЗАБРУДНИК** - будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид, які потрапляють у навколишнє середовище.
- ЗАКАЗНИК** - територія, де впродовж кількох років у певні сезони охороняються деякі види рослин, тварин чи частини природного комплексу.

**ЗАКОН КОНСТАНТНОСТІ БІОСФЕРИ** - кількість живої речовини є планетною константною з часів архейської ери, тобто за весь геологічний період Землі.

**ЗАКОН РІЗНОМАНІТТЯ БІОСФЕРИ** - різноманіття є основною умовою стійкості будь-якої екосистеми і біосфери в цілому.

**ЗАПОВІДАННЯ** - вилучення певної території чи об'єкта в природі зі сфери господарювання з метою підтримання рівноваги природних процесів екосистеми, виключення антропогенного впливу на них, збереження еталонів недоторканної природи як фонових наукових досліджень, характеру взаємозв'язків між екологічними факторами для збереження й відтворення біоценозів і біотопів.

**ЗАПОВІДНИК** - територія повністю вилучена з господарського користування з метою збереження й вивчення всіх компонентів екосистеми - повітря, природних вод, ґрунтів, гірських порід, рослинного й тваринного світу.

**ЗЕМЛЯ** - третя планета сонячної системи, має форму геоїда (що означає землеподібний) і такі розміри: екваторіальний радіус - 6378 245 м, полярний радіус - 6356 863 м, площа поверхні 510 млн Км<sup>2</sup>, об'єм - 10<sup>9</sup> км<sup>3</sup>.

**ІНТРОДУКЦІЯ** - переселення видів рослин і тварин у місця, де вони раніше жили.

**ІХТІОЛОГІЯ** - розділ зоології, що вивчає риб.

**ІХТІОФАУНА** - фауна риб.

**КАДАСТР** - систематизоване зведення даних, що включає якісний та кількісний опис об'єктів і явищ з їх соціально-економічною оцінкою.

**КАНЦЕРОГЕНИ** - фізичні, хімічні, біологічні речовини або агенти, що спричинюють розвиток злоякісних новоутворень або їх виникнення.

**КАТАСТРОФА ЕКОЛОГІЧНА** - порушення екологічної рівноваги в природних живих системах, яке зазвичай виникає в результаті прямої або опосередкованої дії антропогенної діяльності. До К.е. належать воєнна, біосферна та ядерна катастрофи, що виявляються у глобальних екологічних наслідках застосування зброї масового винищення.

**КИСЛОТНІ ОПАДИ** - будь-які види опадів з рН < 7,0, тобто такі, що мають кислу реакцію. Такі опади зумовлюються наявністю оксидів сульфуру, нітрогену та фто-рид- і хлорид-йонів.

**КЛІМАКС** - співтовариство рослин, що перебувають у рівновазі з кліматом та різними екологічними факторами біотопів і тому не здатних до наступної еволюції.

**КЛІМАТ** - статистичний багаторічний режим погоди, який є однією з основних характеристик місцевості.

**КОМЕНСАЛІЗМ** - форма взаємовідносин двох видів, коли один живиться за рахунок другого, не приносячи йому ніякої шкоди.

**КОНКУРЕНЦІЯ** - використання деяких ресурсів будь-яким організмом, який тим самим зменшує доступність цього ресурсу для інших організмів. Конкуренція буває внутрішньовидова та міжвидова.

**КОНЦЕНТРАЦІЯ ГРАНИЧНОДОПУСТИМА (ГДК)** - максимальна кількість речовини в навколишньому середовищі, які практично не впливають негативно на живі організми, в тому числі й людину.

**КРИЗА ЕКОЛОГІЧНА** - ситуація, яка виникає в природних екосистемах, у результаті порушення рівноваги під дією стихійних лих, або в результаті антропогенних факторів.

