

ЛАРИСА ЛУК'ЯНОВА

# ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ

## МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

«РЕГИОНЫ – УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ»



КИЇВ – 2016

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, протокол № 10 від 25 березня 20016 р.

УДК  
ББК

Рецензенти: **Топузов О. М.** – доктор педагогічних наук, професор, директор Інституту педагогіки НАПН України  
**Хомич Л. О.** – доктор педагогічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України  
**Совгіра С. В.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини

#### ЛУК'ЯНОВА ЛАРИСА БОРИСІВНА

Основи екології, методика екологізації фахових дисциплін: Навчально-методичний посібник для викладачів. – Вид. 2-ге змінене і доповнене. – Київ : ТОВ «ДСК – Центр». – 210 с.

Посібник складається з трьох частин: *теоретичної*, де стисло викладено одинадцять тем з основ екології; *методичної*, яка розкриває форми і методи екологізації фахових дисциплін, найбільш доцільні у професійній підготовці майбутніх фахівців відповідної галузі виробництва та *довідникової*, де міститься додаткова інформація (таблиці, схеми, короткий термінологічний словник), що може бути корисною на різних етапах лекцій, практичних заняттях, при написанні дипломних, курсових робіт, рефератів, організації поза аудиторної екологічної роботи.

Призначений для викладачів екології, біології, географії, фахових, професійно орієнтованих, загально технічних дисциплін вищих і професійних навчальних закладів, а також слухачів установ післядипломної педагогічної освіти.

Посібник є складовою навчально-методичного комплексу з екологізації навчально-виховного процесу.

©Лук'янова Лариса Борисівна

## ЗМІСТ

|   |   |
|---|---|
| ПЕРЕДМОВА .....   | 4 |
| <b>РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ .....</b>  |   |
| 1. Предмет і задачі екології .....  |   |
| 2. Середовище існування та екологічні взаємодії організмів .....                |   |
| 3. Екологія популяцій .....   |   |
| 4. Організація та функціонування екологічних систем .....                       |   |
| 5. Проблеми атмосфери .....   |   |
| 6. Проблеми гідросфери .....  |   |
| 7. Проблеми літосфери .....   |   |
| 8. Антропогенний вплив на рослинний і тваринний світ .....                      |   |
| 9. Навколишнє середовище і здоров'я .....                                       |   |
| 10. Основи економіки природокористування .....                                  |   |
| 11. Стратегія раціонального природокористування .....                           |   |
| <b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН .....</b>                  |   |
| 2.1. Змістова сутність екологізації навчального процесу .....                   |   |
| 2.1. Підготовка викладачів до екологізації навчально-виховного процесу .....    |   |
| 2.2. Форми і методи екологізації фахових дисциплін .....                        |   |
| 2.3. Лабораторно-практичні роботи як засіб екологізації фахових дисциплін ..... |   |
| ЛПР Визначення якості води .....  |   |
| ЛПР Визначення вмісту нітратів у харчових продуктах .....                       |   |
| ЛПР Аналіз побутових відходів та їх рециклізація .....                          |   |
| <b>РОЗДІЛ 3. ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ .....</b>                       |   |
| Екологічне законодавство України .....  |   |
| Перелік таблиць .....   |   |
| Таблиці і схеми .....   |   |
| Екологічні поняття і визначення .....   |   |
| Рекомендована література .....  |   |

## Передмова



Сучасне суспільство перебуває в умовах екологічної кризи, подолання якої об'єктивно потребує посилення уваги до екологічної освіти. Водночас поглиблення самої кризи неможна вважати результатом одиничних помилок, прорахунків або невірно обраної стратегії соціального розвитку. Вона віддзеркалює глибинну кризи культури, що охопила увесь комплекс взаємодії суспільства й природи, а завдяки розвитку науки, техніки, виробництва стала настільки відчутною, що її вплив відбувається безмежно і

хаотично. Некомпетентне використання природи призвело до виникнення системи конфліктних ситуацій. Безумовно, багато з них сягають корінням углиб історії людства. Однак лише безпрецедентний розвиток продуктивних сил в умовах конкуренції, брак знань про природу загострили їх, надали глобального характеру.

Нині усунення кризи стає можливим лише за умови подолання відчуженості людини від природи, визнання верховенства екологічного імперативу, відхід від установок на необмежений прогрес, гармонізації економічної експансії й екологічних лімітів. Водночас зовнішні обмеження та юридичні заборони вимагають підкріплення моральною відповідальністю, сформованою упевненістю у тому, що антропоцентричний спосіб життя не може знайти виправдання тимчасовою користю, привабливістю або окремими перевагами. Жодні технічні й суспільні досягнення не сприятимуть життєдіяльності людини, якщо вони суперечать законам природи.

Як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники активно впроваджують ідеї щодо залежності екологічних проблем від необхідності змін у світосприйнятті людини, переорієнтації її інтересів з матеріального на духовне. Така робота у нашій країні перебуває на етапі становлення. Зокрема невирішеність зовнішніх і внутрішніх проблем національної системи освіти, які перебувають у залежності від економічного стану держави, нестабільність джерел фінансування освітньої галузі, низький рівень просвітницької роботи не дають змоги усвідомити хибність орієнтації на споживацькі пріоритети.

Розвиток екологічної освіти в Україні є надзвичайно складною справою, що потребує особливої уваги як з боку освітян, так і з боку органів законодавчої та виконавчої влади. Незважаючи на незаперечну актуальність, ця проблема не знаходить належного місця у загальній системі освіти, що у недалекому майбутньому може призвести до незворотних процесів у навколишньому середовищі. Так, на думку вчених (С. Дерябо, М. Дробнохода, М. Кисельова,

В. Крисаченка, М. Моїсеєва, Г. Пустовіта, М. Реймерса, А. Степанюк, А. Урсула, Г. Філіпчука, А. Швейцера, Е. Наеса), людина здатна протистояти сучасним глобальним проблемам лише за умови сформованої екоцентричної свідомості, що орієнтує її на відповідну екологічну, тобто моральну поведінку як зовнішній прояв природовідповідної діяльності. Для України ця екологічна й філософська проблема нині постала у безпосередній практичній площині. Вона безпосередньо охоплює надзвичайно важливе і сутнісне, торкається життєво значимих питань – «бути або не бути природі і суспільству».

Сьогодні людина стоїть перед необхідністю реалізації безпечного екологічного розвитку. Для цього їй і потрібні нові знання про навколишнє середовище, нові ресурсозберігаючі і безвідходні технології, нові норми поведінки, що загалом забезпечують високий рівень екологічної культури. Не можна користуватися й охороняти природу без знань про її будову та закони розвитку, без урахування антропогенного впливу і гранично допустимих навантажень на екосистеми, які може дозволити собі суспільство, щоб не зруйнувати їх. Отже необхідно екологізувати увесь навчально-виховний процес, що уможливить формування високої екологічної культури молоді.

Формування екологічної культури учнів/студентів вимагає передусім високого рівня екологічної культури викладача, його екологічно-методичної грамотності, на формування якої і спрямований цей посібник.

Зміст посібника викладено у трьох розділах, на кожний з яких покладається виконання відповідних завдань.

Перший розділ «Основи екології» містить загально екологічний матеріал в 11 темах. Кожна тема розпочинається коротким вступом. Тема містить додатковий інформаційний матеріал у вигляді «довідок». Це, як правило, додаткова інформація, мета якої полягає у посиленні актуальності відповідного навчального матеріалу. У кінці кожної теми є дві групи завдань: 1) питання для самоконтролю і обговорення; 2) питання проблемного характеру, виконання яких потребує осмислення й узагальнення вивченого матеріалу; вміння робити висновки; висловлювати власну точку зору, своє бачення у вирішенні тієї чи іншої проблеми; доводити та обґрунтовувати обране рішення.

У другому розділі посібника розкрито можливості фахових дисциплін у розв'язанні завдань екологічної освіти та методика їх екологізації.

У третьому розділі представлено інформаційно-довідникові матеріали, термінологічний словник і рекомендовану літературу, які стануть у нагоді при використанні перших двох розділів посібника.

Зауваження і побажання просимо надсилати на електронну адресу:  
larysa.lukianova@gmail.com

# РОЗДІЛ I

## ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ

### Тема 1. Предмет і задачі екології



Жодні технічні і суспільні досягнення не сприятимуть життєдіяльності людини, якщо вони суперечать законам природи. Не можна користуватися природою і охороняти її без знань про її будову та закони розвитку, без урахування антропогенного впливу і гранично

допустимих навантажень на екосистеми, які може дозволити собі суспільство, щоб не зруйнувати їх. Сьогодні людина стоїть перед необхідністю реалізації безпечного екологічного розвитку. Для цього їй і потрібні нові знання про навколишнє середовище, нові ресурсозберігаючі і безвідходні технології, нові норми поведінки. Всі ці проблеми і становлять предмет екології.

#### ***Ви дізнаєтесь про:***

- Становлення екології як міждисциплінарної галузі знань.
- Предмет екології як навчальної дисципліни.
- Необхідність екологізації сучасного суспільства.

Можна погодитися з твердженням, що в історії соціуму, не було проблеми настільки багатоаспектної та складної для розв'язання, як екологічна, вона є «своєрідним вузлом», який пов'язує традиційно суттєві і життєво значущі питання економіки, освіти, охорони здоров'я, раціонального природокористування, політики та загальнолюдської моралі.

Аналізуючи проблему глобального впливу суспільства на природу, українські філософи наголошують на необхідності подолання усталеного людського егоїзму, невігластва, неосвіченості, неусвідомленості та непрофесіоналізму, «кожна з цих фундаментальних проблем має більш ніж очевидний екологічний аспект»<sup>1</sup>. Саме тому, підкреслюють вчені, так нагально постала проблема органічного залучення екологічних компонентів у загальноосвітній процес та істотного збільшення його дидактичного

<sup>1</sup> Кисельов М.М., Канак Ф.М. Національне буття серед екологічних реалій. – К.: Тандем, 2000. – 320 с.

навантаження, здатність реалізації якого можлива лише за умови екологізації навчально-виховного процесу усіх ланок освіти. Вчені вважають, що екологія, як галузь знань, що набуває інтенсивного поширення, істотно впливає на всю систему освіти, передусім, на переорієнтацію цілей загальної середньої освіти, а також на якість підготовки і перепідготовки фахівців, покликана формувати широкий погляд на навколишній світ, людство і природу<sup>2</sup>.

Наявність екологічних досліджень, публікацій, рекомендацій і тверджень, пов'язування буденних проблем та серйозних наукових колізій із екологічною проблематикою, безперечно свідчать про глибину питання і спонукають широкі верстви дослідників з різних галузей науки, політиків, науковців і навіть пересічних громадян, брати участь у його розв'язанні. Це призводить до певних непорозумінь і невизначеності кола аспектів, які розглядаються, а відтак – до відповідних помилок щодо вживання екологічної термінології. Останнім часом пропонуються різні терміни і назви для визначення сучасної екології: «ноогеніка» (М. Камшилов), «глобальна екологія» (М. Будико), «натур соціологія» (І. Забелін), «неологія» (Ю. Плетніков), «екологія людини» (С. Шварц) та ін.

Підходи до статусу сучасної екології дають підстави стверджувати про наявність різних, а подекуди й протилежних узагальнень, як умовно їх можна об'єднати у два блоки.

Перший – узагальнює підходи, які так або інакше намагаються значно розширити предметне поле, структуру і завдання екології, через залучення і підпорядкування традиційно невластивих для неї проблем і розділів знань. «З цього приводу деякі дослідники неправомірно почали перетворювати екологію з біологічної науки у галузь знань, яка вивчає складні суспільствознавчі, економічні, етичні й політичні питання, нерідко трактувати її вже не як науку, а як загальнонауковий підхід»<sup>3</sup>. Другий блок – охоплює точки зору, які доводять необхідність обмежити предметне поле екології суто біологічними питаннями, звужуючи предмет дослідження екосистемами.

Вітчизняні вчені<sup>4</sup> також дотримуються позиції, що нині термін «екологія» використовується у двох значеннях: традиційному, як назва галузі біології; і в осучасненій розширеній інтерпретації, якою охоплюється не тільки широке поле міждисциплінарних досліджень, пов'язаних із довкіллям, а й практично усі аспекти стосовно даної проблеми в цілому (ідеологічні, суспільно-політичні, організаційно-управлінські, технологічні, економічні тощо).

---

<sup>2</sup> Філософія екологічного образования / И.К.Лисеев (ред.). – М.: Прогресс-Традиция, 2001. – 416 с.

<sup>3</sup> Васюта О.А., Васюта С.І., Філіпчук Г.Г. Екологічна політика: національні та глобальні реалії. У 4-х томах. Т.1 – Чернівці: Зелена Буковина, 2003.– 480 с.

<sup>4</sup> Кисельов М.М., Деркач В.Л., Толстоухов А.В. та ін. Концептуальні виміри екологічної свідомості: Монографія. – К.: Вид. Парапан, 2003. – 312 с

З одного боку, такий стан речей можна пояснити широким розголосом самої проблематики, дублюванням і паралелізмом у дослідженнях, здійснюваних вченими у різних країнах, з іншого – нагромадженням термінів і понять без подальшого їх всебічного обґрунтування, узгодження і узагальнення.

Вивчення історичного шляху становлення і розвитку екології свідчить, що починалася вона з праць Геракліта, який наголошував на існуванні загального зв'язку у живій природі, підкреслюючи її рухомість і мінливість. Питання екологічної спрямованості мали місце у працях Демокрита, Аристотеля, Теофраста, Лукреція. Свій внесок у розвиток екологічних уявлень зробили Ж. Б. Ламарк (вважав, що вплив зовнішніх обставин – одна з найважливіших причин пристосувальних змін організмів, еволюції тварин і рослин), Карл Лінней (висловив думку про існування «економії природи», під якою розумів взаємозв'язки усіх природних об'єктів), Карл Рульє (радив біологам замість подорожувань у далекі країни звернути увагу та вивчати живих істот, які існують поруч і знаходяться у постійному розвитку і взаємозв'язку) та ін.

Одним із важливих узагальнень щодо піднесення біологічного знання на новий рівень та остаточне становлення ідей класичної екології відбулося після оприлюднення у 1859 році праці Ч. Дарвіна «Походження видів», де вивчення форм існування життя розглядалося з урахуванням взаємодії цих форм та навколишнього середовища. Таким чином, теорія еволюції Ч. Дарвіна стала тим науковим чинником, який сприяв виокремленню екології у самостійний напрям біологічної науки.

Перше визначення екології Е. Геккеля мало такий зміст: «Під екологією ми розуміємо науки про економію, домашній побут тваринних організмів. Вона досліджує загальні відношення тварин до їхнього як неорганічного, так і органічного середовища, їхні дружні і ворожі стосунки з іншими тваринами і рослинами, з якими вони вступають у прямі чи опосередковані контакти».

Значний внесок у становлення і розвиток класичної екології, що розвивалася на підґрунті біологічних досліджень, зробили Е. Геккель, В. Докучаєв, В. Сукачов, В. Вернадський, Д. Кашкаров, А. Тенслі, Ч. Елтон, Ю. Одум, М. Реймерс та ін. Проте, тривалий час екологія існувала як складова різних розділів зоології, ботаніки, біогеографії, окремих прикладних дисциплін, за цих умов її провідним методом залишався опис, що й істотно обмежувало власні пізнавальні можливості.

У 20-х роках ХХ ст. спостерігається процес поглиблення наукових екологічних досліджень, що сприяло становленню плеяди вчених-екологів та заснуванню низки наукових екологічних шкіл у Європі і Північній Америці.



Важливою ознакою класичного етапу розвитку екології є відсутність світоглядного значення. Її участь у вирішенні життєвих проблем була мізерною, а рівень оволодіння суспільством екологічними знаннями не визначав соціокультурний прогрес. Ідеї В.І Вернадського про біосферу як глобальну екосистему значно збагатили зміст екології. Його вчення поклало початок сучасній ноосферній традиції у філософії, зоріентувало науковців на необхідність співробітництва у галузі екології, розробку міжнародних наукових програм, визначило нові парадигмальні виміри та орієнтири екології й природознавства в цілому.

На початку ХХ ст. в науковому пізнанні набуває поширення системний підхід, який згодом почав стверджуватися і в екології, що й сприяло переходу до системного екологічного мислення. Особливу роль у цьому процесі відіграли праці В. Сукачова, А. Тенслі.

У процесі історичного розвитку та під впливом парадигм наукового пізнання змінювався зміст екології як науки, найбільш характерною ознакою якої стає розширення її компетенції. Екологічні дослідження, що проводилися на запит економіко-господарських вимог дозволили, за відносно короткий термін, узагальнити об'ємний фактичний матеріал і вирішити низку глибоких теоретичних питань щодо структури і властивостей природних угруповань, біогеоценозів, біосфери, кругообігу речовин в природі .

Екологія народилась як суто біологічна наука про взаємовідносини «організм – середовище». Проте, з посиленням антропогенного і техногенного тиску на навколишнє середовище стала очевидною недостатність такого підходу. ... «Вийшовши з лона біології, вона перетворилася у розгалужену галузь знань, яка охоплює широкий спектр проблем від фізіологоморфологічної та топографічної характеристик видів до особливостей взаємодії людини з природним середовищем»<sup>5</sup>.

Історичний шлях розвитку екології було відзначено залученням наукових здобутків із різних галузей наук, що надавало їй можливості поглиблювати власні позиції та поширювати практичне використання отриманих знань.

Фундаментальні узагальнення у галузі природничих та соціальних наук, підґрунтям яких є необхідність усвідомлення гармонізації в системі «людина-природа», потреба раціонального природокористування, переосмислення людського буття були зроблені у працях відомих вчених: Т. Шардена, А. Швейцера, А. Печчеї, українських дослідників: М. Воскресенського, М. Левіт, М. Холодного, Ю. Злобіна, Д. Гродзинського, К. Ситника,

---

<sup>5</sup> Крисаченко В.С., Хилько М.І. Екологія. Культура. Політика: Концептуальні засади сучасного розвитку. – К.: „Знання України”, 2002. – 598 с.

М. Голубця, Ю. Шеляг-Сосонко, М. Кисельова, М. Дробнохода, В. Межжеріна, В. Крисаченка та ін.

Розширення предметного поля традиційної екології викликало кількісний ріст теоретичних і прикладних аспектів, які пропонувалися до вирішення у цьому напрямку наукового знання. Таким чином, середина ХХ с. стала важливим етапом розвитку екології з точки зору накопичення і узагальнення екологічних знань, розробки провідних теоретичних понять. Це дало змогу визначити її як самостійну прогресуючу галузь біології, що мала характерні ознаки точної науки за рахунок широкого використання математичних методів та моделювання.

У другій половині ХХ ст. розпочався новий етап розвитку екології, для якого характерними було посилення зацікавленості до екологічних проблем і зростання наукових досліджень в усіх країнах світу. У 1972 р. відомий еколог Б. Коммонер сформулював чотири групи законів екології, які за визначенням Л. Сидоренко, стали зразком надзвичайно влучного «перекладу» науково-екологічних узагальнень на повсякденно-світоглядну мову.

Саме у цей час відбулася переорієнтація екології із часткового розділу науки, яким переймалося певне коло дослідників, на широкий комплекс фундаментальних і прикладних дисциплін.

Подальші зміни у структурі екології відбувалися у напрямі диференціації та інтеграції наукового знання, а практичні потреби щодо доцільності застосування екологічних засад у житті людини сприяли виникненню напрямів прикладної екології. Отже, можна спостерігати сучасне розмежування екології як науки, на загальну або теоретичну і прикладну.

З урахуванням першопочаткового визначення екології як науки про «економіку природи», єдність суспільних інтересів в екології та економіці, присутність економічних аспектів у багатьох екологічних заходах, здійснення господарської діяльності людини за рахунок природи, значно посилюється наголос на економічній компоненті сучасної екології.

Іншою є проблема узгодженості інтересів економіки і екології, яка впливає із визначення економічного ефекту виключно сферою ринку, а природні «товари» – повітря, ліси, океани, не мають ціни, через свою неналежність до ринкових цінностей. У той же час, таке суто споживацьке ставлення людини до Природи зумовлює конфліктну перманентну ситуацію, характерну для історії всіх цивілізацій і майже трагічну в нашу добу. Отже, проблема збереження й відновлення довкілля набула статусу провідної економічної проблеми. У такий спосіб економічний аспект стає підсилюючим чинником у пошуку компромісу спільних рішень у взаємодії суспільства і природи.

Саме аналіз традиційних парадигм розвитку взаємовідносин людини і природи, підкреслює Е. Гор, оголює цілу низку економічних орієнтирів, які мають бути враховані на державних і міждержавних рівнях й водночас свідчать про суттєву взаємозалежність екологічних і економічних аспектів сьогодення

Зміна у ставленні до екології та перетворення з підпорядкованої галузі знань у провідний науковий напрям пояснювалися вимогами суспільного буття визнати її теоретичним підґрунтям багатовекторної практичної діяльності людей.

Інтегративний характер та безпрецедентна складність екологічних проблем перетворили сучасну екологію на надзвичайно широку галузь досліджень, яка охоплює як прикладні, так і інтегральні дисципліни, органічно пов'язані між собою.

Особливого значення набуває той факт, що серед природничих наук екологія вперше увібрала у свій зміст такі поняття як рушійні сили змін у довкіллі, необхідність переходу людства до стійкого розвитку, посилення тиску на екосистеми, моральну відповідальність кожної людини за використання природних ресурсів, накопичення відходів, збереження навколишнього середовища, а головне, забезпечення стратегії стійкого розвитку, спрямованої на досягнення гармонії у відносинах між людиною, суспільством і природою. Таким чином, є підстави стверджувати, що сучасна екологія відрізняється від науки класичного типу тим, що вона сама вже стає «нормативним природознавством», через те, що несе відповідальність не лише за правдивість результатів, але й за їх застосування.

Однією з характерних рис сучасної екології стає її спрямованість на людину, проблема людського буття, у тому числі співіснування людини з природою, стає у центрі уваги. Розглядаючи феномен сучасної екології, вчені підкреслюють, що тлумачення змін предметного поля, трансформації, якої зазнав предмет екології, пов'язане виключно із залученням у його сферу людини як об'єкта дослідження. Поставши як суто біологічна дисципліна, екологія з часом залучила людину в поле свого зору як важливий об'єкт вивчення. Нині така тенденція переважає в інфраструктурі та категоріальних засадах екології, завдяки чому людина стає головним об'єктом екологічного пізнання.

За останні 20 років увага вчених була суттєво сконцентрована навколо різних аспектів, що торкаються проблеми збереження і розвитку людини в умовах сучасної екологічної ситуації.

Сучасний стан екології може кваліфікуватися як становлення постнеокласичної науки. Сучасна екологія включає цілий пласт гуманітарних і філософських проблем, котрі є ознакою нового етапу її розвитку як науки –

постнеокласичного, що знаменується новим типом раціональності, який проявляє себе через такі суттєві риси:

- визнання природи як цілісного організму, в який залучено й людину;
- вивчення системних об'єктів із використанням нових систем пізнання;
- надання суттєвого значення моральним принципам, що забороняють дії небезпечні як для людини, так і для природи<sup>6</sup>.

Сучасні позиції екології значно посилюються наголосом естетичного ставлення до природи за умов сполучення з екологічним світоглядом через систему моральних норм, адже «моральність обумовлює повноцінний розвиток як естетичного, так і екологічного світогляду».

У сучасних умовах усе більше йдеться про необхідність екологічної переорієнтації свідомості людини. Узагальнені висновки учених показують, що сучасна екологія є не стільки наукою, скільки певним ментальним середовищем, у якому поєднуються ідеологічні, філософсько-світоглядні, морально-етичні, дослідницькі та конкретно-організаційні засади управління зовнішніми ресурсами, моніторинг стану довкілля та підтримки належного рівня екологічної безпеки тощо й дає підстави стверджувати, що вивчення процесів, які відбуваються на рівні ноосфери, не можуть обмежуватися лише екосистемним підходом. На думку І. Шилова<sup>7</sup>, вони мають охоплювати усі розділи природничих наук поряд з дослідженням господарсько-економічних, соціальних і політичних аспектів проблеми. Останнє коло питань часто позначають терміном соціальна екологія, в межах якої особливе місце посідає екологія людини. Об'єктом соціальної екології можна вбачати взаємодію суспільства з навколишнім середовищем, а предметом – принципи, закономірності і методи оптимізації, гармонізації цієї взаємодії.

Отже, зазначаючи безпрецедентну складність питань і проблем, що їх охоплює екологія, багатоаспектність самого предмету сучасної екології, широкий діапазон наукових екологічних течій і шкіл у світі, усвідомлення можливостей екології у вирішенні проблем сьогодення, формуванні сучасного наукового світогляду й можливостей освіти у формуванні морально-етичного ставлення до навколишнього середовища у майбутніх фахівців, визначимо найбільш характерні ознаки, що окреслюють сучасний період розвитку екології, а відтак відбивають якісні зміни впливу цієї науки на екологічну освіту та екологізацію системи освіти, що мають місце у порівнянні навіть із недалеким минулим.

---

<sup>6</sup> Сидоренко Л.І. Сучасна екологія. Наукові, етичні та філософські ракурси. Навчальний посібник. – К.: Вид. ПАРАПАН, 2002. – 152 с.

<sup>7</sup> Шилов И.А. Экология: Учеб. для биол. и мед. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1998. – 512 с.

1. Сучасний стан екології як науки характеризується значним розширенням її предметного поля, що відбувається на підставі диференціації та інтеграції з іншими природничими та гуманітарними науками. У сучасній науковій літературі відбулося поширення таких термінів як екологія культури (Д. Ліхачов), інтелектуальна екологія (Ст. Тулмін), політична екологія (П. Дракер). З одного боку усвідомлюється необхідність інтегрування знань, отриманих з різних галузей прикладних екологій, що дає можливість брати до уваги екологію як загальнобіологічну науку, з другого – сучасні дослідження спрямовані на поглиблення та деталізацію, що забезпечує її диференціацію у напрямку вузькоспеціалізованих підходів. З одного боку здійснюється виокремлення нових трактувань предмету екології, з іншого – відбувається узагальнення поглядів, уніфікація термінології екологічних понять і визначень.

2. З другої половини ХХ ст. в екології почали закорююватися нові практики екологічних досліджень, серед них поширення і значущості набули моніторинг, моделювання, прогнозування, експрес-контроль тощо. Такий підхід визначив екологію як наукову засаду охорони природи та її раціонального використання. Екологія усе більше з науки про життя природи трансформується в науку про структуру природи. Попереднє констатування фактів з життя організмів поступово змінюється визначенням шляхів раціонального управління біологічними ресурсами. У цей період набув розвитку соціологічний підхід до екології людини. Результатом таких досліджень стали рекомендації щодо покращання умов життя природного і суспільного середовища; посилилася прогностична роль екології. Вивчення екологічних проблем увійшло у контекст суспільних відносин, що й сприяло виокремленню спеціальної галузі в екології – соціальної екології.

3. Сучасний етап розвитку екології можна визначити як постнеокласичний. Трансформаційні процеси, під впливом яких знаходиться екологія, дають підстави визначати, що межі сучасної екології розширені від відносин «організм-середовище» до відносин «людина-природа», на підставі чого й відбувається стикування філософської, екологічної та етичної проблематики. Новими методологічними ознаками екології є включення в її предмет взаємин людини і природи, єдність гуманітарного і природничо-наукового знання. Таким чином, екологія поглибила свій інтегративний характер і набула статусу як природничо-наукової дисципліни, так і гуманітарної науки, яка формує усвідомлене морально-етичне ставлення людини до навколишнього природного середовища; особливий тип мислення, який сприяє подоланню споживацького ставлення до природи та врахування проблем сучасної цивілізації за умов екологічно компетентної поведінки людини.

4. Однією з провідних функцій сучасної екології визнано освітньо-виховну. Шляхи удосконалення взаємовідносин між людиною і природою відбуваються насамперед через передачу необхідного досвіду і знань засобами культури і освіти. Це означає, що нові вимоги, які висуває сучасна цивілізація, можуть бути реалізовані через зміни у змісті і формах освіти. У такий спосіб екологія стає важливим чинником сучасного наукового дослідження і необхідним компонентом оновленої системи неперервної екологічної освіти і виховання взагалі та її професійно-технічної ланки зокрема.

### Питання для самоконтролю і обговорення

?

1. Чому забруднення навколишнього природного середовища в сучасних умовах є глобальною проблемою?
2. Які ви можете назвати складові сучасної екологічної кризи на Землі?
3. Чому проблемі суспільство - природа сьогодні приділяється першочергова увага світової науки?
4. Що ви знаєте з історії розвитку екології?
5. Що є предметом екології?
6. Чому, на вашу думку, екологічні знання у наш час потрібні працівникам усіх галузей суспільного господарства?
7. У чому справедливність виразу «людина - частка природи, а не її господар»?
8. Довкілля нині змінюється набагато швидше, ніж у минулому. У ХХІ ст. можуть статися значні екологічні зміни і непередбачені події. Яких першочергових заходів, на вашу думку, слід ужити, щоб запобігти цьому? Назвіть і обґрунтуйте їх.

!

1. Вивчення яких предметів теоретично чи практично пов'язане з пізнанням природи, її властивостей, особливостей? Спробуйте обґрунтувати міркування, що всі ваші знання тією чи іншою мірою стосуються вивчення навколишнього природного середовища і можуть сприяти збереженню його цілісності й чистоти.
2. Довкілля нині змінюється набагато швидше, ніж у минулому. В ХХІ ст. можуть статися значні екологічні зміни і непередбачені події. Яких першочергових заходів, на вашу думку, слід ужити, щоб запобігти цьому? Назвіть і обґрунтуйте їх.
3. У кінці 19 століття відомий французький хімік Бертло припускав, що у 2000р. не буде ні сільського господарства, ні селян, бо хімія зробить непотрібним сільське господарство, а люди будуть харчуватися тільки штучними продуктами. Чому цього не сталося ?

4. Загибель лісів у списку злочинів людства, за Е. Гором (1993), посідає перше місце. Чи погоджуєтесь Ви з такою оцінкою?
5. Проаналізуйте залежність, що існує між загальною кількістю охоронних природних територій та духовним здоров'ям людей.
6. Поміркуйте, якою може бути ваша особиста участь у збереженні біологічного різноманіття України, своєї місцевості.
7. Обґрунтуйте роль громадськості у збереженні рідкісних та зникаючих видів тварин, чому без її участі робота спеціалістів у цій галузі буде не ефективною.
8. «Здоров'я людини, населення і середовища – основа сталого розвитку суспільства» – Чи згодні ви з цим висловлюванням?
9. Природоохоронна діяльність – це не тільки акт гуманного ставлення до живої природи, але й сутнісна необхідність, обов'язкова умова забезпечення здоров'я і виживання самого людства. Так чи ні?

## Тема 2. Середовище існування та екологічні взаємодії організмів



Нині на землі існує понад 2 млн. видів живих організмів. Усі вони пристосовані до життя в різних умовах середовища, з яким так чи інакше взаємодіють. Зв'язок організму із середовищем виявляється у дії на нього екологічних факторів. Ці дії мають різну природу і специфіку: можуть бути шкідливими або корисними для живих істот, перешкоджати або сприяти їх виживанню і розмноженню. Карл Лінней, вивчаючи

взаємозв'язок усіх природних тіл, порівнював природу з людською громадою, яка живе за певними законами.

### ***Ви дізнаєтесь про:***

- *Значення екологічних факторів середовища в житті організмів та їх класифікацію.*
- *Абіотичні фактори, що залежать від хімічних і фізичних властивостей середовища.*
- *Біотичні фактори як форму взаємозв'язків живих організмів.*
- *Антропогенні фактори як форми діяльності людини, що зумовлюють зміни довкілля.*
- *Умови забезпечення рівноваги у природі.*

Екологія – в біологічному розумінні наука про умови існування живих організмів та взаємозв'язки між організмами і середовищем, у якому вони живуть. Термін «екологія» походить від грец. «oikos» (житло, місце існування) та «логос» (вчення). Його вперше ввів відомий німецький зоолог Е. Геккель. Він вважається засновником цього терміна, хоч ще за 7 років до нього американський письменник Генрі Девід Торо писав своєму колезі: «Містер Гоар все ще в Конкорді, займається ботанікою та екологією...».

Частина природи, в оточенні якої живе організм і з якою безпосередньо взаємодіє, називається середовищем. Воно складається з багатьох елементів, умов, явищ, тобто з факторів. Екологія вивчає фактори середовища за їх впливом на живі організми.

Отже, *екологічний фактор* - це будь-яка умова середовища, що прямо чи опосередковано впливає на організми протягом хоча б однієї з фаз його розвитку.

Розрізняють абіотичні, біотичні та антропогенні фактори:

### **Класифікація екологічних факторів**

| <i>Абіотичні</i>   | <i>Біотичні</i>                                  | <i>Антропогенні</i> |
|--|--|---------------------|
| <i>Кліматичні:</i> світло, теплота, волога, тиск                                     | <i>Фітогенні:</i> рослинні організми             | Діяльність людини   |
| <i>Ґрунтові:</i> механічний склад, вологість, повітропроникність, щільність ґрунту   | <i>Зоогенні:</i> тварини                         |                     |
| <i>Хімічні:</i> газовий склад повітря, сольовий склад води, склад ґрунтових розчинів | <i>Мікрогенні:</i> віруси, найпростіші, бактерії |                     |

*Абіотичними* називаються фактори неживої природи з їх хімічними і фізичними властивостями (температура, світло, вологість повітря, вітер, атмосферний тиск, іонізуюче випромінювання, рельєф місцевості, сольовий склад води, склад ґрунту тощо).

*Біотичні фактори* створюються сукупністю організмів у результаті їх взаємодії. Кожен організм відчуває на собі вплив інших живих істот, сам впливає на них, вступає у взаємозв'язки з представниками свого та інших видів.

*Антропогенні фактори* виникають унаслідок діяльності людини, спричинюють зміни середовища життя інших видів організмів або безпосередньо впливають на них.

Усі екологічні фактори мінливі, тому організми змушені весь час пристосовуватися до них. Специфічні пристосувальні механізми і реакції



живих істот на зміни екологічних факторів називаються *адаптаціями*. Здатність до адаптації - одна з властивостей життя, що забезпечує саму можливість його існування. Адаптації виявляються на всіх рівнях організації – від біохімічної структури клітини і поведінки окремих організмів до будови і функціонування угруповань та екологічних систем.

Один і той самий фактор середовища неоднаково впливає на різні організми, що співіснують разом. Наприклад, сильний вітер може завдати шкоди високим деревам, особливо тим, що ростуть на відкритому місці, і не впливає на трав'янисту рослинність.

Більшість екологічних факторів постійно змінюються в просторі і часі (температура, світло, опади, вітер). Відносно стійкими протягом певного періоду є сила гравітації, сольовий склад океану, властивості атмосфери.

Екологічні фактори можуть впливати на організми: як *подразники*, зумовлюючи пристосувальні зміни функцій організму; як *обмежувачі* — унеможливають існування за даних умов; як сигнали про зміни інших факторів середовища.

У впливові факторів середовища на організми та реакціях останніх на цей вплив існують певні закономірності.

**1. Закон оптимуму.** Кожен екологічний фактор впливає на живі організми позитивно чи негативно залежно від сили прояву його дії. Сприятливу силу впливу фактора, тобто таку, що забезпечує найкращі (оптимальні) умови життєдіяльності особин, називають *зоною оптимуму екологічного фактора*. Будь-які відхилення від оптимуму негативно позначаються на розвитку організмів. Чим більші ці відхилення, тим сильніше пригнічується їх життєдіяльність. Мінімальні і максимальні значення фактора є *критичними* — за їх межами життя вже неможливе.

**2. Взаємодія факторів.** Суть цієї закономірності в тому, що зона оптимуму і критичні межі витривалості живих істот стосовно якогось екологічного фактора можуть змінюватись залежно від того, з якою силою і в якому поєднанні діють одночасно інші фактори. Наприклад, сильний мороз легше витримувати в безвітряну погоду. Взаємодія факторів виявляється також у їх *частковій взаємозамінності*. Так, в'яненню рослин можна запобігти збільшенням вологості ґрунту і зниженням температури повітря. Проте взаємна компенсація дії факторів не може бути безмежною, і повністю замінити один з них на інший неможливо (наприклад, нестачу теплоти збільшенням освітленості, мінеральні елементи, необхідні для живлення рослин, водою).

Врахування взаємодії екологічних факторів у сільськогосподарському виробництві дає змогу створити оптимальні умови для життєдіяльності культурних рослин і свійських тварин.

**3. Обмежувальний (лімітуючий) фактор.** Якщо хоч один з екологічних факторів наближається до критичної межі або перевищує її, то, незважаючи на оптимальну дію інших умов середовища, організму загрожує загибель, а цей фактор стає для нього *обмежувальним*. Лімітуючими можуть бути як абіотичні (нестача теплоти, вологи або їх надлишок), так і біологічні фактори (зайнятість території сильнішим конкурентом, нестача запилювачів рослин тощо).

Гіпотеза про те, що витривалість організму визначається слабкою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб, вперше була проаналізована Ю. Лібіхом у 1840 р. Його висновок щодо залежності росту рослини від того елемента, який є в мінімальній кількості, відомий як закон мінімуму. Значення концепції лімітуючих факторів полягає в тому, що вона дає можливість визначити, з чого починати пошук у разі потреби аналізу умов середовища.

Для нормального існування організмів їм потрібен комплекс факторів або певний режим з допустимими коливаннями в певних межах витривалості, або *толерантності*. В таких умовах будь-які особини можуть виживати, рости, розмножуватись, тобто підтримувати свою чисельність. Сукупність усіх факторів (умов) і ресурсів (поживи) середовища, в межах якої може існувати вид у природі, називається *екологічною нішею*. Якщо поняття «місце існування» означає «адресу», де живе організм, то термін «екологічна ніша» - роль («професію»), яку організм відіграє в екологічній системі. В одному й тому ж місці існування може бути багато екологічних ніш. Наприклад, ліс включає екологічні ніші багатьох видів рослин і тварин.

### **Абіотичні фактори.**

**Температура** – один з найважливіших кліматичних факторів. Від неї залежать усі життєво необхідні процеси, що відбуваються в організмі: обмін речовин (метаболізм), ріст, розвиток та ін. На земній поверхні температура мінлива і залежить передусім від географічної широти, висоти місцевості над рівнем моря, пори року, сезону, часу доби (ранок, день, ніч).

Життя і розмноження кожного виду живих організмів можливі лише в певних межах температури: мінімальна – оптимальна – максимальна. Різка зміна критичних для організму значень температури може спричинити до сповільнення або прискорення фізіологічних процесів і навіть до його загибелі. Згідно із законом Вант-Гоффа, з кожним підвищенням температури на 10 °С швидкість більшості хімічних реакцій в організмі збільшується у 2-3 рази. Наприклад, оптимальною для життєдіяльності лучного метелика є температура 25-32 °С, при 35 °С особини гинуть, а при 10 °С розвиток їх припиняється.

Для більшості видів температурний інтервал існування становить від 0 до 50 С. Проте є такі організми, які активно існують при температурі, що виходить далеко за ці межі. Так, бактерії гарячих джерел витримують температуру до 88-100 С, синьо-зелені водорості – близько 80 °С.

**Світло** є важливим екологічним фактором, інтенсивність якого змінюється по сезонах року і протягом доби. Основним його джерелом є сонячна *радіація*. Із загального її потоку, який досягає земної поверхні і від якого залежать умови існування організмів, видиме світло становить близько 45 %, інфрачервоне випромінювання - 45 і ультрафіолетове - 8-10 %.

Рослини поглинають не всю сонячну радіацію, яка надходить на земну поверхню. Більша кількість її розсіюється атмосферою і тим сильніше, чим більше в ній завислих твердих часточок. Значно послаблюють сонячну радіацію вода та її пара, внаслідок чого зменшується її енергія в похмуру погоду, коли рослини використовують розсіяне світло. Проходячи крізь шар води, сонячне світло набуває зеленуватого відтінку, бо червона і синя частини спектра відфільтровуються водою. Зеленувате світло слабо поглинається хлорофілом зелених водоростей.

Дуже змінюється освітлення і із зміною висоти місцевості над рівнем моря: із збільшенням висоти на 1 км воно посилюється на 45 %.

Біла поверхня відбиває сонячне випромінювання, а темна - поглинає.

Дуже впливає на розвиток рослин і тварин добове чергування дня і ночі. Тривалість світлового дня називають фотоперіодом, а реакцію на неї організмів - фотоперіодизмом.

Фотоперіодизм спостерігається також у тварин (настання і припинення періоду парування, плодючість, зимова сплячка, міграція тощо). Розмноження більшості жуйних тварин починається в період з коротким світловим днем, а дрібних хижаків, лисиць, різних гризунів — коли день стає довшим. Птахи навесні, коли подовжується світловий день, починають будувати гнізда. Фотоперіодизм, поряд з температурою, вологістю є причиною *dіапаузи* - тимчасового фізіологічного спокою у розвитку багатьох тварин.

**Вода** - найпоширеніша на Землі речовина (займає 71 % суші). Багато видів організмів живуть у воді, а мешканці суші також залежать від неї. Вода є основним компонентом клітин, розчинником, транспортним засобом для перенесення поживних речовин, за її участю відбуваються біохімічні реакції в організмах.

На Землі вода існує в трьох агрегатних станах: *рідкому* (вода), *твердому* (лід) та *газоподібному* (водяна пара). Як фізичне тіло вона має ряд аномальних властивостей, що зумовлені її молекулярною будовою. Так, під час замерзання

вода не стискається, як більшість рідин, а розширюється. Через це густина льоду менша за густину води, і він плаває на її поверхні.

Вода не тільки здійснює безпосередній фізіологічний вплив на ріст і розвиток рослин, а й видозмінює інші такі важливі екологічні фактори, як температура, аерація ґрунту, засвоєння рослинами елементів живлення, надходження в організми хімічних елементів. Крім того, кисень рослин, запас якого постійно поповнюється завдяки фотосинтезу, виділяється ними внаслідок реакції розкладання води, яка вбирається рослинами з ґрунту.

**Іонізуючим** називається випромінювання, взаємодія якого з молекулами і атомами середовища зумовлює перетворення їх на позитивно і негативно заряджені іони, тобто іонізацію речовини. З цим поняттям тісно пов'язане поняття радіоактивності. Вона означає самовільне перетворення (розпад) нестійких ядер атомів деяких хімічних елементів, яке призводить до зміни їх протонного і масового чисел. Розпад ядер атомів радіоактивних елементів (радіонуклідів) супроводжується виділенням енергії у вигляді іонізуючого випромінювання. Такі елементи називаються радіоактивними.

У біосфері всюди є природні джерела радіоактивності, і всі живі організми з часу утворення Землі завжди зазнавали природного радіоактивного опромінення.

На живі організми в навколишньому середовищі можуть діяти одночасно кілька джерел іонізуючого випромінювання: 1) природне; 2) штучні радіонукліди; 3) побутові прилади.

Природне випромінювання є складовою частиною біосфери, екологічним фактором, який діє на все живе в природі і створює природний радіаційний фон. Воно утворюється за рахунок трьох джерел: 1) космічного випромінювання; 2) випромінювання зовнішніх земних джерел; 3) випромінювання внутрішніх джерел.

У космічному випромінюванні виділяють *галактичне*, що надходить до Землі із зірок Галактики, та *сонячне*, яке зумовлюється активністю Сонця. Галактичне випромінювання буває *первинне* - потік часточок високої енергії і *вторинне*, що утворюється внаслідок взаємодії в атмосфері Землі первинного випромінювання з атомними ядрами її компонентів.

Сонячне випромінювання, яке порівняно з галактичним має низьку енергію, не спричинює помітного збільшення дози випромінювання на поверхні Землі, оскільки значною мірою затримується озоновим шаром атмосфери і розсіюється в ній.

Штучні радіонукліди утворюються під час перебігу ядерних реакцій, які відбуваються під впливом опромінення (бомбардування) звичайних хімічних елементів або їхніх природних ізотопів високоенергетичними часточками (від

кількох мільйонів до десятків мільярдів електрон-вольт). Отримано близько 2000 штучних радіоактивних ізотопів 80 хімічних елементів.

**Активність радіонукліда** визначається кількістю ядер атомів радіоактивного елемента, які розпадаються за одиницю часу. В СІ за одиницю радіоактивності прийнято беккерель (Бк).  $1 \text{ Бк} = 1 \text{ розпад/с}$ . Позасистемною одиницею, але зручною у користуванні є кюрі (Ки).  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ .  $1 \text{ Бк} = 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}$ .

### **Біотичні фактори. Основні типи біотичних взаємозв'язків.**

У природних умовах кожен живий організм живе не ізольовано, а у взаємозв'язках з іншими живими істотами. Взаємодіючи між собою, організми вступають один з одним у певні зв'язки, які можуть бути корисними, шкідливими або нейтральними (залежно від того, стимулюється чи обмежується життєдіяльність кожного з них). Зв'язки між організмами - необхідна умова існування. З одного боку, вони пом'якшують тиск навколишнього середовища, а з другого - завжди становлять певну небезпеку, навіть пряму загрозу існуванню індивідуума.

Безпосереднє живе оточення організму називається біотичним середовищем, а впливи, що виявляються під час взаємозв'язків організмів у ньому, - біотичними факторами. Отже, біотичні фактори поєднують усю сукупність впливів живих організмів один на одного. Представники кожного виду можуть жити лише в тому біотичному середовищі, яке забезпечує для них нормальні умови існування.

Взаємозв'язки і взаємовпливи живих істот надзвичайно різноманітні. Вони можуть бути прямими і непрямими (опосередкованими). *Прямі* взаємозв'язки виявляються у безпосередньому впливі одних організмів на інші, а *непрямі* - опосередковано, через проміжні ланки, коли, наприклад, тварини змінюють абіотичні фактори середовища інших тварин чи рослин, що може зумовити їх пригнічення або повне знищення. Можливі взаємозв'язки між особинами одного виду (боротьба за поживу, за лідерство у зграї, захист ділянки) та між особинами різних видів.

Усі біотичні зв'язки в природі умовно можна поділити на такі групи: *нейтральні* - жоден із взаємодіючих видів не впливає на іншого (0 0); *взаємкорисні* - вигідні для обох видів (+ +); *взаємошкідливі* - негативно впливають на обох партнерів (- -); *корисно-шкідливі* - один має вигоду, а інший пригнічується (+ -); *корисно-нейтральні* - один має користь, а другий не зазнає від цього шкоди (+ 0); *шкідливо-нейтральні* - один вид пригнічується, а другий не зазнає шкоди (- 0).

**Таблиця Класифікація біологічних взаємодій популяцій двох видів**

| Тип взаємодії                             | Вид |   | Загальний характер взаємодії  |
|---|-----|---|---|
|   | 1   | 2 |   |
| 1. Нейтралізм                             | 0   | 0 | Популяції не впливають одна на одну   |
| 2. Конкуренція, безпосередня взаємодія    | -   | - | Пряме взаємне пригнічення обох видів  |
| 3. Конкуренція, взаємодія заради ресурсів | -   | - | Непряме пригнічення при дефіциті загального ресурсу                                     |
| 4. Аменсалізм                             | -   | 0 | Популяція 2 пригнічує популяцію 1, але сама не відчуває негативного впливу              |
| 5. Паразитизм Хижацтво                    | +   | - | Одна з популяцій дістає користь, друга відчуває пригнічення                             |
| 6. Коменсалізм                            | +   | 0 | Популяція 1, коменсал, дістає користь від об'єднання; популяції 2 це об'єднання байдуже |
| 7. Протокооперація                        | +   | + | Взаємодія сприятлива, але не обов'язкова для обох видів                                 |
| 8. Мутуалізм                              | +   | + | Взаємодія сприятлива для обох видів і є обов'язковою                                    |

Розглянемо їх детальніше.

**Нейтральні зв'язки.** Форма біотичних зв'язків, за якої співіснування двох видів на одній території не викликає для них ні позитивних, ні негативних наслідків, називається нейтралізмом. Нейтралізм досить поширений у природі. Наприклад, стосунки між волошкою і кропивою є нейтральними, між ними немає нічого спільного, їм потрібні різні умови існування, ними живляться різні тварини. Такі саме стосунки в горобця і орла-беркута, щуки і їжака.

**Взаємокорисні зв'язки** - це протокооперація, симбіоз, мутуалізм. Обов'язковою умовою їх є співжиття двох видів. Воно може бути тимчасовим, необов'язковим або таким, коли присутність партнера стає обов'язковою умовою життя кожного з видів, що співіснують. Такі неподільні корисні зв'язки називаються симбіотичними.

**Взаємошкідливі зв'язки.** Форма екологічних взаємозв'язків, яка негативно позначається на обох взаємодіючих партнерах (взаємошкідлива), називається конкуренцією. Конкуруючі види перебувають у не вигідному становищі, оскільки присутність одного зменшує можливість другого в оволодінні ресурсами, сховищами та іншими засобами до існування.

**Корисно-нейтральні зв'язки.** Однобічне використання одного виду іншим без заподіяння йому шкоди називається коменсалізмом. За таких зв'язків один вид своєю діяльністю забезпечує кормом іншого – *коменсала* або надає йому притулок. Коменсалізм, який ґрунтується на споживанні залишків корму партнера, називається нахлібництвом (риби-прилипали, що супроводжують акул, гієни, які живляться рештками корму левів, тощо). Різновидом коменсалізму є також квартирантство (орхідеї, мохи і лишайники,

що ростуть на стовбурах і гілках дерев; риба гірчак, яка відкладає ікру у мантию двостулкового моллюска, не завдаючи йому шкоди.

**Шкідливо-нейтральні зв'язки** спостерігаються у випадках, коли один із двох взаємодіючих видів пригнічується, а другий не зазнає ні шкоди, ні користі. Так, світлолюбні рослини, що ростуть під крислатим деревом, пригнічуються від затінення, а дерево не має від них ні користі, ні шкоди.

Живильні зв'язки, за яких один з партнерів має користь, а інший зазнає шкоди, називаються хижацтвом. Хижаками здебільшого називають тварин, які живляться іншими тваринами, яких ловлять і умертвляють. Різновидом хижацтва є паразитизм. Це форма живильних зв'язків між організмом-споживачем та організмом-живителем. Як правило, паразити значно дрібніші за свого живителя і використовують його не тільки як джерело поживи, а і як місце свого тимчасового або постійного існування.

### *Довідки*

Історія планети Земля та історія людства за часом непорівнянні. Якщо прискорити історію планети в 5 млрд. разів і прийняти час її існування за один рік, то людина народилася 31 грудня о 16-й год., сільським господарством почала займатись о 23 год. 58. хв., а весь період науково-технічної революції, коли її вплив став особливо негативним, становить усього 2 с. Проте й ці секунди історії планети є трагічними, і тільки екологічні знання та свідомість дадуть змогу людству знайти шлях до сталого розвитку біосфери.

У багатьох тропічних рослин під час цвітіння підвищується температура. Наприклад, всередині квітки трав'янистої рослини арума температура досягає 40 - 44 °С. Те саме спостерігається і у квітів відомої тропічної рослини вікторії регії.

Велика рогата худоба витримує температуру мінус 40 °С протягом 24 год., качки - 16 діб. Американський тарган живе при мінус 49 °С 24 год. Деякі рослини оживали після охолодження до мінус 62 °С. Насіння рослин проростає після попереднього охолодження до мінус 190 °С, а бактерії залишаються життєздатними після 24 год. перебування у рідкому водні при мінус 252 °С.

Квітки рослин по-різному реагують на сонячне світло: одні розкриваються до світанку, інші - навпаки, з настанням сутінок. З використанням цієї властивості квіток у місті Упсала (Швеція) у XVIII ст. було створено квітковий годинник, який починав показувати час з 3 - 5-ї години ранку і закінчував о 24-й годині ночі.

Учені підраховали, що з кожних 1000 л води, які пройшли через тканини рослин, ними використовуються для живлення лише 1,5 - 2 л. Решта 998 л проходять через рослину для того, щоб її тканини завжди були насичені водою.

Щури і миші можуть бути розносниками радіоактивних відходів, що захоронені в ґрунті на невеликій глибині.

Природний радіаційний фон Землі становить 10 мкГр/рік, а бактерії витримують опромінення в ядерному реакторі до 30 000 Гр.