**КСЕНОБІОТИКИ** - чужорідні для організмів шкідливі речовини, які, потрапляючи в навколишнє середовище у значних кількостях, спричинюють загибель організмів та порушують нормальний перебіг природних процесів у біосфері. **ЛІМІТУЮЧИЙ ФАКТОР** - екологічний фактор, який за певного набору умов навколишнього середовища обмежує будь-який прояв життєдіяльності організмів.

**ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ** - вирощування штучно створених лісів на вирубках та згарищах.

**ЛІТОСФЕРА** - земна кора, верхня тверда оболонка Землі під лісонасадженнями.

**МАГНІТОСФЕРА ЗЕМЛІ** - магнітне поле планети Земля, що утворює зону навколоземного простору, в якій її напруженість електромагнітного поля перевищує напруженість такого самого поля космічного простору.

**МЕТАБОЛІЗМ** - сукупність хімічних процесів, які відбуваються в організмі і становлять основу його життєдіяльності.

**МІГРАЦІЯ ТЕХНОГЕННА** - переміщення на великі відстані сировини, продуктів виробництва, відходів.

**МОДУЛЬ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ (мтн)**- річний обсяг полутан- тів у газових викидах в атмосферне повітря, стічних водах у водойми та неутілізованих твердих відходів антропогенної діяльності (тис. Т або км<sup>3</sup> / рік).

**МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИЙ** - комплексна науково-інформаційна система спостереження, оцінювання і прогнозування зміни стану навколишнього середовища і живих організмів під впливом антропогенних факторів.

**МУТАЦІЯ** - раптова природна або штучно створена стійка зміна спадкових структур, що відповідають за збереження генетичної інформації і передачу її від клітини до клітин та від предка до нащадка.

**МУТУАЛІЗМ** - одна з форм симбіозу, за якої кожний із організмів отримує відносно однакову користь, при чому ці організми не можуть існувати один без одного (наприклад, лишайники - тісне співжиття гриба і водорості).

**НАПІВПРОДУКТ** - матеріал, який використовують як сировину, що вже зазнала промислової переробки (наприклад, цукор у виробництві продуктів харчування, промислові тощо).

**НІША ЕКОЛОГІЧНА** - загальна сума всіх вимог організму до умов існування, включаючи зайнятий ним простір, функціональну роль у співтоваристві (наприклад, трофічний статус) і його толерантність щодо факторів середовища температури: вологості, кислотності, складу ґрунту та ін. Н. Е. - місце виду в екосистемі, зумовлене його біотичним потенціалом і сукупністю факторів зовнішнього середовища, до яких він пристосований.

**НООСФЕРА**- вища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням і становленням у ній цивілізованого суспільства та з періодом, коли розумова діяльність людини стала головним, визначальним фактором розвитку.

**ОЗОНОВА ДІРА** - простір в озоносфері планети Земля з дуже зниженим вмістом озону.

**ОНТОГЕНЕЗ** - сукупність перетворень, які зазнає організм окремої рослини чи тварини від зародження до смерті.

**ОРНИТОЛОГІЯ** - розділ зоології, що вивчає птахів.

**ОРНИТОФАУНА** - фауна птахів.

**ОХОРОНА ПРИРОДИ** - загальне позначення системи заходів (технологічних, економічних, адміністративно-правових, міжнародних, біотехнічних, просвітницьких тощо), що забезпечує можливість збереження природою ресурсо- і середовищевідтворювальних функцій генофонду, а також збереження невідновлювальних природних ресурсів.

**ОХОРОННІ ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ** - це території, в межах яких забезпечується їх охорона від традиційного господарського використання і підтримання природного стану для збереження екологічної рівноваги та використання в наукових, навчально-просвітницьких і культурно-естетичних цілях.

**ПАЛЕОКОЛОГІЯ** - розділ палеонтології, який вивчає умови існування, спосіб життя та взаємозв'язок тварин і рослин у минулі геологічні епохи.