Спеціалісти вважають, що більше половини усіх живих організмів на Землі становлять паразити або збудники хвороб, а значна частина патогенних грибів, бактерій, водоростей і вірусів ще не описана вченими. В тілі гусені можуть розвиватися личинки паразитичних мух, в личинках мух - мікроскопічні черви нематоди, у шлунку яких розвиваються бактерії і віруси.

Симбіотичні взаємозв'язки складаються у багатьох рослин з мурашками. Відомо близько 3000 видів рослин, які мають пристосування для заохочення мурашок. У симбіозі з мурашками крім рослин беруть участь і рослиноїдні комахи (попелиці, метелики). В усіх цих випадках головним механізмом підтримання зв'язку з мурашками є постачання їх їжею у вигляді смачних виділень.

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

Наприкінці 1999 року чисельність населення планети сягнула 6 млрд. чол., а у першій половині ХХІ ст., за передбаченням футурологів, наблизиться до 11 млрд. осіб.

Відомо, що за останні 100 років людство більше ніж у тисячу разів збільшило чисельність енергетичних ресурсів; за останні 35 років відбулося зростання більше ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний обсяг товарів;! послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає у 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, ґрунт.

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

Наведемо приклад того, які несподіванки нас підстерігають внаслідок нерозумного втручання у взаємозв'язки природи. На острові Калімантан для боротьби із збудником малярії знищували пестицидом ДДТ москітів. Пестицид потрапив також і на тарганів, які, однак, не гинули, а ставали отруйними для ящірок. Оскільки ДДТ має нервово-паралітичну дію, ящірки, поїдаючи тарганів, ставали менш рухливими і вже не могли прудко втікати від котів, що жилились ними. Дуже чутливі до ДДТ коти часто гинули. Внаслідок цього лісові пацюки (носії збудника чуми) почали швидко розмножуватись у будинках, де не було котів. Коли завезли нових кішок, вони продовжували поїдати отруйних ящірок, причому настільки ефективно, що це призвело до масового зростання кількості гусениць, якими живляться ящірки. Гусениці, у свою чергу, поїдали соломку, якою були вкриті дахи будинків.



### **Питання для самоконтролю і обговорення**

1. Що таке екологічний фактор?
2. Чим визначається різноманітність класифікацій екологічних факторів?



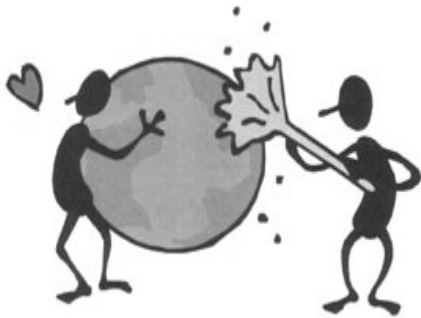
3. У чому полягає взаємодія факторів?
4. Як впливають на існування організму відхилення від оптимуму факторів (мінімум і максимум)?
5. Охарактеризуйте температуру як екологічний фактор. Яке значення вона відіграє в процесі життєдіяльності організмів?
6. Чому надто низькі і надто високі температури завдають шкоди організмам?
7. Які особливості поведінки, будови, життєдіяльності забезпечують певним організмам можливість виживати за низьких і високих температур? Що таке терморегуляція?
8. Які порушення життєдіяльності може спричинити зменшення надходження води в організм рослини, тварини, людини?
9. У чому полягає обмежувальна (лімітуюча) роль кисню у водному середовищі?
10. Чи існує залежність між ступенем насиченості води киснем і температурою води?
11. Що таке іонізуюче випромінювання? Що ви знаєте про природний радіаційний фон Землі? З чого він складається?
12. За яким принципом ґрунтуються конкурентні взаємозв'язки організмів?
13. Що вам відомо про антагоністичні типи взаємовідносин?
14. Яку користь дають тваринам мікроорганізми - симбіонти?
15. Які основні ознаки симбіотичних взаємозв'язків?
16. Як здійснюються симбіотичні взаємозв'язки у грибів?



1. Продуктивність організмів залежить від обмежувального фактора, якого може бути недостатньо або занадто багато. Назвіть обмежувальні фактори, які найбільше впливають на врожай пшениці, картоплі, томатів.
2. Пригадайте умови існування тварин у пустелі. Виділіть екологічні фактори, які виявляються тут на рівні обмежувальних. Поясніть значення пристосувань що виникли у цих тварин для пом'якшення впливу таких факторів ?
3. Назвіть один з факторів життя зелених рослин (температура, світло, вода, кисень, елементи живлення), що найчастіше знижує врожай сільськогосподарських культур у південних областях України, які мають дуже родючі ґрунти.
4. Поясніть, від чого залежить стійкість рослин проти низьких і високих температур. Наведіть приклади відомих вам не холодостійких, неморозостійких та морозостійких рослин.
5. Поясніть, чому хвоя сосни взимку витримає морози до мінус 40 °С, а влітку гине при штучному охолодженні до мінус 8 °С.
6. Наведіть приклади і типи взаємозв'язків:  
нейтральних ..... взаємовигідних... ..

7. Згадайте відомі вам з літератури приклади симбіотичних взаємозв'язків рослин або тварин.
8. Подискутуйте чому відчуття міри так поціновується в усіх народів світу і входить у норми моралі.

## Тема 3. Екологія популяцій



Розглянуті вище приклади організмів не виходили за межі індивідуальних, але в природі, як правило взаємодії здійснюються на рівні угруповань організмів, або популяцій. Вид існує у вигляді популяцій.

### **Ви дізнаєтесь про:**

- Угрупування яких особин можна назвати популяцією і чому.
- Найтипівіші види популяції.
- Від яких факторів залежить структура популяцій.
- Як впливає людина на популяції.

Популяція - це сукупність (група) особин одного виду рослин, тварин чи мікроорганізмів, які протягом тривалого часу і багатьох поколінь існують у межах однієї території і вільно схрещуються між собою, проте так чи інакше ізольовані від особин інших груп того самого виду.

Популяції мають не лише основні ознаки виду, а й певні особливості будови окремих особин та пристосованість до специфічних місцевих умов ареалу даного виду.

Характерними для популяцій кожного виду є: 1) вікова і статева структури; 2) чисельність (загальна кількість особин на визначеній території); 3) густота розселення (середня кількість особин на одиницю площі); 4) темпи приросту (середній приріст кількості особин за одиницю часу).

**Структура популяції** - це склад її за статеві-віковими, генетичними, фенотиповими та іншими ознаками. Вона залежить від загальних біологічних особливостей виду і факторів середовища. Різні популяції одного виду мають спільні ознаки структури та відмітні ознаки, що зумовлені специфікою екологічних умов їх існування. Від структури популяції значною мірою залежать її адаптація до умов існування та майбутній розвиток.

Отже, *структура популяції не є стабільною, а змінюється під впливом різних факторів середовища (кліматичних умов, збільшення або зменшення кількості ворогів тощо).*

Людина впливає на популяції прямо чи опосередковано, змінюючи при цьому її параметри і структуру. Інколи цей вплив може призвести до загибелі популяції. Наприклад, внаслідок антропогенної діяльності значно зменшилася кількість багатьох видів тварин, які занесені до Червоної книги.

Визначення **чисельності** (кількості особин) популяцій має велике значення для їх природного чи спрямованого репродукування (розмноження, відтворення). Для цього потрібні дані про вплив факторів середовища на розмноження і виживання організмів даного виду, забезпеченість ресурсів та інше.

*У природних системах існує така кількість особин у популяціях, яка найбільшою мірою відповідає потребам їх відтворення.* В одних угрупованнях може бути сотня організмів, в інших - десятки тис. Дані про кількість організмів у популяціях, звичайно, є орієнтовними.

Для порівняння чисельності популяцій або характеристики змін усередині їх протягом певного відрізка часу використовують показник **густоти популяції** - кількості особин на певній території (великих тварин - на 20 тис. га, ґрунтових безхребетних - на 1м<sup>2</sup>). Цей показник є особливо важливим, коли неможливо зробити повний перелік особин або коли межі популяції нечітко визначені.

Густота популяції може зменшуватись чи збільшуватись. Такі зміни її, тобто *динаміка*, відображують складні взаємозв'язки між різними групами рослин і тварин, оскільки вони є біотичними факторами відносно один одного. Наприклад, птахи, які живляться рибою, будують гнізда і відкладають яйця так, щоб період вигодовування пташенят збігався з періодом максимальної екологічної густоти популяції виду риби, якою вони живляться. Густота популяції залежить також від абіотичних факторів.

*Чисельність популяції не буває сталою, а варіює в певних межах.* Динаміку її потрібно знати для того, щоб регулювати розвиток популяції, запобігати можливим небажаним впливам на неї.

Періодичні коливання чисельності популяції залежать як від факторів середовища, так і від особливостей самої популяції. Так, у деяких видів тварин спостерігається природна *періодичність коливання чисельності*, коли значне збільшення кількості особин чергується із спадом їх розмноження. Період у розвитку популяції, коли кількість її особин практично не змінюється (буває дуже рідко), називається фазою рівноваги.

Стан динаміки популяцій відображує відповідність вимог особин реальним умовам середовища. Особливе значення має стан популяції тих організмів, які є джерелом живлення або місцем існування для інших.

Серед поширених екологічних явищ, що впливають на чисельність природних популяцій, важливу роль відіграють *міграції* (переселення). Вони можуть відбуватись на території популяції (інвазії) або за її межами.

Загальні зміни чисельності популяції залежать від народжуваності, смертності, вселення і виселення (міграції) її особин.

**Народжуваність і смертність** - основні показники динаміки популяцій. Залежно від їх співвідношення говорять про *баланс популяцій*.

Для кожної вікової групи характерні свої показники народжуваності і смертності. Наприклад, серед людей найвища народжуваність у віці 20 - 24 роки, найнижча - у віці близько 12 років, а найвища смертність - протягом першого року життя і в старості. Ці показники можуть бути більш-менш сталими при незмінності умов життя. Проте в разі їх зміни формуються нові залежності.

Екологів більше цікавлять швидкість і темпи кількісних змін у популяціях за рахунок народжуваності і смертності. Так, деякі гризуни з тривалістю вагітності 11-20 діб і кількістю 5 – 14 малят, дають 5-6 поколінь на рік, великі самці виношують плід декілька місяців і народжують лише одного-двох малюків. Інколи навіть нульова народжуваність може бути позитивною. Якщо, наприклад, на певний момент часу в популяції є 1000 здатних до розмноження особин ( $N_0 = 1000$ ), а за 10 діб ( $\Delta T = 10$ ) народилося 50 особин ( $\Delta N_0 = 50$ ), то народжуваність  $P = 50 : 10 = 5$ , а в перерахунку на одну особину:

$$P = \frac{\Delta N_0}{\Delta T N_0} = \frac{50}{10 \times 1000} = 0,005$$

Кожен організм, за деякими винятками, здатний відтворювати собі подібних. Зростання чисельності будь-якої популяції теоретично може бути необмеженим за умови, коли не діють лімітуючі (обмежувальні) фактори зовнішнього середовища. Так, пара звичайних горобців за 10 років могла б дати майже 276 млрд. потомків. Якби все потомство виживало, то чисельність будь-якої популяції збільшувалась б у геометричній прогресії.

Природжена здатність видів збільшувати свою чисельність називається біотичним потенціалом. Цей показник характеризує теоретичний максимум чисельності потомків від однієї пари або однієї особи за одиницю часу чи за весь життєвий цикл. У природі біотичний потенціал ніколи не реалізується повністю, а його величина ( $r$ ) дорівнює різниці між народжуваністю і смертністю в популяціях:

$$r = b - d$$

де  $b$  - кількість народжених;  $d$  - кількість загиблих особин у популяції протягом одного й того самого періоду.

Смертність також залежить від багатьох факторів (несприятливі умови середовища, наявність хижаків, паразитів, поширення хвороб). Визначається кількістю особин, що загинули за певний відрізок часу. Ч. Дарвін у своїй книзі «Походження видів» наводить приклад, коли під час суворої зими в тій місцевості, де він жив, загинуло 80 % птахів.

Статева і вікова структури популяції є проявами її диференціації і разом з чисельністю відображують зміни її основних біологічних показників з часом.

**Статева структура.** Характеризується співвідношенням між особинами чоловічої і жіночої статей, яке має велике значення для подальшого зростання чисельності популяції. Серед популяцій роздільностатевих тварин у природі поширені угруповання з приблизно однаковою кількістю чоловічих і жіночих особин. Первинне співвідношення статей найчастіше становить 1:1, а з віком спостерігається відхилення від нього. Іноді воно залежить не тільки від генетичних особливостей, а певною мірою від факторів навколишнього середовища. Наприклад, з яєць рудих лісових мурашок, відкладених при температурі, нижчій за 20 °С, розвиваються самці, при більш високій - переважно самки.

У більшості видів вищих рослин спостерігається гермафродитизм, коли в однієї особини одночасно є жіночі й чоловічі органи розмноження.

**Вікова структура.** Відображує середню тривалість життя особин, а також співвідношення кількості організмів різного віку, тобто поділ чисельності популяцій за віковими групами. Це пояснюється тим, що з віком вимоги особин до навколишнього середовища і стійкість до його окремих факторів істотно змінюються. Бувають випадки, коли вікові екологічні відмінності в межах одного виду виражені значно більше, ніж відмінності між різними видами. Так, дорослі трав'яні жаби живуть на суші, а їх пуголовки - у водоймах, гусінь метелика білана капустиного живиться листям сільськогосподарських культур, плодкових дерев, а метелик - нектаром квітів.

Вікові відмінності в популяції підвищують стійкість її проти несприятливих впливів середовища. Популяція, у якій багато вікових груп з характерними відмінностями, зазнає меншої дії несприятливих факторів. Навіть при значних відхиленнях умов існування від нормальних може вижити частина життєздатних особин.

Вікову структуру і вікові групи в рослин і тварин визначають по-різному. Абсолютний вік і віковий стан у рослин - поняття не тотожні. Віковий стан рослини - це етап її індивідуального розвитку. Тому особини різного вікового стану можуть мати один календарний вік і навпаки.

У популяціях тварин вікова структура залежить від особливостей розмноження виду і тривалості життя особин. Відповідно до цього усі особини популяції можуть належати до однієї, двох, трьох і більше генерацій (поколінь).

За віковою структурою популяцій можна прогнозувати їх чисельність, що має важливе значення для господарського використання їх людиною, наприклад промислових зграй риби. Так, вилов горбуші, яка нереститься у віці два роки і відразу після цього гине, може становити 50 - 60 % особин, а кети, статеве дозрівання якої відбувається набагато довше, - в'ї має бути значно меншим, щоб запобігти подальшому зниженню чисельності її популяції.

### **Довідки**

Пристосувальні можливості популяцій набагато вищі, ніж окремих її особин. Тому вчення про популяції є вирішальним у розвитку теорії відтворення зміненого світу.

Надмірна заготівля кори крушини та кореневищ айру призвела до виснаження природних запасів їх. Тому потрібен суворий контроль за дотриманням ліміту заготівлі цих видів лікарської сировини.

Хатня муха відкладає за один раз 100-150 яєць і може повторювати кладку через 2 - 4 дні. Загальна її плодючість 600 - 700 яєць. Якби личинки, лялечки та дорослі мухи не гинули, то потомство лише однієї самки до кінця літа досягло б 5 трильйонів.

З усіх існуючих нині видів тварин найбільш поширеними і численними на земній кулі є сірий щур, домова миша, домовий горобець та деякі види попелиць. Серед 300 тис.. видів поширених рослин домінують грицики, мокрець, тонконіг.

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

### **Питання для самоконтролю і обговорення**



1. Які ви знаєте найтипівіші види популяції?
2. Від яких факторів залежить структура популяцій?
3. Як впливає людина на популяції?
4. Угрупування яких особин не можна назвати популяцією і чому?
5. Які фактори найчастіше обмежують збільшення чисельності популяції?
6. Що відбувається в популяції при надзвичайному збільшенні її чисельності?
7. Від яких факторів залежить динаміка чисельності популяції?
8. Чи спостерігали ви коли-небудь у природі різкі зміни чисельності популяції певних видів? Чим ви це можете пояснити?

9. Що таке міграції, які види їх вам відомі, чим вони різняться?
10. Як впливають на популяції показники народжуваності і смертності?
11. Які компоненти структури популяції відображують процеси народжуваності, смертності і виживання?
12. Які види міграцій ви знаєте, чим вони різняться та що є в них спільного?
13. Яке значення має статева структура популяції для зростання її чисельності?
14. Який взаємозв'язок існує між статевою і віковою структурами популяцій деяких видів?
15. Чим пояснюється наявність вікових популяційних груп?
16. Чи має, на ваш погляд, вікова структура популяцій пристосувальний характер?
17. Яке значення має аналіз вікової структури популяцій для господарської діяльності людини?



- 1.-- Поясніть, яке практичне значення має вивчення популяцій. Відповідь обґрунтуйте. Наведіть приклади.
2. За умови підвищення щільності популяція реагує зниженням народжуваності, що й забезпечує механізм саморегуляції. Тоді у який спосіб можна пояснити надмірне розмноження шкідників на полях і садах?
3. У кожній країні існують заборони на полювання певних видів тварин у відповідний термін. Які екологічні механізми необхідно враховувати аби полювання не завдавало шкоди популяції цих тварин?
4. Коливання чисельності або «хвилі життя» є достатньо поширеним явищем для певних видів, чому тоді це так непокоїть людину? Пригадайте відомі вам випадки.
5. Живі організми здатні до безмежного розмноження і кожен із видів за відповідний термін міг би повністю заселити Землю, проте цього не відбувається. Які механізми підтримують чисельність видів в природі у певних межах?
6. Вікова структура популяції залежить від особливостей її життєвого циклу і від зовнішніх умов. Обґрунтуйте механізм цієї регуляції.

## Тема 4. Організація та функціонування екологічних систем



Зміни в популяції, або її динаміка відбуваються в результаті взаємодії окремих особин. У природі різні популяції постійно взаємодіють між собою, що позначається на функціонуванні живого більш високих рівнів. Розглянемо закономірності організації функціонування таких природних систем, як біоценоз, екосистема, біогеоценоз, біосфера.

### ***Ви дізнаєтесь про:***

- *Склад і властивості екологічних систем.*
- *Потоки енергії і кругообіг речовин, необхідних для нормального їх функціонування.*
- *Біосферу як глобальну екосистему, склад, будова і енергетика якої визначаються діяльністю живих організмів.*

Ви вже знаєте, що певне угруповання рослин або тварин одного виду є популяцією. У природному середовищі популяція, так само як і окремі особини, не може існувати ізольовано, а обов'язково взаємодіє з іншими популяціями. Отже, вона є частиною, «членом» великої і різноманітної системи - *біоценозу*. Вперше цей термін запропонував німецький учений К. Мебіус наприкінці XIX ст. Вивчаючи життя устриць у банках (мілинах) Північного моря, він розглядав їх невідривно від умов існування й дійшов висновку, що це не просте угруповання, а комплекс організмів, що займають певну ділянку арени життя.

Біоценоз - це сукупність популяцій різних видів, яка склалася історично, населяє певну територію і характеризується певними взаємозв'язками її членів. Екологія вивчає взаємозв'язки між властивостями і складом (структурою) цієї сукупності незалежно від того, які види входять у неї.

Мешканці біоценозу тісно пов'язані з абіотичними факторами середовища, їхня сукупність утворює *екологічну систему* (екосистему). Екосистема включає певні популяції різних видів, ґрунтові води, світло та ін. Внаслідок взаємодії цих елементів утворюється стабільна система з постійним кругообігом речовин. Поняття «екосистема» і «біогеоценоз» подібні, але нетотожні. За визначенням О. Тенслі, екосистеми - це безрозмірні стійкі системи живих і



неживих компонентів, у яких відбуваються внутрішній і зовнішній кругообіг речовин та енергії. Отже, екосистеми - це і поле, і ліс, і космічний корабель, і біосфера в цілому. Під визначення біогеоценозу вони не підпадають, оскільки їм не властиві всі його ознаки. Поняття «екосистема» є ширшим, ніж поняття «біогеоценоз». Екосистема може включати кілька біогеоценозів, будь-який біогеоценоз є екосистемою, та не кожному екосистемі можна вважати біогеоценозом.

Відповідно до наведених визначень біогеоценоз включає дві головні складові: *біоценоз* (сукупність живих істот) і *екотоп* (сукупність абіотичних факторів на певній території). Основна властивість біогеоценозу – взаємозв'язок і взаємозалежність усіх його компонентів.

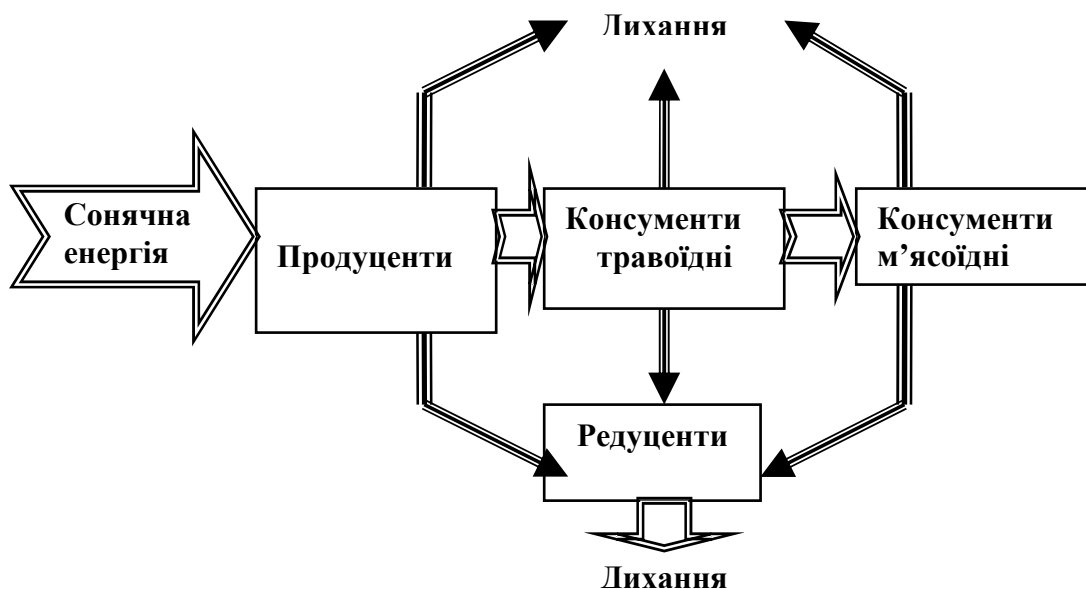
Людина своєю діяльністю прямо чи опосередковано впливає на ці зв'язки і може істотно порушувати їх. Антропогенна діяльність завжди спрямована на біогеоценози (екосистеми). Кожний спеціаліст має пам'ятати, що в процесі виробництва він впливає не на «природу» взагалі, а на певні «біогеоценози», з якими він стикається незалежно від своєї посади або робочого місця. Людина не просто вирубує ліс, а знищує біогеоценоз, не викидає відходи виробництва в навколишнє середовище, а порушує зв'язки в біогеоценозах, змінює не природу, а ділянку екосистем.

Усі природні екосистеми пов'язані між собою і усі разом є компонентами живої оболонки землі - *біосфери*, яку можна розглядати як найбільшу екосистему.

Між неорганічним (абіотичним) середовищем екосистеми та угрупованнями організмів у ній існують тісні матеріально-ресурсні зв'язки та взаємодії. Завдяки цим взаємодіям організми отримують необхідні для них елементи живлення, воду, та енергію і виділяють у середовище органічні сполуки. Ці органічні речовини надходять у середовище як за життя організмів (дихання, екскремація, дефекація), так і після їх відмирання (розкладання трупів та їх решток). Отже, угруповання організмів утворюють разом з неорганічним середовищем певну систему, в якій потік речовини та енергії замикається як *кругообіг*. Для підтримання такого кругообігу в екосистемі потрібні певний запас неорганічної речовини в засвоюваній організмами формі та наявність таких екологічних груп організмів: *продуцентів* - автотрофних організмів, що утворюють органічну речовину з неорганічної; *консументів* - живляться органічною речовиною або автотрофами; *редуцентів* - живляться мертвою органічною речовиною, переводячи її знову в неорганічні сполуки.

До **продуцентів** належать вищі зелені рослини та деякі бактерії. Вищі рослини утворюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу за допомогою сонячної енергії. **Консументи** не здатні самостійно утворювати

органічну речовину, тому живляться автотрофами. Їх ще називають гетеротрофами. Для гетеротрофів також потрібні кисень і вода. До них належать усі тварини, частина мікроорганізмів, паразитичні рослини та ін. **Редуцентами** (детритофагами) є організми, що живляться мертвою органічною речовиною. До цієї групи організмів відносять переважно бактерій та грибів, які перетворюють складні органічні сполуки на прості неорганічні.



**Рис. 1. Складові екосистеми**

На рис. 1 показано, як продукти розкладання надходять у середовище і знову використовуються продуцентами в процесі їх живлення, тобто біологічний кругообіг речовин в екосистемі. Однак у різних екосистемах ступені замкненості біологічного кругообігу неоднакові. Наприклад, для лісу, озера, степу він збалансований, а для інших екосистем (крутосхили, річкові потоки) характерним є істотне винесення речовин за їх межі, тому стабільність їх підтримується за рахунок надходження речовин ззовні.

Між організмами в екосистемі існують постійні живильні, або трофічні, зв'язки. На основі цих зв'язків формуються *ланцюги живлення*.

Джерелом енергії для всіх організмів, як відомо є Сонце. Перша ланка будь-якого ланцюга живлення. Рослини, які перетворюють у процесі фотосинтезу світлову енергію на хімічну і утворюють органічну речовину. Лише близько 1 % світлової енергії, що падає на зелені рослини, переходить у потенціальну енергію органічних речовин. Решта її розсіюється у вигляді тепла. Рослинами живляться рослиноїдні тварини, останніми - дрібні хижаки, які, у свою чергу, стають здобиччю більших за розміром хижаків.

У біоценозі може бути кілька паралельних ланцюгів живлення, між якими існують зв'язки, оскільки організми живляться різними об'єктами і самі є

поживою для різних членів екосистеми. У реальних умовах ланцюги живлення можуть перехрещуватись і утворювати *мережу живлення*.