**ПАМ'ЯТКА ПРИРОДИ** - окремих природний об'єкт, що має науковий, історичний і культурно-естетичний здобуток.

**ПАРАЗИТИЗМ** - форма взаємовідносин між організмами, за якої один з них живе за рахунок живлення тканинами або соками іншого і тісно пов'язаний з ним у своєму життєвому циклі.

**ПАРНИКОВИЙ ЕФЕКТ** - поступове потепління клімату на нашій планеті в результаті збільшення концентрації в атмосфері антропогенних домішок, які, пропускаючи сонячні промені перешкоджають проходженню довгохвильового теплового випромінювання із земної поверхні.

**ПЕДОСФЕРА** - ґрунтовий покрив біосфери.

**ПЕСТИЦИДИ** - хімічні препарати для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зернопродуктів, деревини, шкіри, а також з комахами і кліщами - переносниками інфекційних хвороб людини і тварин.

**ПІДТОПЛЕННЯ** - підвищення рівня ґрунтових вод, зумовлене створення гідротехнічних споруд і підпором поверхневих вод, а також недосконалим зрошенням сільськогосподарських земель.

**ПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ЛІСУ** - здатність лісних формацій поглинати атмосферні забруднення як газоподібні, так і тверді випадіння.

**ПОЛЮТАНТ** - забруднювальна речовина.

**ПОПУЛЯЦІЯ** - сукупність особин одного виду, що відтворюють себе впродовж великої кількості поколінь і тривалий час займають певну територію з відносно однорідними умовами існування.

**ПОТРЕБИ ЛЮДИНИ** - потреба або нестача в будь-чому необхідному для підтримання життєдіяльності організму, людської особистості, соціальних груп і суспільства в цілому, або стан особини, що створюється ним потребою в об'єктах, які необхідні для його існування та розвитку і є джерелом активності.

**ПРАВИЛА ЕКОЛОГІЧНІ** - сукупність природних закономірностей, що визначають функціонування популяцій та екосистеми, реакція живих організмів на стійкі зміни природного середовища.

**ПРАВИЛО АЛЛЕНА (1877)**- виступаючі частини тіла теплокровних тварин тим коротші, а тіло тим масивніше, чим холодніший клімат.

**ПРАВИЛО БЕРГМАНА (1847)**- в межах виду теплокровні тварини більших розмірів трапляються у холодніших областях.

**ПРАВИЛО ГЛОГЕРА** - види тварин, які проживають у холодних і вологих зонах, мають інтенсивнішу пігментацію тіла, ніж мешканці теплих і сухих зон, що дає змогу їм акумулювати достатню кількість теплоти.

**ПРАВИЛО ДАРЛІНГТОН А** - зменшення площі острова в 10 разів скорочує чисельність видів, що проживають на ньому, вдвічі.

**ПРАВИЛО УОЛЛЕСА**- у міру пересування з півночі на південь спостерігається збільшення видового різноманіття співтовариств організмів.

**ПРАВИЛО ШЕЛФОРДА ПАРКА (1929,1930)** - на організми, що проживають у помірних зонах, мають стимулюючий вплив зміни температури середовища.

**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ** - теорія і практика раціонального використання людиною ресурсів, сфера громадсько-господарської діяльності, спрямованої на задоволення потреб людства як різноманіття навколишнього середовища, на поліпшення використання природних ресурсів біосфери.

**РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ** - це система діяльності, що має забезпечити економне використання природних ресурсів і їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів розвитку народного господарства та збереження здоров'я людей.

**ПРИКЛАДНА ЕКОЛОГІЯ** - галузь екологічної науки, що вивчає закономірності взаємодії людського суспільства з біосферою з метою забезпечення техногенної безпеки та екологічної рівноваги в процесі антропогенної діяльності, включає охорону довкілля, раціональне природокористування та екологічну безпеку.

**ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНЕ** - наукове передбачення можливого стану природних екосистем навколишнього середовища, яке визначається природними процесами й антропогенними факторами.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ** - кількість живої речовини, що утворюється в екосистемі впродовж одиниці часу на одиниці площі чи об'єму води.

**ПРОДУЦЕНТИ** - автотрофні організми, що продукують органічну речовину з неорганічної

**ПРОТОЗООЛОГІЯ** - розділ зоології, що вивчає найпростіших.

**РЕАКЛІМАТИЗАЦІЯ** - переселення видів на території, де вони жили раніше, але внаслідок знищення людиною або інших обставин їх не стало.

**РЕДУЦЕНТИ**- організми, здебільшого мікроорганізми, які в процесі життєдіяльності перетворюють органічні рештки на неорганічні речовини.

**РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ**- комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених земель, а також на поліпшення умов навколишнього середовища.

- РЕЛІКТИ** - види або співтовариства рослин і тварин, які збереглися, від зниклих, у минулому широко поширених флор і фаун.
- РЕСУРСИ МІНЕРАЛЬНІ** - усі складові літосфери, які використовують у господарстві як мінеральну сировину або джерела енергії, належать до вичерпних природних ресурсів.
- РЕСУРСИ ПРИРОДНІ**- найважливіші компоненти природного середовища, які використовує людство для задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства.
- РЕСУРСОЗБЕРЕЖННЯ** - виробництво і реалізація кінцевих продуктів з мінімальною витратою речовини та енергії на всіх етапах виробничого циклу з найменшим впливом на природні екосистеми та людину.
- РЕУТИЛІЗАЦІЯ** - отримання із використаної готової продукції після її переробки нової продукції того самого або близького виду, використання відходів однієї галузі господарства як вихідної сировини для інших галузей.
- РОСЛИНИ ЕНТОМОФІЛЬНІ** - рослини, що запилюються комахами.
- РОСЛИНИ КОМАХОЇДНІ** - екологічна група автотрофних рослин, здатних вловлювати комах і частково їх перетравляти за допомогою ферментів і органічних кислот, унаслідок чого вони поповнюють нестачу азоту та інших поживних речовин у субстраті.
- САМООЧИЩЕННЯ СЕРЕДОВИЩА** - природне руйнування або нейтралізація забрудників навколишнього середовища в результаті фізичних, хімічних і біологічних процесів.
- САМОРЕГУЛЯЦІЯ** - здатність відновлювати внутрішню рівновагу після будь-якого природного або антропогенного впливу.
- САНІТАРНО-ЗАХИСНА ЗОНА** - смуга, що відокремлює промислове підприємство або забруднену ділянку від населеного пункту.
- САПРОФІТИ** - рослини, які ростуть на органічній субстанції, що розкладається.
- СВІТЛОВИЙ РЕЖИМ** - один з провідних абіотичних факторів, який визначає особливості поширення і зміни інтенсивності сонячної енергії, що надходить з природних екосистем.
- СВІТОВИЙ ОКЕАН** - води всіх океанів і внутрішніх морів земної кулі. Площа 361 млн км<sup>2</sup>, тобто 70,8 % поверхні Землі. Запаси вод світового океану становлять 96,5 % загальної кількості води на планеті (1,5...2,5 млрд м<sup>2</sup>).
- СЕРЕДОВИЩЕ** - всі тіла і явища, з якими організм має прямі чи опосередковані взаємовідносини. Сукупність усіх умов, що діють на організм, популяцію чи біоценоз, зумовлюючи відповідну реакцію та забезпечуючи їх існування, обмін речовин, потік енергії.
- СЕРЕДОВИЩЕ НАВКОЛИШНЄ** - поняття, прийняте ЮНЕСКО, яке включає комплекс природних, антропогенних і соціальних чинників життя людини.
- СЕРЕДОВИЩЕ НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ** - середовище, яке тою чи іншою мірою, змінене людиною. До нього за змістом близькі: “техногенне середовище”, “антропогенне середовище”; “промислове середовище”.