Трофічні ланцюги живлення ґрунтуються на другому законі термодинаміки, згідно з яким певна частина енергії завжди втрачається і стає недоступною для використання. За розрахунками, 1 га лісу в середньому поглинає  $2,1 \cdot 10^9$  кДж енергії Сонця. Проте, якщо всю рослинність, створену на цій площі за рік, спалити, то утвориться  $1,1 \cdot 10^6$  кДж, або 0,5 % сонячної енергії, поглинутої лісом. Це означає, що фактична продуктивність фотосинтезу зелених рослин не перевищує 0,5 %. При передаванні енергії від ланки до ланки втрачається 90 - 99 % її. Якщо, наприклад, рослини на 1 м<sup>2</sup> площі утворили за добу кількість речовин, еквівалентну 84 кДж, то продукція первинних консументів становитиме 8,4 кДж, а вторинних - не більше 0,8 кДж. Розраховано, що на утворення 1 кг яловичини потрібно 70-90 кг зеленого корму.

Отже, продуктивне використання енергії кожною наступною ланкою трофічного ланцюга доступна для неї енергія зменшується приблизно в 10 разів, тобто лише 1/10 частина йде на утворення біомаси ланки, а решта випадає з трофічного ланцюга.

Знання законів продуктивності екосистем мають надзвичайно велике практичне значення, наприклад, для визначення посівних площ під кормові культури для забезпечення кормами худоби, а відповідно і для задоволення потреб населення у тваринному білку. Велике практичне значення мають також розрахунки втрат енергії в ланцюгах живлення. Зокрема, у тваринництві вони дають змогу визначити доцільність вирощування певних видів тварин. Відомо, що найбільший коефіцієнт використання енергії мають кури, свині. Найдешевшою є продукція рослинництва. Утримання хижих тварин обходиться набагато дорожче, наприклад на вирощування 1 кг окуня затрачається стільки енергії, скільки її потрібно для виробництва 7 кг яловичини.

Найхарактернішою істотною рисою планети Земля є існування на ній живих організмів. Усю сукупність живих організмів та частину речовини планети, що перебуває в постійному обміні з цими організмами, називають «сферою життя», або *біосферою*. Вперше поняття «біосфера» запропонував австрійський учений Е. Зюсс у 1875 р., однак поширення воно набуло після створення концепції біосфери видатним ученим-геохіміком, засновником та першим президентом Академії Наук України В. Вернадським. За його визначенням, *біосфера - це та частина земної кулі, в межах якої існувало й існує життя*.

Сучасне життя поширене у Верхній частині земної кори - *літосфери*, нижніх шарах повітряної оболонки Землі - *атмосфери*. Верхня межа біосфери визначається озоновим екраном на висоті 25-27 км. Усе живе, що піднімається вище за шар озону, гине. В літосфері життя обмежується температурою гірських порід - на глибині 2 - 8 км вона становить 100 °С. Найбільша глибина земної кори, де виявлено бактерії, становить 4 км. В океані життя поширене навіть на дні океанічних западин (на глибині 10-11 км від поверхні), оскільки температура там близько 0 °С. Отже, потужність біосфери становить близько 40 км.

За вченням В. Вернадського, біосфера складається з кількох компонентів. Найважливіші з них такі:

1) жива речовина - рослини, тварини, мікроорганізми; 2) біогенна речовина органічного походження - вугілля, нафта, торф, крейда, вапняки, тобто органічні продукти, створені живими істотами; 3) косна речовина, що має неорганічне походження, - гірські магматичні породи, які утворюють земну кору; 4) біокосна речовина - продукти розкладання і переробки косної речовини живими організмами (грунти, природні води); наприклад, ґрунт містить у середньому 93% косної і 7 % живої та біогенної речовини).

Усі компоненти біосфери пов'язані між собою і перебувають у постійній взаємодії. Вони становлять складну цілісно організовану систему, яка розвивається за своїми внутрішніми законами.

В.Вернадський довів, що живі організми мають пріоритетне значення у формуванні обличчя Землі. Ще на ранніх етапах еволюції жива речовина поступово поширювалася на безжиттєвих просторах планети, займаючи усі потенційно можливі для цього місця і поступово змінюючи їх. Ще в доісторичні часи різноманітні види рослин, тварин, мікроорганізмів, грибів поширилися по всій планеті. Пристосованість живих організмів до умов існування вражає. Живу органічну речовину можна знайти і в найбільших глибинах Світового океану, і у вічній мерзлоті. Життя вирує навіть у гарячих гейзерних джерелах - тут виявлено живі бактерії при температурі до 98 °С. Таку пристосованість живої речовини до поширення В. Вернадський назвав «*всюдністю життя*».

Однак живі організми не лише пристосовуються до умов навколишнього середовища, а й активно його змінюють. З виникненням життя спочатку повільно й неістотно, а потім дедалі швидше і значніше почалися зміни, що їх здійснювала жива матерія, аж доки вони не досягли планетарних масштабів. Так, у результаті діяльності зелених рослин у процесі фотосинтезу утворився сучасний газовий склад атмосфери. Проте, як ви знаєте, на інтенсивність фотосинтезу суттєво впливає концентрація вуглекислого газу в атмосфері,

кількість вологи і тепла. Отже, жива й нежива речовини на Землі гармонійно пов'язані між собою. З цього приводу російський геолог М. Вассоевич висловився так: «біосфера - це і мешканці, і дім, і ми в ній».

Сукупна маса особин виду, групи видів або всіх живих організмів, що населяють біосферу, називається біомасою. Її визначають в одиницях сухої органічної речовини, віднесених до одиниці площі або об'єму. За показниками біомаси встановлюють продуктивність окремих екосистем і біосфери в цілому. Так, біомаса тварин Світового океану у 20 разів більша за біомасу водної рослинності. За підрахунками вчених, живу речовину біосфери утворюють близько 2 млн. видів організмів, їхній загальний об'єм становить приблизно 2 488 км<sup>3</sup>, а загальна маса - 2 423 млрд. т. Близько 90 % становить біомаса наземних рослин, а решту 10 % - біомаса водної рослинності та гетеротрофів. Якби всі живі організми рівномірно розмістити на поверхні Землі, то вони утворили б плівку 5 мм завтовшки. Значення біосфери як особливої оболонки Землі визначається саме розвитком і поширенням у ній усіх живих організмів.

Російський учений В. Вільямс зазначав, що існує єдиний шлях до того, щоб надати чомусь кінцевої властивості нескінченного - примусити кінцеве обернутися по замкненому колу, тобто залучити його в кругообіг. Насправді усі потрібні для підтримання життя речовини не вичерпуються завдяки здійсненню постійного кругообігу їх. Є два колообіги речовин: великий - геологічний і малий - біотичний. *Великий колообіг* триває протягом сотень тисяч років. Він полягає у тому, що гірські породи руйнуються, вивітрюються, а утворені при цьому продукти потоками води зносяться у Світовий океан. Тут вони утворюють морські нашарування, з часом у процесі геотектонічних змін ці нашарування повертаються на сушу, і процес починається спочатку.

*Малий колообіг* є частиною великого. Він відбувається на рівні біогеоценозу, і перебіг його набагато швидший, ніж великого кругообігу. Зелені рослини, використовуючи воду, мінеральні солі, вуглекислий газ та енергію Сонця, утворюють органічні речовини. Рослинами та відмерлими рештками їх живляться численні тварини, мікроорганізми, розкладаючи їх до мінеральних речовин, вуглекислого газу і води. Після цього речовини можуть бути знову використані у процесі фотосинтезу. Кругообіг хімічних речовин з неорганічного середовища через рослинні та тваринні організми знову в неорганічне середовище з використанням енергії хімічних реакцій називають *біогеохімічним циклом*.

Сучасна екологія досліджує як глобальні біогеохімічні цикли, що відбуваються на рівні біосфери, так і локальні, що здійснюються в ландшафтах, біоценозах. Суть цих досліджень полягає у вивченні руху хімічних елементів, причетності до нього різних груп організмів.

Втручання людини в біогеоценози безпосередньо або опосередковано впливає на кругообіг речовин. Наприклад, у разі знищення лісів або забруднення атмосфери промисловими відходами ушкоджується асиміляційний апарат рослин, що, у свою чергу, призводить до сповільнення кругообігу вуглецю. Техногенні потоки речовини в деяких випадках стали досить істотними в загальних техно-біогеохімічних циклах. Наприклад, під час експорту - імпорту зерна у світі щорічно переноситься 1700 тис. т калію і 2400 тис. т азоту.

Нині постає питання не про окремі порушення природних циклів людиною, а про їх повне перетворення, адже техногенні потоки речовини постійно зростають і за обсягом наближаються до біогеохімічних, а стосовно деяких речовин - навіть перевищують їх.

Вивченням біосфери, механізмів її існування, цілісності її природи займається наука біогеохімія. Вона, зокрема, вивчає кругообіг хімічних елементів у біосфері та функцій живої речовини в геохімічних процесах.

Біосферу пронизує потужний потік сонячного випромінювання, яке є джерелом енергії для всіх процесів, що відбуваються у ній. Енергія сонця вловлюється рослинами і залучається в геохімічні цикли через фотосинтез, який здійснюють зелені рослини. Процеси фотосинтезу тривають уже сотні мільйонів років. Здавалося б, хімічні елементи, які беруть участь у цих асиміляційних процесах, повинні були б уже давно вичерпатись. Однак цього не сталося.

Біосфера безперервно еволюціонує. У зв'язку із постійною стихійною діяльністю людини у межах біосфери спочатку виникла антропосфера, а з розвитком цивілізації вона переходить у *ноосферу*. Це вища стадія розвитку біосфери, що пов'язана з виникненням і становленням цивілізованого суспільства. З цього приводу В. І. Вернадський писав, що ноосфера - це нове геологічне явище на нашій планеті, у ній люди на вперше стає великою геологічною силою. Він зазначав, що людина нерозривно пов'язана з біосферою, піти з неї не може, існування людини - це її функція, яку вона несе з собою усюди, неминуче змінюючи біосферу. Ці зміни відбуваються: під час безперервного видобутку матеріалів із земних надр і насичення ними біосфери; в процесі використання продуктів фотосинтезу з енергетичною метою; внаслідок зміни біогеохімічних циклів і включення в них нових невідомих раніше біосфері речовин.

Сукупність усіх цих змін антропогенного характеру може призвести до істотних змін у генопласті біосфери.

## *Довідки*

Біоценоз є об'єктом вивчення біоценології - науки, що досліджує закономірності життя організмів у природних угрупованнях, їх популяційну структуру, потоки енергії та кругообіг речовин.

Улітку деревії, що ростуть на площі 1 га, за 1 год можуть засвоїти 8 кг вуглекислого газу. Таку кількість його виділяють 200 осіб під час дихання. Зелені рослини Землі за рік виділяють в атмосферу 400 млрд. т кисню, та засвоюють близько 600 млрд. т вуглекислого газу і утворюють 450 млрд. т органічної речовини.

Щорічно близько 98 % атомів, з яких складається тіло людини, замінюються новими атомами, що існували до цього десь у природі. Органи, кров, тканини людського тіла перебувають у постійному обміні з довкіллям. У фізичному розумінні ми так само "запозичені" з біосфери, як блага і продукти, які ми отримуємо від природи.

Щорічно світова промисловість скидає в річки понад 160 куб. м шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людством вноситься 500 млн. тонн мінеральних добрив і близько 4 млн. тонн пестицидів, більша частина яких осідає в ґрунтах та виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри.

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

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця. Аналогічно діє шум на тварин. Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, самі вони втрачають здатність орієнтуватися, в пташиних гніздах дає тріщини шкаралупа яєць. Від шуму знижуються надої, приріст у вазі свиней, несучість курей. Хворобливо переносять шум риби, особливо у період нересту.

З розвитком науки та техніки невпинно зростає антропогенний вплив на геологічне середовище. До початку XVIII ст. людина використовувала 26 елементів мінеральної сировини, на початку XX ст. - 59) а сьогодні - більше 80

Лише 10% мінеральної сировини, що добувається з надр планети, перетворюється на готову продукцію, а решта 90 % забруднює біосферу. Наприклад, при збагаченні мідних руд майже третина міді викидається у звалища.

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

водами в річки, озера, моря та океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри.

### Питання для самоконтролю і обговорення

?

1. Які показники використовують для характеристики біогеоценозу?
2. Які ознаки біогеоценозу обов'язкові для екосистеми?
3. Які найтиповіші природні угруповання зустрічаються у вашій місцевості?
4. Які взаємозв'язки існують між основними складовими частинами екосистеми?
5. Як здійснюється у природі біологічний кругообіг речовин і енергії?
6. Яке значення має різноманіття видів в екологічних системах?
7. Чи зберігатиметься рівновага в угрупованні, якщо продукція одного трофічного рівня не задовольнятиме потреб наступного трофічного рівня?
8. Що ви розумієте під трофічною структурою угруповання?
9. Чим відрізняється піраміда біомаси від піраміди енергії?
10. Чим зумовлена наявність меж біосфери?
11. Які ви знаєте компоненти біосфери?
12. На чому ґрунтується взаємозв'язок компонентів біосфери?
13. Як живі організми впливають на навколишнє середовище?
14. Що таке біомаса?
15. Як відбувається кругообіг речовин у біосфері?
16. Якими є біосферні функції людини?

!

1. Поясніть і обґрунтуйте виникнення стійкої системи трофічних ланцюгів у природі.
2. Складіть схему ланцюгів живлення мішаного лісу, якщо його компонентами є: рись, вовк, олень, кабан, заєць, борсук, лисиця, жаба, вуж, тхір, білка, шуліка, яструб, синиця, метелики, жуки, павуки, мухи, дощові черви, кліщі. Односторонні зв'язки позначте →, двосторонні ↔.
3. За правилом екологічної піраміди визначте, скільки потрібно планктону, щоб у Чорному морі виріс і міг існувати один дельфін масою 400 кг і щоб вирости 12 дельфінів масою по 500 кг.
4. Побудуйте екологічну піраміду чисел степу, якщо кількість особин на 1000 м<sup>2</sup> тут становить: продуцентів - 1 400 000, рослиноїдних тварин - 200 000, первинних хижаків - 800 00, кінцевих хижаків - 1.
5. Тривалий час заохочувалося полювання на вовків, потім його заборонили, наразі в окремих регіонах знову знято заборону.



Поясніть таку непослідовність рішень природоохоронних організацій.

6. Чи можливо існування екосистеми, де її складові представлені тільки редуцентами і консументами?
7. Поміркуйте, чи зберігатиметься рівновага в угрупованні, якщо продукція одного трофічного рівня не задовольнятиме потреб наступного трофічного рівня.
8. Пригадайте яскраві приклади трагічних для природи наслідків порушення трофічних зв'язків, пов'язаних із зникненням певного виду.
9. Правило «10%» широко використовується для визначення площі землі, необхідної для забезпечення людей їжею. Поясніть як їм треба користуватися.

## Тема 5. Проблема атмосфери



Життя на Землі існує доти, доки є земна атмосфера. Вона надійно захищає планету від космічного та ультрафіолетового випромінювання, визначає загальний тепловий режим поверхні Землі, впливає на кліматичні умови, а через них - на режим річок, ґрунтово-рослинний покрив та процеси

рельєфоутворення. Існують припущення, що якби метеорити повністю не згоряли в атмосфері, то кожні 3 - 4 дні на кожний 1 км<sup>2</sup> земної поверхні падав би один метеорит. Та оскільки пробити атмосферний захист може лише дуже великий метеорит, то це явище може бути лише надзвичайним.

### ***Ви дізнаєтесь:***

- *Про функції, склад і стан сучасного атмосферного басейну.*
- *Якими є наслідки забруднення атмосфери.*
- *Чому дощ може бути шкідливим.*
- *Чому паління є персональною формою забруднення атмосфери.*

Важливою захисною функцією атмосфери є терморегуляція Землі. Якби не було атмосфери, Сонце розпікало б удень земну поверхню до 100 °С, а вночі

температура тут знижувалася б до мінус 100 °С. Такий 200-градусний перепад температур неприйнятний для усіх існуючих форм земного життя.

Атмосфера є сумішшю газів, водяної пари, космічного пилу та інших пилових часточок. Верхня межа її сягає висоти 2000 км, хоч сліди земних газів виявлено на висоті 10 - 20 тис. м. Атмосфера складається з таких основних шарів: тропосфери, стратосфери, мезосфери, іоносфери та екзосфери.

Загальна маса атмосферного повітря становить 5000 трлн т, з яких 99,9999 % зосереджено в шарі 70 км завтовшки.

Газовий склад атмосфери такий: азот - 78 %, кисень - 21 %, аргон - 0,9 %, вуглекислий газ - 0,03 %. Крім того, в ній незначна кількість інертних газів (неон, гелій, криптон, ксенон), аміаку, метану, озону, оксидів сірки та ін. В атмосфері містяться також тверді часточки, які надходять з поверхні Землі (продукти згоряння, вулканічної діяльності, часточки ґрунту) та з Космосу. Важливу роль в атмосфері відіграє *водяна пара*. Важливе значення для різних екологічних систем мають, звичайно, гази - кисень, вуглекислий газ та азот.

Запаси повітря атмосфери вимірюються астрономічними величинами - понад  $5 \cdot 10^{15}$  т. Тому в декого існує уявлення про невичерпність повітряного басейну. Однак розміри втручання людини в атмосферні процеси також вимірюються астрономічними величинами. Наприклад, щороку спалюється понад  $10^{10}$  т кисню, в атмосферу викидається 5 - 10 млрд. т  $\text{CO}_2$ .

Газовий баланс атмосфери має істотне значення для біосфери. Він змінювався ще до появи людини. Кисню в ній було 3 - 3,5 млрд. років тому в 100 - 200 разів менше, ніж  $\text{CO}_2$ . Процес фотосинтезу докорінно реконструював атмосферу: вона значно збагатилася на кисень, у ній зменшився вміст  $\text{CO}_2$ . Проте 100 - 150 років тому людина почала втручатися в природний баланс цих газів, збільшуючи своєю діяльністю кількість  $\text{CO}_2$  і зменшуючи вміст  $\text{O}_2$ .

Надходження кисню в атмосферу зменшується внаслідок: зменшення зеленого покриву Землі; значного зменшення кількості зелених водоростей Світового океану (вони дають 30-70 % річного надходження кисню); швидке збільшення використання кисню. Нині вже можна говорити про істотні зміни щодо утворення і споживання кисню. Передбачається, що через 150-170 років загальна його кількість може зменшитися на третину, тоді як людина реагує навіть на зменшення його концентрації в повітрі на 1 %.

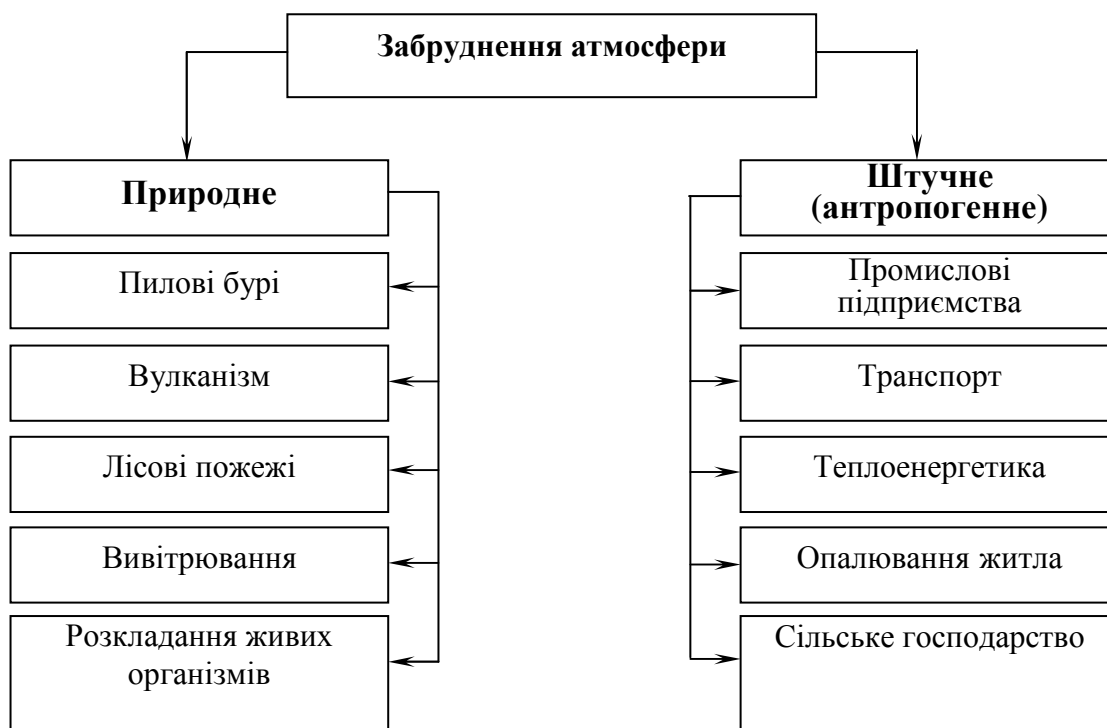
Вуглекислому газу в повітрі дуже мало. Проте екологів нині хвилює не його нестача, а надлишок. Відомо, що при збільшенні вмісту  $\text{CO}_2$  в повітрі на 0,1 % у тварин утруднюється дихання, підвищення його вмісту до 4 % означає аварійну ситуацію. За даними ООН, в останні 100 років кількість  $\text{CO}_2$  в атмосфері зросла на 10 % і найближчим часом може становити 0,04 %. На перший погляд, це начебто не становить серйозних проблем, адже  $\text{CO}_2$  не

токсичний газ, а із збільшенням його кількості поліпшується живлення рослин. Проте він має одну особливість - затримує відбите від Землі довгохвильове теплове випромінювання, яке впливає на тепловий баланс атмосфери.

Не є сталим і стан атмосферної водяної пари, її кількість у нижніх шарах атмосфери, а також розподіл за часом і територією дуже важливі для людини.

В атмосфері постійно відбуваються різні фізичні процеси: змінюються температура, вологість, утворюються хмари, тумани, сонячне випромінювання нагріває атмосферу, іонізує її.

**Атмосферне повітря забруднюється** різними газами, дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови їх існування. Джерела його забруднення можуть бути природними і штучними (антропогенними) (рис.2).



**Рис. 2 Джерела забруднення атмосфери**

**Природне забруднення атмосфери.** У нормі природні джерела забруднення не спричиняють істотних змін повітря. Інтенсивне поширення певного природного джерела забруднення на певній території (викиди попелу і газів вулканами, лісові і степові пожежі) можуть стати серйозною причиною забруднення атмосфери.

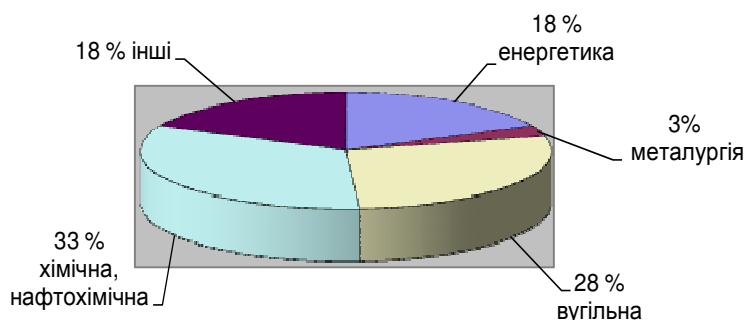
**Штучне (антропогенне) забруднення атмосфери** відбувається внаслідок зміни її складу та властивостей під впливом діяльності людини. За будовою та характером впливу на атмосферу штучні джерела забруднення умовно поділяють на *технічні* (пил цементних заводів, дим і саджа від згорання

вугілля) та *хімічні* (пило- або газоподібні речовини, які можуть вступати в хімічні реакції).

За агрегатним станом усі забруднювальні речовини поділяють на тверді, рідкі та газоподібні. Саме газоподібні забруднювачі становлять 90 % загальної маси речовин, що надходять в атмосферу.

Забруднення атмосфери неоднакове по регіонах. В індустріально розвинених районах воно може бути в тисячу разів більшим за середньо планетарні значення. У світі щороку спалюють понад 10 млрд. т органічного палива, переробляють близько 2 млрд. рудних і нерудних матеріалів. Лише при спалюванні вугілля в атмосферу щороку потрапляє близько 120 млн. т попелу, а разом з іншими видами пилу - до 300 млн. т. За приблизними підрахунками, в атмосферу за останні 100 років надійшло 1,5 млн. т арсену, 1 млн. т нікелю, 900 тис. т чадного газу, 600 тис. т цинку, стільки ж міді.

Серйозної шкоди навколишньому середовищу завдає хімічна промисловість (Рис. 3). Особливо небезпечними є сірчисті сполуки, оксиду азоту хлор та ін. Майже всі забруднювальні речовини можуть вступати між собою в реакції, утворюючи високотоксичні сполуки. У поєднанні з туманом це явище дістало назву *фотохімічного смогу*.



**Рис. 3. Забруднювачі атмосфери**

Значним джерелом забруднення довкілля є підприємства чорної металургії. Вони викидають в атмосферу багато пилу, кіптяви, сажі, важких металів (свинець, кадмій, ртуть, мідь, нікель, цинк, хром). Ці речовини практично стали постійними компонентами повітря промислових центрів. Особливо гостро стоїть проблема забруднення повітря свинцем.

Повітря забруднюють практично всі види сучасного транспорту, кількість якого постійно збільшується у всьому світі. Майже всі складові вихлопних газів автомобілів шкідливі для людського організму, а оксиди азоту до того ж беруть активну участь у створенні фотохімічного смогу. Одна вантажівка або один легковик викидає в повітря відповідно 6 м<sup>3</sup> і 3 м<sup>3</sup> чадного газу СО.

Забруднюється повітря і пилом гуми з покришок автомобілів і літаків (один автомобіль утворює близько 10 кг гумового пилу).

Найбільшу загрозу для людства становить забруднення атмосфери радіоактивними речовинами. Ця проблема вперше виникла в 1945 р. Після вибуху двох атомних бомб, скинутих з американських літаків на японські міста Хіросіму й Нагасакі.

Природна радіоактивність існує незалежно від діяльності людини. Живі істоти певною мірою пристосувалися до неї, хоч шкідливість її для них є очевидною.