- СЕРЕДОВИЩЕ ПРОЖИВАННЯ** - природні тіла і явища, з якими організм перебуває в прямих або опосередкованих взаємовідносинах.
- СИМБІОЗ** - тривале співжиття організмів різних видів, яке зазвичай приносить їм спільну користь.
- СИНЕКОЛОГІЯ** - екологія угруповань.
- СИРОВИНА** - природні ресурси, які використовують у виробництві промислових продуктів.
- СМОГ** - густий туман, змішаний з димом і кіптявою у великих містах та промислових центрах.
- СОНЯЧНА СТАЛА** - це постійний потік сонячної енергії до зовнішньої поверхні атмосфери землі, який дорівнює  $8,09 \text{ Дж/см}^2$  за 1 хвилину.
- СОЦІОСФЕРА**- сфера суцільної виробничої діяльності, охопленої людською працею. Головні компоненти **С.** - праця, соціальний обмін речовин і суспільні відносини.
- СПУСТЕЛЕННЯ** - процес, що призводить до втрати природного екосистемного суцільного рослинного покриву з подальшою неможливістю його відновлення без участі людини.
- СТЕНОБІОТИ**- організми, що можуть жити за дуже незначної зміни факторів середовища.
- СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМИ** - здатність екосистеми та її окремих частин протидіяти коливанням зовнішніх факторів і зберігати свою структуру та функціональні особливості.
- СТІЧНІ ВОДИ** - води, які відводять після використання в побутовій, промисловій і сільськогосподарській діяльності людини, або які пройшли через будь-яку забруднену територію чи об'єкт.
- СТРЕС** - стан напруги - сукупність захисних фізіологічних реакцій, які настають в організмі тварин і людини у відповідь на дію різних несприятливих факторів - холоду, голоду, психічних і фізичних травм, опромінювання, крововтрати, інфекції тощо.
- СУКЦЕСІЯ** - послідовна зміна біогеоценозів на одній і тій самій території під впливом природних факторів або діяльності людини.
- ТЕРІОФАУНА** - фауна тварин.
- ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗВІДХОДНА** - практичне застосування знань, методів і засобів, щоб забезпечити в межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів, енергії та захист навколишнього середовища.
- ТЕХНОЛОГІЯ МАЛОВІДХОДНА** - спосіб виробництва продукції, за якого частина сировини і матеріалів переходить у відходи, але шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм.
- ТОЛЕРАНТНІСТЬ** - витривалість виду відносно коливань будь-якого екологічного фактора, причому діапазон між екологічними мінімумом і максимумом фактора є межею толерантності. Закон толерантності запропонований американським зоологом В. Шелфордом (1913) і доповнений Ю. Одумом (1975).

**ТРАНСПІРАЦІЯ** - випаровування води зеленими частинами рослин, причому вона випаровується з усієї зовнішньої та всіх внутрішніх шарів рослин, які контактують з повітрям.

**ТРОФІЧНИЙ ЛАНЦЮГ, АБО ЛАНЦЮГ ЖИВЛЕННЯ** - сукупність організмів, які послідовно забезпечують перенесення речовин у біогеохімічному циклі. Він, як правило, складається з продуцентів, консументів -травоїдних і м'ясоїдних тварин та деструкторів, які здійснюють мінералізацію органічних решток.

**ТРОФІЧНИЙ РІВЕНЬ** - сукупність організмів, які займають певне становище у загальному ланцюзі живлення.

**УМОВНО ЧИСТА ВОДА** - стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води у місцях водокористування.

**УРБАНІЗАЦІЯ ПРИРОДИ** - перетворення природних ландшафтів на штучні під впливом міської забудови.

**УРБОЕКОЛОГІЯ** - екологія міст, пов'язана з процесами зростання населення та його економічного життя.

**ФАКУЛЬТАТИВНІ ГЕЛІОФІТИ** - тіньовитривалі рослини, які можуть переносити більше або менше затінення, але добре ростуть і на світлі, причому порівняно з іншими рослинами вони легше адаптуються під впливом зміни світлового режиму.