**Наслідки забруднення атмосфери.** Атмосфера має здатність до самоочищення. Концентрація забруднювальних речовин через розпорошення їх у повітрі, осідання твердих часточок під впливом сили гравітації, випадання різних домішок з опадами (дощ інтенсивністю 1 мм/г за 45 хв. вимиває з повітря 28 % часточок пилу діаметром 10 мкм). Проте від величезної кількості забруднювальних речовин, що надходять в атмосферу сьогодні, вона не встигає само очищуватися. Так, при спалюванні за рік 2,1 млрд. т кам'яного вугілля і 0,8 млрд. т бурого в навколишнє середовище потрапляє 225 тис.. т арсену, 225 тис. т германію, 153 тис. т кобальту і, крім того, мільйони тон пилу з металургійних заводів, майже 1/5 частина світового виробництва цементу.

За приблизними підрахунками, маса забруднювальних речовин в атмосфері становить 9 - 10 млн. т. Порівняно з масою земної атмосфери це мізерна величина, однак на висоті 50 - 100 м від Землі, де саме концентруються забруднювальні речовини, частка їх є істотною відносно кількості чистого повітря.

В атмосфері міститься близько  $2,3 \cdot 10^{12}$  вуглекислого газу, з них  $2 \cdot 10^{10}$  щороку надходить сюди внаслідок антропогенної діяльності. Підвищення вмісту  $\text{CO}_2$  в атмосфері спричинює потепління клімату на планеті через «парниковий ефект».

В Україні останнім часом спостерігається зменшення обсягу викидів в атмосферу від стаціонарних джерел. Очевидно, сьогодні це можна пояснити загальним спадом виробництва.

**Дуже важливу захисну функцію виконує озоновий шар.** Потужність його порівняно невелика - 2 мм на екваторі і 4 мм біля полюсів. Максимальна концентрація озону на висоті 20 - 25 км - 8 часточок на мільйон часточок повітря. Головне значення озонового шару в тому, що він захищає живі істоти від жорсткого ультрафіолетового випромінювання. Ті ультрафіолетові промені, які проходять крізь озоновий екран, згубно діють на багатьох мікроорганізмів, у тому числі й хвороботворних, і корисні для деяких рослин.

У середині 80-х років наукова громадськість була схвильована сенсаційним відкриттям - виявляється озоновий шар стрімко виснажується над полярними і північними широтами, в тому числі і над Європою. В деяких регіонах було зареєстровано зменшення озонowego шару майже на 20 %. Особливо сенсаційним стало виявлення так званої «озонової дірки» англійським дослідником над Антарктидою в 1985 р. Її площа становила близько 10 млн. км<sup>2</sup>.

Зоні поширення озону нині загрожує небезпека. Деякі забруднювальні речовини прискорюють процес розпаду озону, порушуючи рівновагу між ним та киснем у бік зменшення концентрації озону.

Озоновий шар вичерпується через потрапляння в атмосферу озоноруйнівних речовин (ОРР). Насамперед фторохлорвуглеців. Ці речовини використовуються в холодильній техніці, аерозолях, при виготовленні пінопластів. Через досить високу хімічну стабільність (час існування їх в атмосфері становить від 70 до 500 років) ці сполуки поширюються в повітряному просторі без розкладання до висоти 15-50 км від земної поверхні. На цих висотах вони руйнуються з виділенням атомів хлору, які при зіткненні з молекулами озону «розстрілюють» і руйнують їх, а в утворені «дірки» вільно проникає ультрафіолетове випромінювання.

Проблема виснаження озонowego шару є глобальною. Вона потребує координації дій різних держав, де виробляються і використовуються ОРР. З цією метою ще в 1985 р. було підписано Віденську конвенцію, а в 1987 р. - Монреальський протокол, в яких визначено завдання щодо скорочення та припинення виробництва і споживання озоноруйнівних речовин у країнах, що підписали ці документи.

**Термін «кислотні дощі»** введений близько 100 років тому англійським хіміком А. Сміхом, який виявив залежність між рівнем забруднення повітря і кислотністю опадів. Проте шкідливі наслідки цих дощів стали виявлятися в останні 15 - 20 років. Сьогодні майже будь-який дощ тією чи іншою мірою є «кислотним».

Основним джерелом дощової води, як відомо, є волога, що випаровується з поверхні водойм і зволоженого ґрунту. Маси води, які накопичуються в атмосфері, величезні: одна хмара містить сотні тонн води. Вони безперервно переміщуються над поверхнею землі, перерозподіляючи не тільки тепло й вологу, а й тверді речовини - різні хімічні елементи, їх солі, пил. Дощова крапля масою 50 мг при падінні промиває 16 л повітря, 1 л дощової води поглинає приблизно стільки домішок повітря, скільки їх міститься в 300 тис. л його обсягу.

Отже, склад дощової води залежить від того, над якою територією утворилася дощова хмара, від забруднення атмосфери там, де випадають опади, від напрямку вітру та інших обставин.

Кислотність води визначається кількістю іонів водню в 1 л її. Відомо, що молекула води  $H_2O$  дисоціює на іони водню  $H^+$  та гідроксид-іони  $OH^-$ . Розчин, у якому концентрація іонів водню і гідроксид-іонів приблизно однакові, називається *нейтральним*. У чистій воді на водневій та гідроксид-іони дисоціює лише одна десятимільйонна  $10^{-7}$  частка молекул. Цю величину називають рН. Кислотність чистої води становить -  $1g(0,0000001) = 7$ , тобто її рН = 7. Чим менше значення рН, тим вища кислотність води. Дощ вважається кислотним, якщо його рН < 5,6. Дощова вода з рН = 4 уже становить серйозну екологічну проблему. Нині в деяких промислових регіонах світу бувають кислотні дощі з рН < 4.

Повітря, а отже й дощову воду забруднюють насамперед транспорт, промислові і сільськогосподарські підприємства.

Кислотні дощі завдають великих збитків суспільному господарству. Вони прискорюють корозію металевих конструкцій, руйнують пісковики, вапняки, мрамур, закислюють води річок, озер, ґрунт, що призводить до загибелі риби, лісів. Щороку в різних регіонах світу від кислотних дощів гинуть ліси на площі 31 млн. Га.

**Паління - персональна форма забруднення атмосфери.** Спеціалісти, які вивчають вплив забрудненого повітря на здоров'я людини, вважають, що цей вплив треба окремо розглядати стосовно двох категорій людей - тих, хто палить, і тих, хто не палить. Підставою для цього є те, що курці додають різні забруднювальні речовини в повітря, яким дихають. Деякі з цих речовин вже є в повітрі, проте певна кількість їх існує тільки в тютюновому димі (близько 200 особливо отруйних). Людина, що палить цигарку, вдихає повітря, забруднення якого в 384 000 разів перевищує гранично допустимі норми.

Наскільки серйозною є ця проблема? Дослідження показали, що в курців знижується здатність до швидких дій та відповідних реакцій. У них погіршуються навички керування автомобілем, бо вони не можуть швидко реагувати на гальмівні сигнали та зміни швидкості руху інших машин.

Крім газоподібних речовин, з тютюновим димом у легені потрапляють часточки нікелю, миш'яку, кадмію і свинцю. За даними дослідників, кількість свинцю в одній сигареті в середньому становить 13 мкг, з них 1,5 мкг людина вдихає з тютюновим димом. Паління 20 цигарок на день означає вдихання 30 мкг свинцю. Близько третини цієї кількості всмоктується в кров. Концентрація в організмі свинцю (разом з тим, що надходить з повітрям і їжею) при цьому збільшується на 50 %.

У пачці цигарок міститься також понад 10 мкг кадмію і 90- 150 мкг нікелю. Викуривши її, людина дістає близько 2 мкг кадмію і 0,5 - 1,5 мкг нікелю. У певних дозах кадмій порушує використання організмом кальцію, сприяє підвищенню кров'яного тиску, розвитку захворювань серця. Нирки і печінка курців містять у середньому вдвоє більше кадмію, ніж у тих, хто не палить.

Такої атмосфери, яку створює для себе курець, немає в жодному надзабрудненому промисловому центрі. Дослідженнями встановлено, що смертність серед курців удвічі вища, ніж серед тих, хто не палить. Щороку на Землі від хвороб, які є наслідком паління, вмирають 1,5 млн. Людей. Курцям більшою мірою загрожують хвороби серця і легень. Наприклад, вірогідність раптової смерті від серцевого нападу у курців удвоє більша, ніж тих, хто не палить. Це пояснюється тим, що кількість кисню, яка надходить до серцевого м'яза, у курців менша, а не сприяє перевантаженню серця, змушує його битися сильніше, внаслідок чого вірогідність раптової смерті від серцевих нападів у курців значно вища. Крім того, паління збільшує вірогідність крововиливів у мозок, частоту пептичних виразок і шанси на загибель від них.

Особливої шкоди завдає паління організму жінок та підлітків. У жінок, що палять, можуть народитися менші за розмірами діти з розумовими та іншими відхиленнями. Це зумовлено нестачею кисню в материнському організмі під час вагітності.

Серед жінок захворюваність на рак легень завжди була нижчою, ніж серед чоловіків. Проте нині через те, що кількість жінок-курців різко зросла, вони захворюють на рак легень частіше, ніж на рак молочної залози. Нині у світі виробляється багато видів цигарок із зниженим вмістом смолистих речовин та подовженим фільтром. І деякі курці самозаспокоїлись, вважаючи, що паління таких цигарок убезпечить їх від шкідливого впливу цигаркового диму. Даремні сподівання, оскільки загроза захворіти на рак легень при цьому істотно не зменшується.

Дві третини диму від паління цигарки потрапляє в навколишнє повітря і, отже, люди, які перебувають у приміщенні, де багато палять, стають «пасивними курцями». У повітрі таких приміщень оксидів вуглецю, бензапірену, нікотину у 2-5 разів більше, ніж у диму, який вдихає курець. Внаслідок такого «пасивного» паління в організм людини надходить така кількість токсичних речовин, наче вона випалила цигарку.

У багатьох розвинених країнах Заходу проводяться широкі кампанії проти паління. Завдяки цьому у США, наприклад, кількість дорослих американців, що палять, значно зменшилась. Паління тут нині стає не модним, а на курців дивляться як на людей неосвічених, некультурних, неділових.



## *Довідки*

За останні 100 років людство більше ніж у тисячу разів збільшило чисельність енергетичних ресурсів; за останні 35 років відбулося зростання більше ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний обсяг товарів; послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає у 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, ґрунт.

ОСАКА – Міжнародне енергетичне агентство (МЕА), своєрідний орган енергетичного нагляду за багатими країнами, прогнозує, що викиди вуглекислого газу, пов'язані з виробництвом та використанням енергії, у 2030 році можуть на 70% перевищити рівень 2000 року, якщо промислово розвинуті країни не збільшать використання енергозберігаючих технологій та поновлюваних джерел енергії.

Якщо країни, члени Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), будуть впроваджувати заходи, „які зараз розглядаються”, сукупні викиди вуглекислого газу врешті-решт стабілізуються, але ближче до 2030 року.

Згідно Кіотського протоколу ЄС має скоротити викиди парникових газів на 8 відсотків порівняно із рівнем 1990 року протягом періоду 2008-2012 рр. Але за угодою щодо розподілення цього зобов'язання Німеччині необхідно скорочувати найбільшу кількість викидів. Аби дозволити менш розвинутих європейським державам дещо підвищити свої рівні викидів, Німеччина взяла на себе зобов'язання скоротити викиди на 21 відсоток, що становить близько трьох четвертей загального скорочення ЄС, про що Шредер весь час нагадує своїм колегам. На сьогодні Німеччина погодилася з прийняттям такого закону, але попередила, що буде наполягати на багатьох умовах, що зроблять стан промисловості більш прийнятним

Європейські промисловці сприятливо поставилися до впровадження схеми торгівлі викидами, але мають занепокоєння щодо того, як саме вона має працювати. Якщо схема буде введена в дію у 2005 році, промисловці вважають за необхідне, щоб протягом перших трьох років участь у схемі була добровільною. Це дозволить навчитися працювати за новою схемою у реальних умовах. Така добровільна система вже зараз працює у Великобританії

Якщо забрудненість повітря над океаном прийняти за одиницю, то над селами вона вища в 10 разів, над містечками селищного типу - у 35, а над промисловими об'єктами - у 150 разів. Шар забрудненого повітря над містами сягає 2 км.

Україна є Стороною Монреальського протоколу щодо припинення використання озоноруйнівних речовин. У 1995 р. в рамках технічної допомоги на кошти Агентства з охорони навколишнього середовища Данії було розроблено проект республіканської програми припинення використання озоноруйнівних речовин в Україні.

Дослідженнями, проведеними в 1993 р. зафіксовано мінливість випадання кислотних дощів ( $\text{pH} < 5,5$ ) в теплий і холодний періоди року. У холодний У період вони випадали частіше. Кислі опади протягом року в Києві становили 21 % загальної кількості опадів, у Волинській області - 90 %, Автономній Республіці Крим - 50 %.

Доведено, що дихання людини, яка палить, загрозове для оточуючих - протягом двох - трьох годин після паління вона "видихує" мікроскопічні отруйні часточки.

За даними американських учених внаслідок паління легені курця "старіють" на 10 років. Проте варто йому покинути палити, і вже через 10-12 місяців легені починають функціонувати нормально.

За підрахунками британського вченого підрахував: якщо керуватися принципами енергоефективності впродовж життя, можна зекономити 80 тисяч фунтів стерлінгів і запобігти викидам ПГ обсягом більше 1000 тонн. Результати аналізу свідчать, що заходи щодо пом'якшення антропогенного впливу на зміну клімату не обов'язково несуть фінансові витрати.

Близько третини викидів ПГ в розвинутих країнах є викидами від автомобілів, будівель домогосподарств та спалювання різного палива під час відпочинку. Девід Рей з Університету Единбургу вважає, що підвищення обізнаності громадськості може призвести до значних скорочень викидів. „Я впевнений, що більшість людей зроблять вибір на користь багатії спадщини та доброго довкілля для своїх дітей”, - каже він. Минулого року він вирахував, як окремі громадяни можуть скорочувати викиди для виконання зобов'язань за Кіотським протоколом. Для образного відображення економічних наслідків такого стилю життя вчений вигадав двох гіпотетичних жителів Лондона – марнотратного пана Карбоне («карбон» – англійською мовою «вуглець») та цнотливого пана Беямі, кожний крок якого обґрунтований необхідністю заощаджувати енергію.

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

### **Питання для самоконтролю і обговорення**

?

1. З чого складається атмосфера Землі?
2. Які функції вона виконує?
3. Що таке газовий баланс атмосфери?
4. Як змінився склад атмосфери в процесі геологічної історії планети?
5. Які можливі кліматичні зміни впливу людської діяльності на атмосферу?
6. Які найпоширеніші речовини, що забруднюють атмосферу, ви знаєте?
7. До яких наслідків може призвести значне забруднення атмосфери над містами? Що таке смог?
8. Які ви знаєте головні джерела забруднення атмосфери?
9. Як впливає хімічне забруднення на рослинність міста?
10. Як утворюється озоновий шар?
11. У чому полягають його захисні функції?
12. Під впливом яких факторів відбувається руйнування озонового шару?
13. Якими є наслідки руйнування озонового шару?
14. Яких заходів треба вживати для запобігання руйнуванню

озонового екрану?

15. Як утворюються кислотні опади?

16. Які антропогенні дії сприяють їх утворенню?

17. Що таке кислотність води? Як її визначають?



1. За даними ЮНЕСКО, на Землі сьогодні промисловістю, енергетикою, транспортом поглинається стільки кисню, скільки його вистачило б для більш як 45 млрд. людей. Спрогнозуйте можливі процеси в біосфері, якщо зміни її газового балансу відбуватимуться такими темпами. Поясніть значення атмосфери в житті живих істот на Землі.
2. Вчені вважають, що 4,5 - 5 млрд. років тому атмосфера Землі мала склад, аналогічний складу вулканічних викидів, до якого входила водяна пара, двоокис вуглецю і азот. Обґрунтуйте походження кисню у складі сучасної атмосфери.
3. Температура повітря навколо міст завжди є дещо вищою, ніж у сільській місцевості. Такому явищу сприяє ціла низка чинників. Зіставте механізми їх дії і поясніть наслідки, що мають місце.
4. Усвідомлення загрози від наслідків атмосфери в межах однієї країни або у міжнародному масштабі відбулося набагато пізніше після серйозних подій у минулому. Які найбільш глобальні події минулого і сучасності сприяли усвідомленню людством небезпеки від забруднення атмосфери.
5. Найбільш загрозливим забрудненням атмосфери є радіоактивне. Чи доцільно розвивати атомну енергетику, якщо вона так небезпечна?
6. Найбільше значення для живих організмів має сталість складу атмосферного повітря. Як відбувається плинність цього процесу?
7. Прокоментуйте положення: «Серед природоохоронних заходів чільне місце посідають заходи щодо упередження забруднення атмосфери, оскільки будь-яке порушення чистоти атмосферного повітря обов'язково впливає на стан води та землі».
8. Забруднення атмосфери, в першу чергу, негативно позначається на здоров'ї людей, а які ще суттєві негативні наслідки цих процесів вам відомі?

## Тема 6. Проблема гідросфери



Вода - один з найпоширеніших мінералів на Землі. Вона займає 71 % земної поверхні, у вільному чи зв'язаному стані оточує нас скрізь. Гідросфера - це сукупність усіх водних джерел земної кулі: океанів, морів, річок, озер, водоймищ, боліт, підземних вод, льодовиків, снігового покриву, водяної пари атмосфери та

ін. Загальний об'єм води на Землі становить 1386 млн. км<sup>3</sup>, з них на Світовий океан припадає 1338 км<sup>3</sup>, або 96,5 %. Загальна площа океанів і морів перевищує площу суходолу у 2,5 рази. Середня глибина Світового океану дорівнює 3704 м, найбільша - 11034 м.

### *Ви зрозумієте:*

- Чому запаси води на Землі небезмежні.
- Чому в багатьох регіонах світу не вистачає прісної води.
- Які існують джерела забруднення гідросфери та сучасні масштаби цього процесу.

Запаси води на Землі величезні. Проте це переважно *солоня вода* Світового океану. Запаси *прісної води*, потреба людей у якій є особливо великою, незначні (35029,21 км<sup>3</sup>) і вичерпні. У багатьох місцях планети відчувається нестача її для зрошення, потреб промисловості, пиття та інших побутових потреб. Більшість прісної води сконцентрована в льодовиках Антарктиди та Гренландії. Кригою вкрито 16 млн. км<sup>2</sup> суходолу.

Третє за величиною джерело води - *підземні води*. Вони залягають на глибині 150-200 м. Загальний їх об'єм приблизно в 100 разів більший за об'єм поверхневих прісних вод річок, озер, боліт.

У 145 великих *озерах* світу зосереджено близько 168 тис.. км<sup>3</sup> води, або 95 % усієї води озер. Площа всіх озер земної кулі становить близько 2 млн. км<sup>2</sup>. Найбільше прісноводне озеро у світі Верхнє (США, Канада, Великі озера) - 82680 км<sup>2</sup>. Однак за об'ємом води і максимальною глибиною воно значно поступається о. Байкал. У Європі найбільшим є Ладозьке озеро (площа 17700 км<sup>2</sup>, об'єм води 908 км<sup>3</sup>).

Болота планети займають площу до 3 млн. км<sup>2</sup>, або 2 % суходолу. Найменше боліт в Австралії - лише 0,05 % її площі.

В *атмосфері* вода міститься у вигляді водяної пари, крапель води та кристалів льоду. Більшість її зосереджена в нижніх шарах атмосфери.

Незважаючи на те, що об'єм *річкової води* становить лише 0,0002 % загальних запасів води на Землі і лише 0,006 % прісної, вона має дуже велике значення для людини, оскільки є постійно відновлювальним джерелом водних ресурсів.

Кількість біологічної води, тобто тієї, що міститься в тваринах і рослинах, дуже незначна порівняно з іншими видами води. Проте вона є важливою ланкою у процесі кругообігу води в природі.

На поверхню Землі випадають опади, що утворюються з водяної пари атмосфери. Частина цих опадів випаровується прямо із земної поверхні, повертаючись в атмосферу у вигляді водяної пари. Частина опадів поглинається кореннями рослин і, пройшовши через рослини, випаровується в процесі транспірації. Частина опадів проникає глибоко в ґрунт, поповнюючи запаси підземних вод. Певна кількість води стікає у водойми, звідки також випаровується в атмосферу. Людина і тварини використовують певну частину води для своїх потреб. Вся вода, що випарувалася і повернулася в атмосферу, знову конденсується і випадає на земну поверхню у вигляді опадів. Отже, кругообіг води на Землі відбувається у замкненій системі: океан - атмосфера - суша.

Постійний обмін води в різних частинах гідросфери відбувається в широких часових межах.

Головним водним джерелом України є Дніпро. Водні ресурси його басейну становлять 80 % усіх водних ресурсів України. Середньо багаторічний об'єм його стоку в гирлі дорівнює 53 км<sup>3</sup>. У маловодні роки він зменшується до 43,5 км<sup>3</sup>, а в дуже маловодні - до 30 км<sup>3</sup>. Дніпро забезпечує водою не тільки водоспоживачів у межах свого басейну, а і є головним, а інколи і єдиним джерелом водопостачання великих промислових центрів півдня і південного сходу України.

Для системи водопостачання в басейні Дніпра використовуються поверхневі і підземні води. Основним джерелом поверхневих вод є малі річки, яких у басейні Дніпра налічується 15380 загальною довжиною 67 156 км. Розподіл водних ресурсів тут дуже нерівномірний. Найкраще забезпечені водою верхня частина басейну, де в середній за водністю рік їх припадає 219 тис. м<sup>3</sup>. Для регулювання річкового стоку в часі й просторі в басейні Дніпра створено штучні водойми - шість великих водосховищ із загальним об'ємом води 44 км<sup>3</sup>. Об'єм підземних вод в українській частині басейну становить 12,8 км<sup>3</sup>/рік (35 млн. м<sup>3</sup>/добу). Експлуатаційні запаси підземних вод, тобто розвіданих і затверджених до використання, становлять лише 2,6 км<sup>3</sup>/рік. Максимальна кількість підземних вод зосереджена в Чернігівській області, проте частка розвіданих водних підземних ресурсів тут незначна - 6 %.

Протягом тривалого історичного періоду людина повністю задовольняла всі свої потреби у воді і не відчувала її нестачі. Однак у зв'язку із швидким зростанням населення на Землі та його виробничої діяльності потреби у воді значно збільшилися. Нині вони досягли таких масштабів, що в багатьох місцях планети, а особливо в промислово розвинених регіонах, виник гострий дефіцит прісної води. Сучасне споживання води сягає 3500 км<sup>3</sup>/рік, або близько 300 м<sup>3</sup> на кожного жителя планети. За підрахунками спеціалістів, потреба у воді на Землі зростатиме і далі. Протягом останніх років за приблизними підрахунками вона зросла в 10 разів. Сучасне місто використовує води з розрахунку на одну людину 300 -500 л/добу, що значною мірою перевищує мінімальну потребу у воді однієї людини (25 л/добу). Протягом століття витрати води в таких містах, як Париж, Нью-Йорк, Москва, зросли більш як у 100 разів. У багатьох країнах виникли проблеми з постачанням води у великі міста. Складними іригаційними системами і технічними спорудами для водопостачання люди користувалися ще 5 тис. років тому в Давньому Єгипті та Месопотамії. Проте ще й нині в багатьох африканських та азіатських країнах тільки незначна кількість води подається централізовано за допомогою водопроводів.

Особливо багато води йде на потреби промислових об'єктів. Середній за розміром хімічний комбінат щодоби витрачає 1-2 млн. м<sup>3</sup> води. Без прісної води неможливе виробництво целюлози, паперу, продуктів харчування. Немає жодного виробу, створеного людиною, який можна було б зробити без води.

Велику кількість води використовують атомні електростанції. Наприклад, станція потужністю 1 тис. МВт витрачає понад 3 млн. л води за хвилину.

За прогнозами спеціалістів, до 2000 р. Світове споживання прісної води становитиме близько 16 млрд. л/рік, або 70 % її розвіданих запасів. Протягом ХХ ст. Промислове використання води зросло більш як у 620 разів.

Найбільшим споживачем води є сільське господарство. Тут найвищі безповоротні втрати води – 80 %. Досить зазначити, що для утворення 1 кг рослинної маси різні рослини в різних умовах використовують від 150-200 до 800-1000 м<sup>3</sup> води.

На вирощування 1 кг зерна жита потрібно 750 л води. Гектар посіву кукурудзи за вегетаційний період «випиває» її 3 млн. л і стільки ж - 1 га капусти, а 1 га рисового посіву - 12 -30 млн. л. Гектар зрошуваної землі щосекунди поглинає 1 л води.

Найбільше води використовується в Азії (56 % від загальносвітового об'єму), найменше - в Австралії (до 1 %).

Дуже гострою в нашій країні є проблема питної води. Україна - один з найменш забезпечених водою регіонів Європи. Запаси поверхневих і підземних вод становлять 60 км<sup>3</sup>, а населення щороку використовує 30 км<sup>3</sup> води.

**Забруднення водних ресурсів** - це зміни їхніх фізичних, хімічних та біологічних властивостей внаслідок потрапляння в них шкідливих рідких, твердих та газоподібних речовин, що роблять воду небезпечною для використання, завдають шкоди суспільному господарству і здоров'ю людей. Розрізняють забруднення фізичне (механічне), хімічне, біологічне (бактеріальне), радіоактивне і теплове.

Масштаби забруднення водних об'єктів набувають загрозливого характеру. Джерел забруднення води багато. Основними з них є: стічні води промислових, комунальних і сільськогосподарських підприємств; води шахт, нафтопромислів, рудників; відходи виробництв при видобутку різних корисних копалин; відходи деревини в деревообробній промисловості; скиди водного й залізничного транспорту та ін.

З усіх джерел забруднення води основне значення мають виробничі стічні води. Найбільшими забруднювальниками поверхневих і підземних вод є: хімічна промисловість, чорна та кольорова металургія; коксохімія; важке, енергетичне і транспортне машинобудування; комунальне і сільське господарство.

Особливо небезпечним є забруднення водою *нафтою* і *нафтопродуктами*. Найбільш забруднені напівзамкнені моря з високим рівнем судноплавства. Наприклад, Середземне море займає лише 0,7 % площі Світового океану, а його забруднення - 17 % усього забруднення в океані.

З території степової України поверхневий стік виносить у середньому зарік, т/км<sup>2</sup>: кальцію - 7,2, магнію - 2,6, гідрокарбонатів - 13,7, сульфатів - 20,1, хлоридів - 11,9, у тому числі за рахунок антропогенного впливу у водойми потрапляє: магнію - 1,3, натрію+калію - 6,4, сульфатів - 12,3, хлоридів - 8,4. З 1 га території великих міст з дощовим стоком змивається в середньому кг: завислих речовин - 2000 - 2500, органічних речовин - 140 - 200, нафтопродуктів - 60-100, азоту - 4 - 6, фосфору - 1 - 1,5. Підраховано, що з одиниці площі великого міста з дощовим потоком виноситься органічних і мінеральних речовин у 2-4 рази більше, ніж з одиниці площі сільськогосподарських угідь.

Перелічені проблеми забруднення гідросфери є глобальними. Тому на сучасному етапі у її вирішенні важливим є міжнародне співробітництво. Перший невеликий крок у цьому напрямі було зроблено 20 років тому, коли 12 європейських країн підписали Конвенцію про заборону скидання токсичних відходів з морських суден в Атлантичний океан.

**Стан водного середовища України.** За даними гідробіологічних спостережень, з 59 контрольованих водних об'єктів України немає жодного, що відповідав би фоновому рівню чи характеризувався як чистий».

Встановлено, що стан водних ресурсів для 44 % з числа басейнових річок Дніпровської системи є катастрофічним. Якість води у більшості річок класифікується як забруднена і брудна за хімічними та бактеріальними показниками. Перевищення гранично допустимих концентрацій забруднювальних речовин у водних об'єктах спостерігається практично на всій території Дніпровської системи, в багатьох з них стан екологічних систем визначають як початок екологічного регресу.

Дуже забруднені також басейни річок Західного Бугу, Приазов'я, Сіверського Дінця. Середньорічний вміст забруднювальних речовин у воді цих річок значно перевищує гранично допустимий рівень (ГДК), а за деякими інгредієнтами сягає 10 ГДК і більше.

Найважливішим наслідком забруднення води є ті що потрапляючи у водойми, забруднювальні речовини спричиняють зниження її якості. Це виявляється у зміні її фізичних властивостей (прозорості, запаху, присмаку) та хімічного складу (реакції, кількість органічних та мінеральних домішок, вміст отруйних речовин тощо), у зменшенні вмісту у воді кисню, зміні кількості і видового складу мікроорганізмів, появи хвороботворних бактерій. Отже, забруднення природних вод може призвести до того, що вони стають непридатними для пиття, купання, а інколи і для технічних потреб. Як правило, забруднена вода непридатна і для використання у промисловості, оскільки порушує нормальний хід технологічного процесу, знижує якість вироблюваної продукції.

Природна вода, забруднена побутовими стоками, непридатна для водопостачання населення, бо шкідливі речовини та збудники хвороб, що містяться в ній, завдають великої шкоди здоров'ю людей, можуть викликати різні інфекційні захворювання (дизентерія, інфекційний гепатит, холера та ін.).

Внаслідок фізичного, хімічного та теплового забруднення річок, озер, водойм порушуються їх режими. Через надходження азоту й фосфору прискорюються біогенні процеси, що дістало назву *антропогенної евтрофікації*.

Кінцевим результатом збільшення антропогенного тиску на екологічну систему океану є поступова деградація морських біоценозів з наступними несприятливими наслідками для здоров'я людини.

Забезпечення екологічної рівноваги та повне задоволення потреб населення і суспільного господарства водою можливі при поліпшенні якості води та водного режиму річок, раціональному використанні води підприємствами всіх галузей суспільного господарства та відтворенні водних ресурсів.

Усі промислові й сільськогосподарські підприємства зобов'язані проводити заходи щодо економного використання водних ресурсів;



застосовувати сучасні ефективні й досконалі технічні засоби і технології, щоб запобігти великим втратам і забрудненню води; контролювати якість і кількість скинутих у водні об'єкти промислових стоків тощо.

Чинним в Україні водним законодавством регламентується використання води певної якості. Не дозволяється, зокрема, застосовувати питну воду для охолодження блоків ТЕС, скидати у водойми стічні води із вмістом цінних відходів, які можна вилучити за допомогою спеціальних технологій. На підприємствах ефективним вважається зворотне водокористування, коли їх власні стічні води після локального очищення (на місці) повторно використовуються в технологічному циклі, і забруднені стоки взагалі не потрапляють у водойми.

**Наслідки забруднення гідросфери.** Найважливішим наслідком забруднення води є ті що потрапляючи у водойми, забруднювальні речовини спричиняють зниження її якості. Це виявляється у зміні її фізичних властивостей (прозорості, запаху, присмаку) та хімічного складу (реакції, кількість органічних та мінеральних домішок, вміст отруйних речовин тощо), у зменшенні вмісту у воді кисню, зміні кількості і видового складу мікроорганізмів, появи хвороботворних бактерій. Отже, забруднення природних вод може призвести до того, що вони стають непридатними для пиття, купання, а інколи і для технічних потреб. Як правило, забруднена вода непридатна і для використання у промисловості, оскільки порушує нормальний хід технологічного процесу, знижує якість вироблюваної продукції.

Природна вода, забруднена побутовими стоками, непридатна для водопостачання населення, бо шкідливі речовини та збудники хвороб, що містяться в ній, завдають великої шкоди здоров'ю людей, можуть викликати різні інфекційні захворювання (дизентерія, інфекційний гепатит, холера та ін.).

Вживання води із вмістом понад 1 мг/л фтору призводить до руйнування емалі зубів і навіть до їх втрати.

Стічні води целюлозно-паперової промисловості, які містять органічні речовини, що поглинають кисень води в процесі окислення, надають воді неприємного смаку і запаху, змінюють її колір.

Фенольні сполуки, які потрапляють у водойми стічними водами лісохімічної промисловості, коксохімії, різних підприємств, зайнятих обробкою сільськогосподарської сировини, та інші, впливають на режим біогенних речовин і розчинених у воді газів (кисню, оксидів вуглецю), надають воді різкого неприємного запаху.

СПАР (синтетичні поверхнево-активні сполуки), які потрапляють у водні джерела зі стічними водами комунальних господарств і деяких виробництв, надають воді різних присмаків і запахів і утворюють стійку піну, практично не

знешкоджуються наявними очисними спорудами, негативно впливають на якість води та життєдіяльність гідробіонтів.

Ртуть, важкі метали під дією певних мікроорганізмів у водному середовищі перетворюються на високотоксичні речовини, які накопичуються у планктоні, бентосі, рибі і ланцюгами живлення надходять в організм людей, негативно впливаючи на окремі органи та організм у цілому.

Особливо небезпечним є забруднення води нафтою та нафтопродуктами. Вкриваючи воду тонкою плівкою, нафта перешкоджає проникненню у воду кисню, чим завдає величезної шкоди мешканцям води і часто призводить до їх масової загибелі. Відомо, що 1 г нафти вбиває все живе в 1 м<sup>3</sup> води. Від нафти гинуть риба, ракоподібні та багато інших тварин. Якщо після нафтового забруднення риба і залишається живою, то її не можна споживати, бо вона має сильний нафтовий запах і неприємний смак. Від нафти щороку гинуть мільйони водоплавних птахів.

Пестициди, потрапляючи у воду, тривалий час не розкладаються, накопичуються у планктоні, рибі, а потім трофічними ланцюгами потрапляють в організм людини, пригнічуючи роботу багатьох органів, діючи канцерогенно на організм.

Будівництво гребель, влаштування мілководних штучних водойм, теплове забруднення можуть бути причинами «цвітіння води», що зумовлене швидким та інтенсивним розвитком синьо-зелених водоростей. При відмиранні водоростей вся поверхня води часто вкривається слизовою плівкою. Під час її розкладання утворюються такі небезпечні токсичні речовини, як фенол, індол та ін. Вода стає непридатною не тільки для пиття, а й для купання.

Внаслідок фізичного, хімічного та теплового забруднення річок, озер, водойм порушуються їх режими. Через надходження азоту й фосфору прискорюються біогенні процеси, що дістало назву *антропогенної евтрофікації*. Змінюються в небажаному напрямі окисно-відновні процеси у воді, вона починає «гнити», набуває запаху аміаку та метану. На дні водойм накопичуються чорні липкі сірководневі відклади. Це спричинює зниження продуктивності водойм, погіршення умов відпочинку людей, зростання витрат на системи очищення води для міст і промислових підприємств.

**Охорона водних ресурсів.** Забезпечення екологічної рівноваги та повне задоволення потреб населення і суспільного господарства водою можливі при поліпшенні якості води та водного режиму річок, раціональному використанні води підприємствами всіх галузей суспільного господарства та відтворенні водних ресурсів.

Усі промислові й сільськогосподарські підприємства зобов'язані проводити заходи щодо економного використання водних ресурсів;

застосовувати сучасні ефективні й досконалі технічні засоби і технології, щоб запобігти великим втратам і забрудненню води; контролювати якість і кількість скинутих у водні об'єкти промислових стоків тощо.

Чинним в Україні водним законодавством регламентується використання води певної якості. Не дозволяється, зокрема, застосовувати питну воду для охолодження блоків ТЕС, скидати у водойми стічні води із вмістом цінних відходів, які можна вилучити за допомогою спеціальних технологій. На підприємствах ефективним вважається зворотне водокористування, коли їх власні стічні води після локального очищення (на місці) повторно використовуються в технологічному циклі, і забруднені стоки взагалі не потрапляють у водойми.

Очищають стічні води механічним, хімічним та біологічним методами. При *механічному очищенні* із стоків видаляють тверді нерозчинні часточки (пісок, ґрунт, мул, каміння тощо). Для цього використовують різні відстійники-накопичувачі, фільтри, центрифуги. На тваринницьких комплексах і великих фермах розділяють відходи на тверду і рідку фракції. Рідку знезаражують, і використовують для поливу, а твердий осад - як добрива.

*Хімічним способом* очищають механічно очищені стоки. Для цього в них вносять хімічні реагенти, які вступають у реакції із забруднювальними речовинами стічних вод. Сполуки, що утворюються, випадають в осад, і їх видаляють.

Після механічного і хімічного проводять *біологічне очищення* стоків за допомогою спеціальних мікроорганізмів. Останні живляться органічними домішками, що містяться в стічних водах, розкладаючи їх до нешкідливих сполук (мінеральних солей, вуглекислого газу, води).

У сільському господарстві стоки тваринницьких комплексів і ферм також *компостують* з торф'яною кришкою та органічними відходами землеробства у спеціальних сховищах з наступним використанням утвореного компосту як органічного добрива.

Генеральна стратегія в галузі охорони водних ресурсів в усіх країнах світу передбачає: підпорядкування інтересів окремих водокористувачів загальнонаціональним інтересам; застосування екологічно чистих («зелених») технологій у виробництві для поліпшення якості вод, запобігання їх забрудненню і перегріванню; можливість позитивних змін у навколишньому середовищі з урахуванням альтернативних варіантів водопостачання і водоспоживання.

Зростаюче і багато в чому неконтрольоване використання водойм, постійне забруднення гідросфери підвищують небезпеку вичерпання водних ресурсів. Людина повинна докорінно змінити своє ставлення до

водокористування. Людство вже надто щільно підійшло до межі, за якою подальше зростання масштабів господарської діяльності, якщо воно і далі ґрунтуватиметься на споживацьких принципах використання води, може порушити екологічний баланс планети.

### *Довідки*

Підземні води - один з найважливіших для людини водних джерел, накопичених за минулі віки. В пустельних районах це ресурс непоновлюваний. Спеціалісти передбачають, що в деяких районах Землі водоносні шари можуть бути вичерпані раніше, ніж викопне паливо.

Найбільшим споживачем води є сільське господарство. Тут найвищі безповоротні втрати води - 80 %. Досить зазначити, що для утворення 1 кг рослинної маси різні рослини в різних умовах використовують від 150-200 до 800-1000 м<sup>3</sup> води.

На вирощування 1 кг зерна жита потрібно 750 л води. Гектар посіву кукурудзи за вегетаційний період «випиває» її 3 млн. л і стільки ж - 1 га капусти, а 1 га рисового посіву - 12 - 30 млн. л. Гектар зрошуваної землі щосекунди поглинає 1 л води.

Водозабезпеченість України ресурсами місцевого стоку у розрахунку на 1 людину становить 1000 м<sup>3</sup> на рік, причому у Південно-Західному економічному районі вона майже у 7 разів вища, ніж у Південному, і у 3 рази вища, ніж у Донецько-Придністровському.

Вода відіграє важливу роль у виникненні та еволюції нашої планети. Відомий науковець ХХ століття Володимир Вернадський вважав, що вона стоїть особно в історії Землі. Усього ж наша планета містить близько 16 мільярдів км<sup>3</sup> життєдайної рідини, що становить 0,25% її маси. За даними ООН, 1,3 млрд. жителів Землі взагалі не мають доступу до питної води. Як не прикро, але в сучасному ХХІ столітті зростає дефіцит прісної води. А високе техногенне навантаження зумовлює значне забруднення річок і озер, якість рідини у яких III та IV класу, що притаманне техногенним стокам.

На території України нараховується близько 73 тис. річок, переважно невеликих, лише 125 з них мають довжину понад 100 км. На кожен квадратний кілометр території України припадає 250 м річок.

Світовий океан - арена різноманітного життя; тут існує близько 150 тис.. видів тварин і понад 10 тис.. видів рослин. Тварини мешкають у всій товщині води і на дні океану. Рослини можуть жити тільки до глибини 100 м, тобто до рівня проникнення сонячного променя. Людству відомо понад 1000 видів живих організмів, які існують на морському дні до глибини 3000 м, 146 організмів, що живуть на глибині до 6000 м, і тільки 5 видів пристосувалися до життя на глибині понад 10 тис. м. Із 150 тис. видів тварин і рослин, що живуть у морях і океанах, людина нині використовує лише 1500 видів. Якщо середня продуктивність суші дорівнює 10 ц/га, то продуктивність біомаси в прибережних районах океану досягає 1500 ц/га. Нині інтенсивним рибальством охоплено лише 25 % акваторії Світового океану. За оцінками вчених, Світовий океан дає нині тільки 10 % тваринного білка від його загальносвітового виробництва. Британський іхтіолог Лукс підрахував, що при раціональному веденні рибного господарства з 1 га можна отримати в 2 рази більше риби, ніж м'яса з аналогічної площі суші.

Відомо, що відсутність питної води є головною причиною нестачі харчових продуктів (наприклад, на Аравійському півострові, Близькому Сході, в районах Сахари та на деяких інших територіях). Саме тому великі надії покладають на воду, яку дістають опрісненням морської води. Хоча ці методи поки що складні й дорогі, таку дистильовану воду вже використовують у Кувейті, Адені, на західному узбережжі Африки, на великих територіях Алжиру та Лівії, у деяких регіонах США. Потужні опріснювачі в Каліфорнії, Оклахомі та інших штатах США щодня дають понад 1 млрд. л прісної води. Ціна 1 т води, отриманої в такий спосіб, коливається від 8 до 33 центів. США розраховують виробляти 7 — 8 трлн л питної води щодня.

### Питання для самоконтролю і обговорення



1. Які запаси води на Землі?
2. Як здійснюється кругообіг води в біосфері?
3. Чому з розвитком цивілізації рівновага між вологою суші та Світового океану порушилася?
4. Що ви знаєте про водні ресурси України?
5. Які основні джерела забруднення води ви зі те?
6. Які фактори зовнішнього впливу на водну систему відомі вам? Як можна захистити водойми від забруднення?
7. Які є методи очищення води?
8. Якими можуть бути наслідки забруднення водних джерел?
9. До яких наслідків може призвести використання забрудненої води у сільському господарстві?
10. Чому забруднення водних систем становить більшу загрозу, ніж забруднення атмосфери?
11. Чому всі види підприємств повинні проводити заходи щодо економічного використання водних ресурсів?
12. Які вам відомі методи очищення стічних вод? У чому вони полягають?
13. Чому найбільша ефективність цих методів досягається у разі комплексного їх використання?
14. Що передбачає генеральна стратегія в галузі охорони водних ресурсів?
15. До яких наслідків може призвести неконтрольоване використання водойм.



1. Ви вже з'ясували, що вода - це «кров Землі». Загальний її об'єм на планеті величезний, а проблема водного дефіциту останнім часом набуває глобальних розмірів. Поясніть, чому? Обґрунтуйте свою відповідь і наведіть приклади.
2. У Лондоні кожний мешканець витрачає 170 л води на добу, у Парижі – 160 л, Брюсселі – 85 л; мешканці великих міст України,

витрачають води більше принаймні у двічі більше. Про свідчить така різниця у водоспоживанні?

3. Водозабезпеченість населення у різних регіонах світу дуже відрізняється за обсягом. Що ви можете сказати про водозабезпеченість мешканців України, вашого регіону.
4. Спробуйте підрахувати кількість води, яку щоденно витрачає Ваша родина. Проаналізуйте, чи завжди ці витрати є виправданими. Запропонуйте заходи щодо заощадження.
5. Нині у найбільшому ступені від забруднення потерпають малі річки (довжиною не більше 100 км). У виникненні цього процесу є принаймні дві типові причини. З'ясуйте, які саме і дайте обґрунтоване пояснення кожній.
6. Накопичений досвід показує, що в умовах інтенсивного розвитку промисловості, сільського господарства та урбанізації достатньо можливим є процес збереження оптимального стану водних екосистем. Визначте умови, що дозволять здійснити цей процес.

## Тема 7. Проблема літосфери

Літосфера - верхня тверда оболонка земної кулі. Найважливішими її частинами є поверхневий родючий шар, або ґрунт, і земні надра (корисні копалини).



### *Ви дізнаєтесь:*

- Про взаємодію живих організмів і ґрунтового середовища.
- Про ерозію ґрунту та шкоду, якої вона завдає сільському господарству.
- Навіщо люди використовують добрива і пестициди та якими є наслідки їх застосування.
- Чому нині у світі пропагується і поширюється досвід ведення сільського господарства без хімізації.

Ґрунт є особливим природним, він утворився на материнській породі під впливом природних факторів (клімат, рослинність, тваринний світ, рельєф місцевості, геологічний вік території) та діяльності людини.

Утворення ґрунту - складний і довготривалий процес. Спочатку гірська порода руйнується під впливом води, повітря, температури та живих організмів. Між часточками материнської породи поселяються мікроорганізми і лишайники, результатом їх життєдіяльності є утворення органічної речовини.

З часом гірська порода руйнується ще більше, а органічна речовина поступово накопичується. Дуже велику роль у ґрунотворному процесі відіграють зелені рослини, а також мікроорганізми і тварини, які живуть у ґрунті. Вони збагачують ґрунт на поживні речовини, поліпшують його структуру і водопроникність

**Земельні ресурси України.** Уся площа земної суші становить 148 млн км<sup>2</sup>. З них 10 % займають оброблювані землі, 28 % — ліси, 17 % — луки й пасовища, а решту 45 % — міста, населені пункти, пустелі, напівпустелі, гори, болота, льодовики, тундра.

Загальна земельна площа України - 60355 тис. га, у тому числі сільськогосподарські угіддя - 41973 тис. га. Найбільші площі сільськогосподарських угідь в Одеській, Дніпропетровській та Харківській областях; найменші - в Чернівецькій, Закарпатській та Івано-Франківській. Найбільше орних земель у Дніпропетровській, найменше - в Закарпатській областях.

Під складування промислових та побутових відходів, будівництво та для інших потреб щороку відводиться 5-6 тис. га земель, значну частину яких становлять орні землі. Внаслідок цього площа орних земель з розрахунку на душу населення в середньому по Україні зменшилася і становить близько 0,75 га. В густонаселених західних регіонах (Рівненська, Чернівецька, Львівська, Закарпатська області) цей показник становить 0,57 - 0,16 га. Тому тут особливо гостро стоїть проблема раціонального використання ґрунту та його охорони.

Займаючи третину території усіх центральноєвропейських країн, Україна володіє 40 % світової площі чорноземів - найродючіших ґрунтів. Розораність земель тут найбільша у світі - 80 %, а в Тернопільській, Вінницькій, Кіровоградській - перевищує 90 %. Для порівняння: в Англії цей показник становить 29,6; у Франції - 32, Німеччині - 32,3 %.

Високий рівень розораності угідь певною мірою зумовлює розвиток несприятливості процесів: ерозії, утворення кислих ґрунтів збільшилися на 1,8 млн. га, солонців та засолених земель збільшилися на 2,9 млн. га.

Серед факторів ґрунтоутворення (клімат, рослини, тварини, ґрунотворна порода та ін.) сьогодні основним є господарська діяльність людини (антропогенний фактор). Сучасний стан ґрунтів такий, що він є не стільки природним тілом, скільки продуктом людської діяльності, яка спрямована на його поліпшення (окультурення) та підвищення родючості. З цією метою людина обробляє ґрунт, вносить у нього добрива, впроваджує сівозміни (чергування посівів), знищує бур'яни і шкідників культур, осушує заболочені або зрошує осушені землі.

Нині спостерігається зниження продуктивності ґрунтів та погіршення їх властивостей, у тому числі й в Україні. Причиною цього є нераціональне використання земель, надмірна їх експлуатація, інтенсивне використання, забруднення нітратами, нітридами, важкими металами, радіонуклідами.

Антропогенний вплив на ґрунт може бути прямим і непрямим. Прямий вплив виявляється насамперед у сільськогосподарській діяльності людини.

Непрямий вплив людини на ґрунт виявляється у вирубуванні лісів, будівництві штучних водойм, надмірному випасанні тварин, будівництві об'єктів видобувної та переробної промисловості, дамб тощо. Вся ця діяльність спричинює порушення природних факторів середовища, часто на великих територіях. Це призводить до розвитку деградації у ґрунтах. Особливо небезпечним є забруднення їх.

Основними джерелами забруднення ґрунту є:

*Промислові підприємства.* Наприклад, з відходами металургійної промисловості у ґрунь потрапляють солі важких і кольорових металів, машинобудівної - сполуки арсену, берилію; виробництва пластмас і штучних волокон - фенолів, бензолу.

*Сільське господарство.* Мінеральні добрива, пестициди, хімічні засоби захисту рослин є джерелами забруднення ґрунту важкими металами (свинець, ртуть, цинк, манган). Накопичення важких металів у ґрунті зумовлює зміни його складу і властивостей.

*Транспорт.* Двигуни автомобілів під час роботи виділяють у навколишнє середовище з вихлопними газами оксиди азоту, свинець, які осідають на поверхню ґрунту або поглинаються рослинами. Крім того, під час руху автомобільного транспорту на трасах залишаються бензин, мастила, бруд із вмістом токсичних речовин. Все це дощовими потоками змивається в навколишні ґрунти.

Ерозія ґрунту - це процеси руйнування його поверхневого покриву потоками води і вітром. Залежно від факторів руйнування ґрунту розрізняють ерозію водну і вітрову.

**Охорона земних надр.** Надра - це поклади руди, нафти, вугілля, солей та інших копалин, що містяться в землі. До корисних копалин належать усі природні мінеральні утворення, які людина використовує в натуральному вигляді або після переробки. Нині важко знайти галузь виробництва, де б не використовувалися мінеральні ресурси. Вони мають величезне значення для людини. Це і джерело енергії, і сировина для виробництва численних промислових виробів, побутових товарів, синтезу нових речовин із заданими властивостями (заміняють дерево, цемент, тканини), і різноманітний будівельний матеріал.



Надра дають 75 % сировини для хімічної промисловості, майже повністю забезпечують роботу усіх видів транспорту. Мінеральні добрива, які виробляють із корисних копалин, широко застосовуються у сільському господарстві.

Нині мінеральні ресурси значною мірою визначають економічний потенціал кожної країни. Проте головною їх особливістю є те, що вони, на відміну від рослинних і тваринних ресурсів, належать до так званих не поновлюваних природних ресурсів. У їх використанні складається критична ситуація, яка пов'язана передусім з різким зростанням видобутку корисних копалин у всьому світі.

Підраховано, що у XVIII ст. людство використовувало лише 29 елементів, на початку XX ст. - 59, а на сучасному етапі - понад 80 хімічних елементів та більш як 200 різних мінералів. Тільки протягом XIX ст. із надр видобуто 22711 т свинцю, 11375 т цинку, 10679 т срібла. У XX ст. світовий видобуток нафти зріс приблизно у 133 рази, газу - у 632, вугілля - у 3,3 рази. Міжнародні експерти підраховали, що за сучасних темпів видобутку нафти навіть найбільші її родовища будуть вичерпані через кілька десятків років, запасів алюмінію вистачить на 570 років, заліза - на 250, цинку - 19, олова - на 35 років. Припускається, що до 2500 р. людство використає запаси усіх металів. За даними ООН, запаси міді, нафти, газу, бокситів, свинцю, цинку можуть бути вичерпані протягом 5 - 15 років, якщо країни, що розвиваються, збільшать видобуток і використання мінеральних ресурсів до рівня США початку 90-х років XX ст. Про вичерпання мінеральних ресурсів свідчить і те, що нині видобувна промисловість дедалі більше орієнтується на розробку металевих родовищ з незначним вмістом металів. Так, якщо на початку XIX ст. вміст міді у мідних рудах становив 10 %, то тепер - менш як 1 %. Рентабельними вважаються родовища залізної, марганцевої і хромової руд потужністю 100 тис. т і з вмістом металу 20 - 25 %; кольорових металів - відповідно 10 - 100 тис. т і 0,5 %; ртуті, молібдену - 10 - 100 т і 0,1-0,2 %. Раніше вважалося вигідним вторинне промивання тільки золотоносних відвалів, а тепер можна говорити про вторинні антропогенні родовища майже усіх видів сировини.