**ФАУНА** - історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території та об'єднані в окремі зооценози.

**ФІЛОЦЕНОЗ** - сукупність рослинних організмів.

**ФЛОРА** - історично сформована сукупність усіх видів рослин на певній території та об'єднана у природні співтовариства - фітоценози.

**ФОТОСИНТЕЗ** - утворення зеленими рослинами, водоростями та фотосинтезуючими бактеріями складних органічних речовин з простих сполук з використанням енергії світла, яка поглинається хлорофілом та іншими фотосинтетично активними пігментами.

**ХІМІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ** - збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також надходження в середовище хімічних речовин невластивих йому або в концентраціях, що перевищують норму.

**ЦИКЛИ БІОХІМІЧНІ** - це кругообіг хімічних елементів, котрі здійснюються в біогеоценозі.

**ЧЕРВОНА КНИГА** - книга, в яку занесені рідкісні та зникаючі види рослин і тварин, створена Міжнародним союзом охорони природи і природних ресурсів.

**ШУМОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ** - це один із видів атмосферного забруднення утвореного в пружному повітряному середовищі антропогенного походження.

**ЯКІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА** - міра відповідності

## Коди правильних відповідей на тестові завдання

Номер питання	Тести			Номер питання	Тести		
	(модуль 1)	(модуль 2)	(модуль 3)		(модуль 1)	(модуль 2)	(модуль 3)
1	в	В	Г	26	Так	Так	Так
2	В	Б	В	27	Так	Так	Ні
3	Г	Б	Г	28	Так	Так	Так
4	Б	Б	Б	29	Так	Ні	Так
5	Б	А	В	30	Ні	Ні	Так
6	В	Б	В	31	Так	Так	Так
7	Б	Г	Б	32	Так	Так	Так
8	Б	А	Б	33	В	Так	Так
9	В	Г	В	34	А,В	Ні	Так
10	В	Г	Б	35	В	Ні	Так
11	В	Б, В, Г	Г	36	Б	Так	Ні
12	Г	Г	В	37	Б	Ні	Так
13	Г	Б	В	38	А,В	Так	А.В.Г.Д
14	В	А	Г	39	Б	Так	А.Б.
15	Г	В	В	40	А,Г	Б.В	В.Г
16	Ні	В	Б	41	А	А	А
17	Так	Б	А	42	А	А.В	А
18	Так	Г	А, Б, Г	43	Б	А.В	А.В
19	Так	В	Б	44	Б,В,Д	А.В	А.Б.В.Г
20	Ні	В	Так	45	А,Б,В,Г,Д	А.В.Е	А.Г
21	Так	Ні	Ні	46	А,Г,Д	А.Б,В.Г.Є	А.Б
22	Так	Так	Ні	47	А.В	В	А.Д
23	Так	Ні	Так	48	Б	А.Б.Д	А.Б.В
24	Так	Ні	Так	49	А	А.В	А
25	Так	Ні	Так	50	А	А	Б.В.Д