**Природні мінеральні ресурси України.** Наша держава має потужний і розвинений мінерально-сировинний комплекс. З розвідкою, видобутком, переробкою та використанням мінеральної сировини прямо чи опосередковано пов'язані 48 % її промислового потенціалу, до 20 % трудових ресурсів, 25 % національного доходу. Різноманітність і запаси мінеральних ресурсів України оцінюються зарубіжними експертами у 8 балів за 10-бальною шкалою. Відповідно до такого високого показника, Україна належить до головних мінерально-сировинних держав світу, а за запасами основних видів корисних

копалин з розрахунку на душу населення займає одне з перших місць у Європі. В її надрах виявлено понад 200 видів корисних копалин, для видобутку яких відкрито близько 20000 родовищ.

Гірничі розробки (кар'єри, шахти, свердловини) істотно впливають на природні ландшафти. Тільки на території Донбасу гірничовидобувні роботи проводяться на території близько 10 000 км<sup>2</sup>. За роки існування вугільної промисловості навколо шахт утворилися тисячі териконів, які займають велику площу переважно родючих земель. До того ж утворюються такі специфічні джерела забруднення, як шахтні води щорічним об'ємом у цьому регіоні близько 1 млрд. м<sup>3</sup>, які скидаються у поверхневі водойми і водотоки. Це призводить до загибелі біоти, замулення водойм, погіршення питного водопостачання, деградації зрошуваних земель, наслідком цього є те, що в багатьох донбаських колодязях вода така забруднена, що пити її не можна. Нині у 90 селах використовують привізну питну воду.

Радикальним заходом збереження земель, на яких розроблялись родовища корисних копалин, є їх *рекультивация* (поновлення). Розрізняють два етапи рекультивации: гірничотехнічний і біологічний. Протягом першого етапу засипають порожньою породою провали, вирівнюють насипи, улаштовують тераси на схилах. Біологічна рекультивация передбачає підбір груп живих організмів, діяльність яких сприятиме поновлення родючості на порушеній площі і в цілому оздоровленню ландшафтів; засівання площ бобовими рослинами, які збагачують ґрунт на азот і розпушують його своєю кореневою системою.

У технології рекультивации порушених земель можна виділити *три основних групи* практичних завдань:

- 1) розробка технологічних заходів щодо реконструкції територій для успішного формування рослинності, що відповідає природним особливостям місцевості;
- 2) розробка заходів щодо охорони поновлюваного ландшафту;
- 3) використання технічних засобів перенесення ґрунту, планування поверхні, транспортування матеріалів

Завданням рекультивации є не тільки повернення землі для використання в сільському і лісовому господарствах, а й запобігання її подальшій деградації, створення стійких екологічних систем, оздоровлення природного середовища регіону.

Рекультивация земель має здійснюватися на ландшафтно-екологічних принципах, що передбачають оптимальне співвідношення різних напрямів реабілітації порушених територій, створення продуктивних ценозів, підвищення і відтворення родючості рекультивованих ґрунтів і запобігання негативному впливу техногенних утворень на природне середовище. Площа

порушених земель в Україні становить понад 190 тис. га. Цільове призначення рекультивованих земель України - сільське господарство, лісові насадження, водойми, під забудови, рекреаційні (для баз відпочинку) та ін.

Законом України про охорону природного середовища і ресурсів передбачено заходи охорони надр і посилення адміністративної та кримінальної відповідальності за забруднення земель і погіршення якості земельних ресурсів.

Проблема видобутку і використання корисних копалин сьогодні стає дедалі актуальнішою. За оцінкою спеціалістів, усю сировину, що видобувається із земних надр за рік, можна навантажити у залізничний потяг завдовжки 700 тис. км, який 17 разів може опоясати земну кулю по екватору. Проте більшість матеріалів, взятих у природи, залишається невикористаними. Незважаючи на досягнення в технології виробництва, у відходи йде майже 98 % корисних речовин. Наприклад, втрати вугілля під час видобутку становлять 27 %, тобто кожна четверта його тонна залишається у надрах; гірничо-хімічної сировини у шахтах залишається від 20 до 50 %.

Відходи від видобутку корисних копалин йдуть у відвали, терикони, які займають величезні території родючих земель. Наприклад, для видобутку 1 т кольорового металу треба переробити 100-200 т руди. Отже, для економіки України проблема ресурсного забезпечення і використання відходів гірничорудних розробок є дуже гострою

## *Довідки*

У процесі видобування корисних копалин відбувається істотне забруднення довкілля. З кожної тонни видобутих копалин, тільки 1-3% перетворюються в корисну продукцію, а 98% йдуть у *відходи*. За обсягами викидів забруднюючих речовин і за ступенем впливу їх на природне середовище гірничодобувна промисловість стоїть на 4-му місці після хімічної, металургійної і сільського господарства. При підземному видобутку відбувається забруднення а т м о с ф е р и *пил*ом, отруйними газами, *вуглекислим газом*, *метаном*, поліциклічними ароматичними *вуглеводнями*, сірчистими газами, *сірководнем*, теплом, *підземними водами*, *породами* (в т.ч. радіоактивними) тощо. При *відкритих гірничих роботах* довкілля забруднюється *оксидом вуглецю*, двоокисом азоту, *пил*ом, *кар'єрними водами*, *породами*. Зокрема під час *вибухових робіт* на *кар'єрах* світу за рік утворюється пилогазова хмара об'ємом 15-20 млн. м<sup>3</sup>, що підіймається на висоту до 1500-1700 м, де повітряна течія розсіює і відносить 93-99% пилу. Особливу небезпеку становить *пил* важких *металів*, що викидається в атмосферу або у водоймища і включається в природний кругообіг; ще небезпечніші - металічні отрути та *діоксин*. Породні *відвали*, що горять, виділяють на кожную тонну *породи* до 135 мг пилу і 86,3-363 кг *газів* (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NO+NO<sub>2</sub>). Забруднення г і д р о с ф е р и приводить до погіршення якості *води* для водокористування. При видобутку корисних копалин має місце скидання *шахтних* і *кар'єрних вод*, що містять механічні, хімічні і біологічні *домішки*, у відкриті водойми, річки. Забруднення *гідросфери* відбувається і за рахунок вимивання оксидів

*рідкісноземельних елементів з породних відвалів, при їх вивітрюванні, транспортуванні корисних копалин. Забруднення літосфери відбувається за рахунок внесення (зокрема при похованні) в геол. структури отруйних і радіоактивних речовин, а також не властивих їм хім. сполук та бактерій. Забруднення біосфери при видобутку корисних копалин відбувається опосередковано. Особливо негативні наслідки в біосфері виникають при розробці к.к. в зонах багаторічної мерзлоти, що займає 22% суші.*

За 6 тис. років історії людство втратило 20 млн. км<sup>2</sup> земельних ресурсів (сучасна площа ріллі у світі 15 млн км). Вавилон - місто з мільйонним населенням - було покинуте через непродуману меліорацію, яка спричинила засолення ґрунту

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

Зменшення запасів гумусу в розораних ґрунтах за останні 80 років сягає 40-50 % порівняно із запасами його на початку XX ст. Із змиванням кожного сантиметра гумусного горизонту потенційна врожайність зерна знижується на 0,5-2 ц/га, а з втратою ґрунтом 1 т гумусу запаси корисної енергії в ньому зменшуються на 0,9-1,1 кДж/га.

Зрошувани землі дають близько 30% продукції рослинництва, але створення водойм і зрошення великих територій призводить до підняття рівня ґрунтових вод і зміни їхнього хімічного складу. Відбувається засолення ґрунтів, заболочування, підвищується сейсмічність території. 50% зрошуваних земель у нашій країні підтоплені, втрачається чи перевитрачається на кожному гектарі 700 куб. м на рік. Перевитрата води, закладена в самій нормі поливу, перевищена на 30%. Взагалі довжина зрошувальних меліоративних водоводів України перевищує довжину екватора Землі, а площа затоплених угідь втричі перевищує площу такої держави, як Люксембург (2,6 тис. кв. м).

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. 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).

Проблема охорони та раціонального використання земель є однією із найважливіших завдань людства, бо 98 % продуктів харчування, які споживає людина, отримуються за рахунок обробки 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 підрахували, що за весь історичний період людство втратило близько 2 млрд. га родючих земель.

Раціональне землекористування в сільському господарстві потребує перегляду основного обробітку ґрунту. Досвід Полтавщини, народного академіка Т. Мальцева, а також Канади показує, що можна відмовитися від традиційного плуга. Нову безплужну систему обробітку ґрунту було розроблено українським агрономом І. Овсинським ще в кінці XIX ст. Суть системи полягає у глибокому розпушуванні ґрунту спеціальними плоскорізами без перегортання пласта. Стерня і поживні рештки залишаються на поверхні. На такий спосіб обробітку витрачається менше пального, в 3-4 рази зменшується інтенсивність площинної ерозії на схилах, поліпшується капілярність ґрунту, збільшується вміст гумусу і не пересихає орний шар. Побоювання новацій гальмує перехід на прогресивний шлях. У Канаді витрачено 20 років для переходу на безплужну систему обробітку

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

Щоб врятувати український чорнозем, треба щороку вносити на гектар по 30-40 тонн органіки. Раніше налічувалось більше десяти видів гною. Нині ж гнойове господарство занедбане. На поля вивозяться переважно гноївка, сечовина, котрі отруюють ґрунт.

### Питання для самоконтролю і обговорення



1. Як взаємодіють ґрунт, рослини та ґрунтові тварини?
2. Від чого залежить родючість ґрунту?
3. Як впливають рослини на структуру ґрунту?
4. Яке значення має ґрунт у житті людини?
5. Чим пояснюється сучасне погіршення якості ґрунтів?
6. Як ви вважаєте, вплив сільськогосподарського виробництва на ґрунти має більш позитивний чи негативний характер?
7. Що таке непрямий вплив на ґрунт, чи має він істотні наслідки?
8. Які основні джерела забруднення ґрунту ви знаєте?
9. У чому полягає вплив людини на ґрунт?
10. Назвіть види ерозії. Що, на вашу думку, захищає ґрунт від вітрової ерозії? Якою є роль багаторічних трав у захисті ґрунту від ерозії?
11. До яких наслідків може призвести тривале використання мінеральних добрив у великих дозах?
12. У чому полягає біологічний метод захисту рослин?
13. Назвіть комах, поширених у вашій місцевості, які є природними ворогами шкідників сільськогосподарських культур. Якою є користь від них?



1. У США фермера можуть притягти до відповідальності „як порушника суспільного порядку” за шум від сільськогосподарських машин, неприємні запахи від тварин, обробку пестицидами. Чи є справедливими такі закони?

2. Накопичені в Україні тверді промислові відходи займають територію понад 53 тис. га землі. Складіть можливі програми щодо вирішення цієї проблеми.
3. Добре відомі слова Д. Менделєєва: «Нафта – це не паливо, палити можна і асигнаціями». Що мав на увазі великий хімік і яке відношення має його висловлювання до охорони надр?
4. Висловіть свою думку відповідно до того, як буде розвиватися суспільство у разі поступового вичерпування усіх запасів природних копалин.
5. Пригадайте, які корисні копалини видобувають у вашому регіоні, як ці процеси впливають на стан довкілля.

## Тема 8. Антропогенний вплив на рослинний і тваринний світ



Усі вищі й нижчі рослини є частиною земної біосфери і однією з умов її існування. Обмін речовин та енергії на земній поверхні, кругообіг вологи та елементів живлення, збагачення атмосферного повітря на кисень і очищення його, нагромадження в ґрунті органічних речовин, захист ґрунту і води, регулювання клімату - все це функції зелених рослин.

### *Ви дізнаєтесь:*

- Чому зменшення кількості видів рослин і лісових ресурсів негативно впливає на екологію.
- Навіщо потрібна Червона книга.
- Чому вимирають тварини.
- які заходи сприяють збереженню рідкісних та зникаючих тварин.

Перші найпростіші рослини із зеленим забарвленням виникли в мілководних морях, гарячих джерелах ще не зовсім остиглої землі близько 500 млн. років тому. Минуло ще 200 млн. літ - і заболочену земну поверхню вкрили могутні ліси з деревоподібних папоротей, хвощів, плаунів, голонасінних рослин. Нині на Землі лише вищих, або покритонасінних, рослин налічується близько 160 тис. видів. Найбільше видів рослин у тропіках, які через це називають «легенями планети».

Флора України завдяки сприятливим кліматичним умовам дуже багата. Тут росте близько 5 тис. видів диких і 1 тис. - культурних та занесених з інших районів рослин. Найбагатша флора в Карпатах і Криму.

Рослини планети за рік засвоюють 170 млрд. т вуглекислого газу і виділяють в атмосферу 115 млрд. т кисню. Оптимальну норму кисню для однієї людини (1 кг) виділяють дерева лісу на площі 0,3 га.

За годину 11 га зелених насаджень поглинає 2 кг CO<sub>2</sub>, таку саму кількість його видихає 200 осіб. Смуга насаджень дерев і кущів 25 м завширшки знижує висоту звуку на 10- 12 децибелів (дБ), концентрацію CO<sub>2</sub> - на 70 %. Паркові насадження на площі 1 га поглинають за рік близько 80 кг фтору, 200 кг оксиду сірки (IV) і до 70 т промислового пилу. У середньому за рік 1 га лісу очищає близько 18 млн. м<sup>3</sup> повітря. Лише одне дерево, що росте біля автостради, за вегетаційний період вбирає таку кількість сполук свинцю, що виділяються з вихлопними газами автомобілів, яка міститься в 130 кг бензину. Одне дерево каштана очищає навколишній повітряний простір на висоту 10 м, ширину - 20 і довжину 100 м. Один грам фітонцидів, виділених зеленими рослинами, очищає від шкідливих мікроорганізмів кількості кубометрів повітря. Листя листяних і глиця хвойних дерев поглинають 50 % радіоактивного пилу з повітря.

Існує тісний зв'язок між рослинністю та всіма іншими компонентами біосфери. Вона є найважливішим елементом біогеоценозів, впливає на родючість ґрунту, тваринний світ, мікроорганізми. Від характеру рослинності залежать характер і структура біоценозів. Зменшення в них зеленої маси спричинює порушення нормального процесу кругообігу речовин у природі, зниження родючості ґрунту та ін.

Рослини - це джерело харчових продуктів, технічної і лікарської сировини, будівельних матеріалів тощо. З рослинних решток утворюються корисні копальні. Рослинність захищає землю від руйнівних потоків води й вітру, від засипання родючих ґрунтів пісками.

Нарешті, рослини дають людині естетичну насолоду, справляють на неї позитивний психогігієнічний вплив.

З усіх живих організмів на Землі рослини найменше захищені від господарської діяльності людини. Ступінь пластичності (приспосованості) багатьох їх видів відстає від темпів зміни екологічних умов.

Вплив людини на рослинність може бути позитивним і негативним.

**Значення лісу.** Серед усіх рослинних угруповань особливу роль відіграють ліси, що займають майже третину земної суші. Від лісів залежить клімат, вони виконують ґрунтозахисну, природоохоронну, водо регулюючу функції.

Ліс постійно продукує органічну масу - деревину, з якої виготовляють понад 20 тис. найменувань промислових та господарських товарів. Деревина є універсальним будівельним матеріалом, який використовується дуже широко, незважаючи на зростання ролі її заміників.

Хижацьке знищення лісів на значних територіях спричинює виникнення сільових потоків, повеней, прискорену ерозію ґрунтів, погіршення клімату, поширення суховіїв, посух.

**Лісовий фонд України.** В Україні ліси займають 8426 тис. га. На одного жителя припадає 0,17 га лісу і 20 м<sup>3</sup> запасів деревини. П'яту частину становлять ліси Карпат. В Загальний стан лісів України не відповідає еколого-економічним вимогам. Великої шкоди їм було завдано в період розбудови суспільного господарства в повоєнні роки. Україні налічується понад 200, в Карпатах — близько 50 видів дерев і кущів.

**Наслідки знищення лісів.** Знищення лісів почалося ще на зорі розвитку людства, коли в руках наших предків з'явилася велика руйнівна сила - вогонь. Через знищення лісів занепадали міста, навіть цілі країни в басейні Середземного та Адріатичного морів. За останні 10 тис. років на земній кулі знищено 2/3 усіх лісів. За всю історію людства колосальна площа лісів 500 млн. га перетворилася на пустелі. У Греції ліси займали 65 % території, а тепер - лише 15 %, в Англії на початку ХХ ст. було знищено 95 % природного лісу, у Франції, Іспанії 80-90 %. В Алжирі з 1870 по 1940 рр. площа лісів скоротилася на 1 млн. га. На острові Мадагаскар за останні 5 віків ліси зникли з 90 % його території:

Внаслідок впливу негативних антропогенних факторів вже зникли з нашої планети деякі види рослин, численні види їх перебувають на межі повного знищення. У світі нині налічується понад 30 тис. дуже рідкісних видів і тих, що перебувають під загрозою знищення, що становить 1/10 частину загальної кількості судинних рослин Землі. В Європі поширено близько 12 тис. видів вищих рослин, з них понад 2100 належать до категорії рідкісних і зникаючих, тобто майже кожен п'ятий вид потребує охорони.

Червону книгу України вперше було видано в 1977 р. Понад 200 видів судинних рослин нашої флори офіційно підлягають охороні, однак нині через інтенсивний антропогенний вплив понад 800 видів рослин України потребують певних заходів охорони.

Рівновагу екологічних систем у багатьох випадках людина порушила своєю діяльністю. Тому ці системи треба поступово відтворювати. Для цього потрібно виділяти й охороняти такі природні об'єкти, на яких не позначився або слабо позначився антропогенний вплив. Вони мають бути своєрідними



еталонами, за якими можна вивчати природний процес формування і розвитку екосистем, що має надзвичайне наукове і господарське значення.

Заповідання буквально означає «заборона», а щодо охорони навколишнього середовища - вилучення з господарського користування певних територіальних комплексів з метою підтримання екологічної рівноваги, збереження еталонів незайманої природи тощо.

Нині у світі налічується понад 20 тис. заповідних територіальних комплексів. Площа їх дорівнює приблизно 92 млн. га, що становить 1,6% території суші. В Україні існує 12 державних заповідників, 4 заповідно-мисливських, господарства, понад 1500 державних заказників і 3700 невеликих заповідних об'єктів: урочищ, пам'яток природи і парків.

Серед природних ресурсів Землі живі організми найбільш чутливі до змін, які відбуваються в навколишньому середовищі. В процесі еволюції протягом багатьох тисяч років тварини й рослини пристосовувалися до певних умов існування і не можуть за відносно короткий час змінити свій спосіб живлення, поведінку тощо.

Тварини становлять лише 2 % земної біомаси, проте їх налічується близько 2 млн., а рослин - лише 400 тис. видів. Роль тварин у біосфері є надзвичайно великою, без них життя людини неможливе.

На Землі давно спостерігається зменшення кількості видів та чисельності їх особин. Цей процес нині відбувається з катастрофічним прискоренням, особливо за останні півтора - два століття.

Повне і часткове вимирання видів є наслідком прямого і опосередкованого впливу людини. Зникнення видів тварин спостерігається на всіх материках, але дуже істотним є в Австралії, Африці, Північній Америці. Наслідком інтенсивної колонізації цих територій європейцями стало те, що природа тут зазнала швидких глибоких змін, до яких тварини не встигли пристосуватися, а через те гинули.

За 150 років у Європі кількість хижих птахів зменшилася на 99 %, найбільший процент їх загибелі припадає на останні 2-3 десятиліття. З них понад 50 % видів стали рідкісними і потребують охорони. Нині до категорій рідкісних належить близько 1000 видів тварин, у тому числі понад 200 видів ссавців. За даними спеціалістів, 180-200 видам лише хребетних тварин загрожує зникнення в недалекому майбутньому.

Велику роль відіграють рідкісні тварини у збереженні рівноваги в екологічних системах, у природному доборі. Наприклад, лише одна пара беркутів «контролює» досить велику територію, полюючи на хворих тварин.

## *Довідки*

Орієнтація світового співтовариства на принцип стійкого, неруйнівного та невиснажливого лісокористування дістала відображення в резолюціях міжнародних конференцій міністрів із захисту лісів Європи (Страсбург, 1990 р. та Гельсінкі, 1993 р.) і конференції у Сантьяго (Чилі) (1995 р.). Визнано, що ліси відіграють ключову роль у формуванні сприятливого для людей навколишнього середовища, тому надзвичайно важливим є їхнє збереження.

Підраховано, що з 6,2 млрд. га незайманих лісів світу, які існували ще до поширення землеробства, нині залишилося тільки 1,5 млрд. га. Найбільші площі первинних лісів збереглися в Бразилії, Заїрі, Індонезії, Колумбії, Канаді та Росії.

За даними ООН, загальна площа лісів планети сьогодні становить 4,1 млрд. га, або 28-30% поверхні суходолу, що складає 8-10% від усієї поверхні Землі. Ліс може рости всюди там у просторі біосфери, де є відповідні для нього екологічні умови. Проте зараз ліс займає лише 20-30 % суходолу. Отже, можна зробити висновок, що четверта частина лісів планети вже знищена у наслідок господарської діяльності людства. Така лісистість є мінімально допустимою, оскільки при ній ще забезпечується нормальне функціонування біосфери. Знищення лісів планети безперервний процес, який тривав більше ніж 10 тисяч років.

Ліс був не тільки важливим середовищем еволюції органічного світу, але й колискою людства, ліс зіграв визначальну роль у розвитку цивілізації. Колосальну середовище твірну функцію відіграють ліси світу і зараз, а сировинні ресурси його, як і раніше, є незамінним будівельним матеріалом, джерелом хімічних та харчових продуктів тощо. Потреба у сировинних ресурсах лісу постійно зростає. Однак, протягом останніх 10 тис років людство, постійно користуючись дарами лісу, існуючи за його рахунок, фактично ніколи не турбувалося про долю самого лісу. І ліс поступово зникав з земної поверхні. З вини населення нашої планети з лиця землі вже зникла четверта частина лісів. І людство сьогодні вже відчуло наслідки своєї господарської діяльності. Насамперед це зміни клімату, дефіцит кисню та забруднення повітря і вод, деградація довкілля, катастрофічні стихійні процеси - урагани, повені, посухи тощо.

Колись багатою лісовою рослинністю була вкрита і територія України, адже відомо, що ще 1000 років тому ліси України займали біля 60 % її поверхні. Проте зараз лісу на території України залишилося вкрай мало, що добре видно з космічного знімку. Зараз лісистість нашої держави складає лише 15 %. Це найнижчий показник в Європі. В окремих степових районах цей показник складає всього 1,5 %. На одного жителя в Україні припадає всього 0,18 га лісу. Це дуже мало, оскільки в середньому у світі на одного жителя припадає приблизно 0,9 га. Отже наша держава лісо дефіцитна і не може забезпечити себе власними лісовими ресурсами.

В економічно розвинених країнах під заповідники, заказники, національні парки відводиться до 1/3 території. Природно-заповідний фонд України становить понад 12,8 % її території. В Тернопільській, Волинській, Рівненській областях, АР Крим та деяких інших регіонах заповідні ландшафти становлять 6 -3 % території.

За сучасними оцінками, протягом історії свого існування людство зруйнувало 2 млрд. га родючих земель - це перевищує площу нині оброблюваних полів і пасовиськ. (близько 1,5 млрд. га). Площа, вкрита лісами, з 50-х до кінця 70-х років скоротилася вдвічі - з 50 до 25 млн. км<sup>2</sup>. За останні 40 років площа вологих тропічних лісів зменшилася на

половину. Але ж саме там сконцентровано значне біорізномаяття - генетичні ресурси планети

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Гинуть листя і квіти рослин, що розміщені біля гучномовця. Аналогічно діє шум на тварин. Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, самі вони втрачають здатність орієнтуватися, в пташиних гніздах дає тріщини шкаралупа яєць. Від шуму знижуються надої, приріст у вазі свиней, несучість курей. Хворобливо переносять шум риби, особливо у період нересту.

Шпак працює на добу 17 год, міська ластівка - 18 год., стриж - 19 год., горихвістка - 20 год.

М'язи деяких комах дуже міцні. У блохи стрибок у 200 разів більший за довжину її тіла; травневий хрущ несе вантаж у 24 рази більший за його власну вагу.

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

Мало дослідженими є наслідки, пов'язані з потеплінням на Землі. Накопичення в атмосфері вуглекислого й інших газів викликає так званий парниковий ефект, призводить до підвищення температури земної поверхні. Дослідження засвідчили, що температура поверхні Землі порівняно з 1860 р. зросла на 0,5-0,7°C.

Якщо темпи глобальних викидів збережуться і надалі, то до 2030 р. середня температура підвищиться принаймні на 3°C. Глобальне потепління призведе до зростання кількості екстремальних природних явищ, таких як посухи, повені, урагани тощо. Зросте вологість, відбудеться як географічний, так і сезонний перерозподіл опадів.

Сучасне сільськогосподарське використання земельних ресурсів в Україні не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, пасовищ та лісонасаджень, що негативно впливає на стійкість природних ландшафтів. Незважаючи на скорочення площі орних земель, за розораністю території Україна займає 1 місце в світі. Так, розораність території США – 20 %, Англії – 28 %, Болгарії – 34 %.

За останні 600 млн. років сталися події, внаслідок яких за порівняно стислий проміжок часу відбулися значні зміни фізичного та хімічного складу океану, атмосфери, що спричинило у свою чергу докорінні зміни флори і фауни Землі.

## **Питання для самоконтролю і обговорення**

- 1. Що ви знаєте про антропогенний вплив на навколишнє середовище?**



2. Як історично змінювався вплив людської діяльності на довкілля?
3. Чи відомі вам приклади негативного впливу людини на навколишнє середовище у межах вашого регіону?
4. У чому виявляється несприятливий вплив промислового виробництва па навколишнє середовище?
5. Які ви знаєте заходи зменшення забруднення навколишнього середовища?
6. - Які види забруднень у міських екосистемах відомі вам?
7. Яку роль виконують рослини в природі і житті людини?
8. Які заходи охорони рослин ви знаєте?
9. Чому вивчення та охорона рідкісних і зникаючих видів є дуже актуальною міжнародною проблемою?
10. Які причини зменшення лісових ресурсів планети та їх наслідки?
11. Якої шкоди завдають лісові пожежі?
12. Яка категорія лісів України має пріоритетне значення для людини?
13. Які види рослин, занесених до Червоної книги України, трапляються у вашій місцевості?
14. Які природоохоронні заходи зазначені в Червоній книзі?
15. Чому в заповідниках повністю забороняється використання ресурсів або дозволяється з метою охорони видів і екосистем?