## Література

1. *Аніщенко В.О.* Основи екології: Навч. посібник. - К.: Кондор, 2008. - 148 с.
2. *Батлук В.А.* Основи екології: Підручник. - К.: Знання, 2007. - 519 с.
3. *Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Костіков І.Ю.* Основи екологічних знань: Підручник. - К.: Либідь, 2000. - 336 с.
4. *Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Нсівроцький В.М.* Основи екології: теорія та практикум. - Навч посібник. - К.: Лібра, 2002. - 352 с.
5. *Білявський Г.О., Бутченко Л.І.* Основи екології: теорія та практикум: Навч. посібник. - К.: Лібра, 2004. - 376 с.
6. *Бойчук Ю.Д., Сологиенко Е.М., Бугай О.В.* Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч посібник. - Суми: Університетська книга, 2005. - 302 с.
7. *Борисюк Б.В., Феценко В.П., Трафімова Г.В., Котюк П.А., Костенко О.М.* Екологія: Навч. посібник. - Житомир: ДАУ, 2003. - 174 с.
8. *Величко О.М., Гало М., Дудич І.І., Шпенік Ю.О.* Основи екології та моніторингу довкілля: Навч. посібник. - Ужгород: УжНУ, 2001. - 285 с.
9. *Величко О.М., Зеркалов Д.В.,* Контроль забруднення довкілля: Навч. посібник. - К.: Основа, 2002. - 256 с.
10. *Грицик В.(мол.), Канарський, Ю., БедрійЯ.* Екологія довкілля. Охорона природи. Навч. посібник. - К.: Кондор, 2008. - 292 с.
11. *Джигирей В.С.* Екологія та охорона навколишнього природного середовища. - К.: Знання, 2002 р. - 214 с.
12. *Дуднікова І.І., Пушкін С.П.* Екологія: Навч. посібник. - К.: Європ. Університет, 2006.-328 с.
13. *Дуднікова І.І., Пушкін С.П.* Моніторинг довкілля: Навч. посібник. У 2-х ч. К.: Європ. Університет, 2007. - Ч. 1. - 273 с.
14. *Дуднікова І.І., Пушкін С.П.* Моніторинг довкілля: У 2-х ч. - К.: Європ. Університет, 2007. - 4.2. - 313 с.
15. *Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А.* Основи екології: Навч. посібник- К.: Каравела, 2006. - 368 с.
16. *Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”.* - Відомості Верховної Ради, 1991. - № 41.
17. *Запольський А.К., СалюкА.І.* Основи екології: Підручник. -К.: Вища шк., 2004. - 382 с.
18. *Злобін Ю.А., Кочубей Н.В.* Загальна екологія: Навч посібник. - Суми: Університетська книга, 2003. -416 с.
19. *Клименко М.О., Головка Е.А.* Екологія: Навч. посібник. - Житомир: ДАУ, 2003. - 174 с.
20. *Ковальчук П.І.* Моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища: Навч. посібник. - К.: Либідь, 2003. - 208 с.
21. *Корсак К.В., Плахотник О.В.* Основи екології: Навч. посібник. - К.: МАУП, 2000.- 240 с.

22. *Кучерявий В.П.* Екологія. - Львів: Світ, 2001. - 500 с.
23. *Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А.* Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: Навч. посібник. - Рівне: Рівненська друкарня, 2000. - 514 с.
24. *Надточий П.П., Мислива Т.М., Морозов В.В. та ін.* Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: Навч. посібник. - Житомир: ДАУ, 2007. - 420 с.
25. *Національна доповідь про гармонізацію життя суспільства у навколишньому природному середовищі в Україні у 2003 році.* - К.: ПК ДВ "Преса України". 2004.- 192 с.
26. *Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки України \ 2003 році.* - К.: Інтас, 2004. - 436 с.
27. *Одум Ю.* Екологія: В 2 т. - М., 1986.
28. *Писаренко В.М., Писаренко П.В., та ін.* Агроєкологія: Теорія та практикум. - Полтава: ІнтерГрафіка, 2003. - 318 с.
29. *Піць Н.А.* Енциклопедичний моніторинг. - К., 2004. - 470 с.
30. *Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я.* Екологія: теоретичні основи і практикум: Навч посібник. - Львів: Магнолія плюс, 2006. - 324 с.
31. *Сафранов Т.А.* Екологічні основи природокористування: Навч. посібник. - Львів: Новий Світ-2000, 2004. - 248 с.
32. *Сафранов Т.А.* Екологічні основи природокористування: Навч. посібник. - Одеса, ОГМІ, 2000.-195 с.