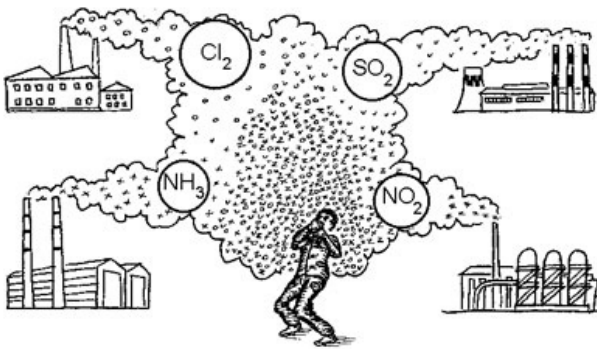
1. Спустелювання коштує людству приблизно 16 млрд. доларів на рік. Як ви розумієте слова відомого французького письменника Ф. Шатобріана: «Ліси передували людині - пустелі слідували за нею»?

Відповідь побудуйте на основі причинно-наслідкових зв'язків.

2. - Для виживання людство має істотно змінити стратегію життя. Самозбереженню людства сприятимуть зазначені нижче положення стратегії життя. Назвіть найважливіші з них: 1) енергозбереження; 2) ресурсозбереження; 3) зниження рівня забруднення навколишнього середовища; 4) регулювання чисельності народонаселення; безвідходні технології.
3. - Господарська діяльність людини не обмежується негативним впливом на навколишні екологічні системи, а інколи поширюється на всю біосферу. Згадайте, які саме явища є наслідками глобального впливу людини на біосферу.
4. Прокоментуйте процес використання лісового масиву у вашому регіоні. Під час дискусії визначить наскільки раціонально з екологічної точки зору відбувається цей процес.
5. Знищення лісів у списку злочинів людства, за Е. Гором (1993), посідає перше місце. Чи погоджуєтесь Ви з такою оцінкою?
6. Нині на Землі вже існує досить велика кількість рослин, які є рідкісними або перебувають на межі зникнення. Чому їх обов'язково треба охороняти. Які заходи, на вашу думку є найбільш доцільними.

7. На основі використання причинно-наслідкових зв'язків прокоментуйте слова французького письменника Ф. Шатобріана: «Ліси передували людині – пустелі слідували за нею».

## Тема 9. Навколишнє середовище і здоров'я



Спеціалісти вважають, що довкілля нині змінюється настільки швидко, що організм людини не завжди встигає адаптуватися до його змін. Проблема людина - середовище визнана проблемою віку. Поширення її спрямоване на те, щоб наперед точно визначати, чим загрожує здоров'ю людини подальше втручання в навколишнє середовище.

### *Ви дізнаєтесь:*

- *Про адаптивні можливості організму людини.*
- *Як визначити зв'язок між станом навколишнього природного середовища і здоров'ям людини.*
- *Про найбільш поширені захворювання, спричинені забрудненим довкіллям.*
- *Як впливає нинішній екологічний стан довкілля України на її населення.*

Є багато даних про те, що сучасна людина перебуває у стані періодичного гострого напруження. Вчені ВОЗ вважають, що значна кількість хвороб спровокована саме «екологічною напругою». Забруднення повітряного і водного басейнів, шумові навантаження - усе це негативно впливає на людський організм.

Екологія людини поряд з питаннями адаптації вивчає шляхи подовження її життя і поліпшення здоров'я. Знання екології людини є дуже важливими для розробки заходів щодо освоєння нових регіонів, аналізу довгострокових планів розвитку економіки, що передбачають широкомасштабне використання природних ресурсів.

З основними екологічними факторами людина взаємодіє на різних рівнях: організмівому, популяційному, біоценотичному та біосферному.

**Організовий рівень.** На цьому рівні відбувається процес індивідуального розвитку кожної людини під час якого здійснюються фізіологічні процеси, для яких людині потрібні певні умови - вода, їжа, кисень тощо.

Реакція організму на зміну умов існування є індивідуальною, особливо в екстремальних випадках. Пристосування організму до змін умов навколишнього середовища називають акліматизацією. Вона відбувається за рахунок фізіологічних резервів організму. Якщо зміни сталися дуже швидко або мають широку амплітуду, акліматизація може бути тривалою або зовсім не настає.

**Популяційний рівень.** Вид *homo sapiens* має три раси: європеїдна, монголоїдна, негроїдна. У кожної з них свої риси, що сформувалися в процесі еволюції вони мають пристосувальний характер. Темна шкіра негроїдної раси запобігає проникненню ультрафіолетового випромінювання, а кучеряве волосся - є перепорою для сонячного перегріву. Плоска форма обличчя монголоїдної раси зменшує загрозу обморожування; тонкі губи, вузький розріз очей захищають від холоду і пилу мешканців пустель і степів.

На популяційному рівні, окрім расових ознак, сформувалися в процесі еволюції *адаптивні типи* в різних популяціях, які живуть у подібних умовах, незалежно від генетичної спорідненості і расової належності. Так, існує комплекс адаптивних ознак, характерний для людей, що живуть у тропічній зоні (тропічний адаптивний тип), хоча вони належать до різних расових груп: європеїдне населення Індії, аборигени Австралії та негроїди Африки. Арктичний адаптивний тип мають європеїди саамі, монголоїди чукчі, ескімоси.

**Біоценотичний рівень.** Пов'язаний з тим, що людина є частиною природи, хоча і стала біосоціальною істотою. Вона існує в біоценозі і постійно бере участь у взаємовідносинах з іншими організмами. Оскільки в наш час забруднення середовища зростає повсякденно і наслідки його позначаються на стані здоров'я людини дедалі відчутніше розглянемо цю проблему докладніше.

### **Якість природного середовища і здоров'я людей**

Здоров'я нашої планети - це і наше здоров'я. Сьогодні наука переконана, що ніхто ще не вмер від старості. Мільйони років еволюції потрібні були для того, щоб створити людину, а свідомого життя їй відведено лише якихось 60 - 80 літ. Рекорд тривалості життя нібито встановив біблійний герой Мафусаїл - 989 років. Серед необізнаних людей взагалі побутує думка, що колись люди жили набагато довше, ніж тепер. Проте в Давній Греції людське життя тривало в середньому 29 років, у Європі XVI ст. - 21 рік, XIX ст. - 31. Навіть якщо повірити в легендарного Мафусаїла, то все стане на свої місця, коли врахувати,

що в ті часи календарний рік дорівнював за тривалістю нашому календарному місяцю. Отже, Мафусаїл прожив усього близько 83 років.

Англійський філософ і природознавець В. Бекон стверджував, що межею людського життя є вік близько 100, вітчизняний учений О. Богомолець - 150 - 160 років. Нині вчені вважають, що теоретично людина може жити 200 років, але в разі усунення причин вкорочення її життя, насамперед за умови оздоровлення навколишнього середовища.

Відносна стабільність атмосферного і водного середовища зумовила такий високий ступінь пристосування людини до них, що вона не тільки життєво залежить від них, а відчутно реагує на всі їх істотні зміни.

З другої половини ХХ ст. в розвинених країнах змінилося співвідношення між гострими й хронічними захворюваннями в бік хронічних. Якщо до другої світової війни інфекційні хвороби були головною причиною смертності населення, то нині становлять лише 3 %. Їх місце зайняли серцево-судинні, онкологічні, які в структурі смертності становлять близько 70 %. Окрім того, значно зросла кількість випадків алергічних, нервово психічних захворювань, порушень обміну речовин, транспортного травматизму.

Багаторічні спостереження і фактичні дані підтверджують, що навколишнє середовище є «детермінантою № 1» стану здоров'я людини.

Усі проблеми, пов'язані з виникненням захворювань внаслідок забруднення навколишнього середовища, називають антропоєкологічними. Поняття «здоров'я людини» багатоаспектне. Воно охоплює її стан і відчуття повного фізичного, психологічного та соціального комфорту. Збереження здоров'я людини нині є глобальною проблемою. Як правило, здоров'я розглядають у двох формах - індивідуальне й популяційне. Під *індивідуальним здоров'ям* розуміють збереження і розвиток біологічних, фізіологічних і психічних функцій людини, її працездатності, соціальної активності при найбільшій тривалості активного життя. Популяційне здоров'я - це здоров'я різних демографічних верств населення.

Організм людини нормально функціонує лише в гармонійній взаємодії з навколишнім середовищем. Здоров'я - це скарб, який не тільки дається нам природою від народження, а й визначається умовами, в яких ми живемо.

Науковою основою захисту здоров'я людини є гігієнічні нормативи, які визначають граничні концентрації забруднювальних речовин і такий рівень хімічних, фізичних, біологічних впливів їх, який практично не позначається на стані здоров'я людини та її нащадків. Нині встановлено певні нормативи якості води, атмосферного повітря, ґрунту, продуктів харчування; обмеження рівня шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання.

Останнім часом помітна тенденція визначати не тільки життєвий рівень, а і якість життя, яке суспільство у змозі забезпечити людині. Збереження і оновлення навколишнього середовища, контроль його забруднення відіграють позитивну роль у підвищенні життєвого рівня і якості життя.

**Забруднення повітря.** Забруднене повітря шкідливо впливає на організм людини, тварин, рослинність, завдає збитків суспільному господарству. Цей вплив виявляється в тому, що забруднювальні речовини під час дихання разом з повітрям потрапляють в організм, зумовлюючи отруєння та різні захворювання. З отруйних речовин, що можуть міститись у повітрі, найшкідливішими є чадний газ, метан, оксиди сірки, азоту, сполуки фтору, свинцю.

Спеціалісти довели, що реакція організму на забруднення повітря є індивідуальною, проте, як правило, залежить від віку, статі, загального стану здоров'я людини. Відомо, що люди похилого віку, діти, а також хворі на хронічний бронхіт, астму більш сприйнятливі до забруднення повітря. Тривала дія забруднювальних речовин атмосфери знижує захисні функції організму, а отже, робить його менш стійким проти впливу інших несприятливих зовнішніх і внутрішніх факторів.

**Забруднення ґрунту.** Ґрунт, як ви вже знаєте, може бути забруднений промисловими відходами, пестицидами, добривами у разі надмірного їх внесення та ін. Особливо небезпечним є вміст у ньому важких металів, сірки, нафтопродуктів, радіонуклідів, патогенних організмів. Трофічними ланцюгами ці шкідливі речовини можуть потрапити в організм людини і спричинити серйозні функціональні порушення.

**Забруднення води.** Людина щодня споживає значну кількість води: для господарських, побутових потреб та особистої гігієни. Під час усіх видів людської діяльності утворюється величезна кількість забрудненої води, що становить серйозну проблему, насамперед для здоров'я людини.

Шкідливим для здоров'я людини може бути не тільки вживання забрудненої води, а і вплив її через такі тропічні ланцюги, як вода - ґрунт - рослини - тварини - людина або вода - планктон - риба - людина.

Мінеральний баланс організму має важливе значення у виникненні ряду захворювань та запобіганні їм. Він тісно пов'язаний з мінеральним складом води і їжі. Відомо, що мінеральний склад питної води зумовлюється як природними особливостями місцевості, так і антропогенним впливом.

Нині в Україні спостерігається стабільне зростання серед населення захворюваності на гепатит А. З 1975 р. щорічне зростання захворюваності на цю хворобу відбувається на 1,9 %. Лише за останні 3 роки економічні збитки від цієї інфекції становили для держави понад 300 млн. дол. США.



Проведені дослідження свідчать про те, що вирішального значення в розповсюдженні гепатиту А в Україні набуває водний фактор. Здійснення багатофакторного аналізу дозволило виявити високий ступінь зв'язку поширення цієї інфекції з якістю води. Збудник може знаходитись у воді в життєздатному стані тривалий час. Концентрації хлору, які є достатніми для знешкодження збудників черевного тифу, дизентерії, відносно гепатиту А неефективні.

Добре відомі випадки отруєння людей солями важких металів, що містяться у воді. Описано отруєння арсеном у Латинській Америці, коли його концентрація в питній воді становила 0,6 - 0,8 мг/л, у західній частині Тихого океану - 0,24 - 0,96 мг/л.

Існують міжнародні вимоги до якості питної води.

З природних якостей води на стан здоров'я людей впливає її твердість, що визначається вмістом у ній солей магнію і кальцію. М'яка вода містить небагато цих речовин, і вони виконують захисну функцію щодо серцево-судинної системи. Водночас у м'якій воді міститься багато кадмію, який несприятливо впливає на серце і судини. Рівень серцево-судинних захворювань залежить також від вмісту в питній воді хлоридів. Збільшення їх кількості може викликати розвиток гіпертонічної хвороби. Отже, як підвищена, так і знижена мінералізація питної води несприятливо позначається на здоров'ї людини. Існує пряма залежність між рівнем твердості питної води і частотою захворювання на виразкову хворобу шлунка, гастрит.

**Шум** - одна з форм фізичного (хвильового) забруднення, до якого людина не може адаптуватися. Вона завжди жила у світі звуків. Для всіх живих організмів, у тому числі й людини, звук є одним із впливів навколишнього середовища. В природі голосні звуки спостерігаються рідко, природні шуми слабкі й нетривалі. Шум - постійне побічне явище науково-технічного прогресу. Він негативно впливає на центральну нервову систему, заважає працювати й відпочивати. Тому нині виділено окремий вид забруднення - шумове. В містах головним джерелом шумового забруднення є автомобільний транспорт, на його частку припадає до 80 % усіх видів шумового забруднення.

**Радіація і здоров'я.** Реактори АЕС накопичують штучний хімічний елемент плутоній - найбільш токсичну радіоактивну речовину. Встановлено, що близько 0,4 кг плутонію може спричинити смертельне захворювання - рак легенів у 10 млрд. людей. Плутоній, потрапивши в біосферу, випускає радіоактивне проміння, тривалість дії якого вимірюється десятками тис. років, бо період піврозпаду плутонію становить 20 тис. років. Загроза від радіоактивних речовин дедалі збільшується, оскільки із зростанням їх кількості в навколишньому середовищі, посилюється також їх канцерогенна дія. Вже

тепер очевидним є те, що будівництво ядерних реакторів поблизу населених пунктів, де канцерогени вже стали компонентом довкілля, становить дуже серйозну небезпеку.

У живих організмах під впливом радіоактивних речовин відбуваються складні біохімічні процеси. Результатом їх є зміни, які називають радіаційними ефектами. Вони можуть призвести до мутації усіх типів в організмі людини, тварин і рослин, тобто до зміни спадковості. Внаслідок міграції разом з атмосферним повітрям, водою, їжею радіонукліди потрапляють в організм людини, накопичуються там і спричинюють його внутрішнє опромінення. При споживанні забруднених продуктів і води концентрація їх в організмі людини поступово зростає, особливо таких небезпечних, як стронцій-90, цезій-137. Збільшення концентрації радіонуклідів в організмі відбувається в ланках харчових ланцюгів.

### *Довідки*

За оцінками вітчизняних та іноземних спеціалістів, стан здоров'я населення на 20-40 % залежить від стану навколишнього середовища, на 10-15 % - від спадкових факторів, на 25 - 50 % - від способу життя і лише на 10 % від роботи служби охорони здоров'я.

Частота захворювання людей віком понад 45 років з розрахунку на 1000 осіб характеризується такими даними: у великому місті на інфаркт - у чоловіків - 2,17, у жінок - 0,85, у невеликих периферійних містах - відповідно 0,53 і 0,21; на гіпертонічну хворобу - 28,7 і 44,5 та 15,3 і 28,7.

В Україні не розроблено загальнодержавної програми аналізу ризику для людини та навколишнього середовища. Розбудова незалежної держави відбувається без урахування оцінки ризику. На думку учених, врахування фактору ризику дає можливість попередити й уникнути значних соціальних, екологічних і техногенних катастроф, підвищити соціальну безпеку людини

Дози радіації 100 Гр і вище в перші 24-48 год призводять до смерті, 5 - 10 Гр - до важкої форми променевої хвороби. Остання може виникнути внаслідок зовнішнього загального опромінення всього тіла або більшої його частини, а також внаслідок внутрішнього опромінення, якщо через дихальні шляхи радіоактивні речовини разом з повітрям, їжею або водою потрапили в організм.

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

У промисловості, медицині, сільському господарстві, науці України широко використовуються джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ). Так, за даними МОЗ, в Україні існує близько 9 тисяч підприємств та організацій, які використовують понад 100 тисяч ДІВ. Найбільш завантаженими областями є: Харківська (близько 800 підприємств), Донецька (близько 400 підприємств), Дніпропетровська (понад 800 підприємств), Луганська (понад 100 підприємств) та місто Київ (близько 300).

Дослідження в нашій країні засвідчили: там, де інтенсивно застосовуються сільськогосподарські отрутохімікати, у місцевого населення ушкоджуються структури спадковості, розладнується діяльність центральної нервової системи, життєво важливих органів, у жінок частішають випадки ускладнення вагітності, народження неповноцінних або мертвих дітей, виникає алергія. Американські дослідники виявили, що 30 % інсектицидів, 60 % гербіцидів, 90 % фунгіцидів, що застосовуються в США, здатні викликати рак. Також встановлено, що пестициди стимулюють розвиток у навколишньому середовищі вірусів, зокрема тих, які збуджують небезпечні захворювання людей, руйнують імунну систему.

Ефект спільної дії пестицидів та радіонуклідів наукою вивчений недостатньо. Для умов України, територія якої сильно забруднена внаслідок Чорнобильської катастрофи, цей фактор має особливе значення. Отруйні речовини потрапляють у навколишнє середовище. У різних областях України виявлено значне забруднення пестицидами ґрунтів. Ці отрути можуть зберігатися в навколишньому середовищі десятки років, продовжуючи свою згубну дію на всі ланки екосистеми.

Рівень шуму навколишнього природного середовища складає 30-60 дБА. До цього природного фону за сучасних умов додаються виробничі й транспортні шуми, рівень яких нерідко перевищує 100 дБА. Сто років тому рівень шуму на центральних магістралях великих міст не перевищував 60 дБА. Нині у великих містах с райони, де він перевищує 70 дБА (санітарна норма для нічного часу — 40 дБА). 60—80 % міського шуму генерує автотранспорт. На пристосування до сильного шуму організм людини витрачає велику кількість енергії, перенапружується нервова система, виникають втома, нервовий і психічний розлади. При рівні шуму понад 80 дБА послаблюється слух, виникають нервово-психічні захворювання, виразка шлунку, гіпертонія, підвищується агресивність. Дуже сильний шум (понад 110 дБА) призводить до так званого шумового сп'яніння, а потім - до руйнування тканин тіла, перш за все - слухового апарату. Жінки більш чутливі до дії сильного шуму, і у них за умов звукового дискомфорту виникають ознаки неврастенії.

Малярія - одна з тих інфекційних хвороб, з якими доведеться боротися людям в міру того, як у світі відбуватиметься потепління. Це найпоширеніше захворювання, що переноситься комарами. Високі температури не лише збільшують ареал поширення малярійних комарів, але і роблять їх агресивнішими. Так, учені Гарвардської школи медицини відзначають, що підвищення температури на 4 градуси за Фаренгейтом може розширити область поширення малярії на території планети з нинішніх 42 % до 60 %.

## Питання для самоконтролю і обговорення



1. Чому поняття «адаптація людини до середовища» є результатом взаємодії здоров'я і середовища життєдіяльності?
2. Які хвороби і в яких умовах середовища можуть

позначитися на рівні суспільно-популяційного здоров'я, будучи спочатку причиною порушення індивідуального здоров'я?

3. Що, за вашим розумінням, повинно включати поняття «якість життя»?
4. Які фактори навколишнього середовища впливають на здоров'я людей?
5. Чому природне середовище може стати причиною захворювання в людей?
6. У чому полягає екологічна загроза від забруднення атмосферного повітря?
7. Який небезпечний вплив справляє хімічне забруднення атмосфери?
8. Які ви можете назвати захворювання, зумовлені атмосферним забрудненням?
9. Як тваринництво може впливати на забруднення ґрунту та які хвороби при цьому можуть поширюватися?
10. Якими заходами можна запобігти захворюванням, що передаються через ґрунт?
11. Що таке бактеріальне забруднення води та які його наслідки?

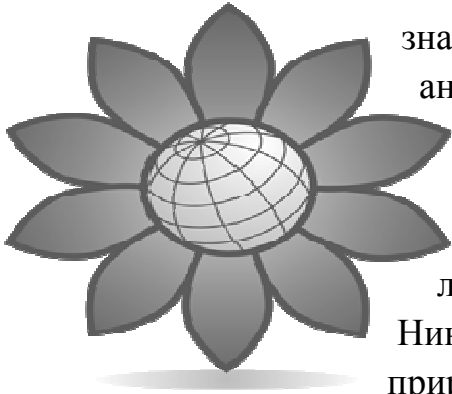


1. «Здоров'я людини, населення і середовища – основа сталого розвитку суспільства» – Чи згодні ви з цим висловлюванням?

2. Поміркуйте над проблемою особистої профілактики щодо упередження хронічних захворювань.

3. Існує багато визначень поняття «здоров'я», проте знайти таке, яке б задовольняло усіх, вдалося виключно важким завданням. Спробуйте сформулювати власне визначення.
4. Проаналізуйте процес зміни тривалості життя, що відбулися у світі за останні 50 років. Що є рушійними силами цих змін?
5. Проаналізуйте сучасну динаміку народжуваності і смертності, що мають місце нині на Україні. З чим ви це можете пов'язати?
6. «Якість життя» – що це таке?
7. Останнім часом помітна тенденція визначати не тільки життєвий рівень, а й якість життя. Прокоментуйте чим відрізняються ці два поняття.
8. Спостереження і фактичні дані підтверджують, що навколишнє середовище є «детермінантою № 1» стану здоров'я людини. Як виможете це підтвердити на особистому прикладі?
9. Відомо, що діти швидше і сильніше потерпають від шкідливих речовин у доквіллі. Обґрунтуйте цей факт.
10. Спробуйте проаналізувати найбільш поширені захворювання у вашому регіоні, спричинені забрудненим доквіллям.

## Тема 10. Основи економіки природокористування



Останнім часом цивілізоване людство дуже стурбоване значним погіршенням стану довкілля. Вивчення антропогенного впливу на природу показало, що зміна в процесі людської діяльності лише одного природного компонента може призвести до порушення багатьох екологічних систем і не лише в районі безпосередньої діяльності людини. Нині практично немає жодного впливу людини на природу, наслідки якого вона б не відчула на собі.

### *Ви дізнаєтесь:*

- *Для чого і як проводяться екологічні експертизи.*
- *Про комплекс заходів спостереження та прогнозування зміни стану біосфери.*
- *У чому полягають основи екологізації економіки.*

**Визначення якості та обсягу забруднень довкілля.** Для визначення рівня забрудненості довкілля та відповідного впливу забруднювальних речовин на екологічні системи і здоров'я людини, а також для проведення екологічних експертиз в усьому світі застосовують спеціальні поняття: гранично допустимі концентрації (ГДК), гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН), максимально допустимий рівень (МДР), санітарно-захисна зона (СЗЗ) та ін. Встановлюють також летальну (смертельну) концентрацію (ЛК50 і ЛД50) шкідливих речовин, за яких спостерігається загибель половини піддослідних тварин. Ці дані потрібні для визначення класу загрозової дії речовини. У різних країнах встановлюються неоднакові нормативні показники.

*Гранично допустима концентрація (ГДК)* забруднювальних речовин означає максимально можливий вміст їх у тому чи іншому середовищі, який практично не шкідливий для живих організмів, у тому числі й для людини. За допомогою цього показника контролюють якість повітря і водного середовища. Для кожної забруднювальної речовини встановлюються два нормативи: ГДК<sub>м.р.</sub> - максимальна разова і ГДК<sub>с.д.</sub> - середньодобова. Перший норматив дає змогу запобігти рефлексорним реакціям людини на короткочасний (протягом 20 хв.) вплив забруднювальних речовин атмосфери (органами чуття, зору та ін.), а другий - загальнотоксичному, канцерогенному та іншим впливам (у середньому протягом 24 год.). Окремо нормують вміст шкідливих домішок у повітрі населених пунктів та їх промислових зонах.

Встановлюють також *гранично допустимі півні (ГДР)* шумового та електромагнітного забруднення.

Нормативи якості води - це показники її складу і властивостей, які визначають рівень її придатності для конкретних видів водокористування (питного, господарсько-побутового, промислового, рибогосподарського та ін.).

Незалежно від нормативних вимог до якості води встановлюються певні обмеження на скидання у водні об'єкти стічних вод. Забороняється скидати стічні води: 1) які при застосуванні раціональних технологій можна використати у системах повторного водокористування; 2) що містять цінні домішки, які підлягають утилізації; 3) із вмістом виробничої сировини, реагентів, який перевищує ГДК; 4) що містять шкідливі речовини, ГДК яких не встановлено.

Для ґрунту (переважно для його орного шару) визначено ГДК пестицидів і важких металів. З урахуванням їх розроблені і впроваджуються у виробництво регламенти застосування пестицидів і мінеральних добрив з метою запобігання накопиченню шкідливих речовин у сільськогосподарській продукції (табл. 26). Тому у практиці часто використовують такий показник, як допустима залишкова кількість пестицидів у ґрунті (ДЗК) і продукції.

Проте значення ГДК якоїсь однієї забруднювальної речовини ще не дає повного уявлення про ступінь її шкідливості, оскільки вона, як правило, діє в сукупності з іншими шкідливими речовинами. При вмісті в середовищі кількох забруднювачів враховують їх спільну дію, так званий *ефект підсумовування негативного впливу*. За правилом ефекту підсумовування концентрація кількох шкідливих речовин у середовищі не повинна перевищувати одиниці. Розрахунок проводять за формулою:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} = 1$$

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  — шкідливі речовини, мг/м<sup>3</sup>;

ГДК<sub>1</sub>, ГДК<sub>2</sub>, ..., ГДК<sub>n</sub> — гранично допустимі концентрації цих речовин, мг/м<sup>3</sup>.

Для всіх забрудників атмосфери встановлено *гранично допустимі викиди (ГДВ)*. Це науково-технічний норматив викиду в повітря допустимої кількості забруднювальних речовин за одиницю часу.

Критеріями оцінки якості довкілля в цілому є стандарти — екологічні та виробничо-господарські. До перших належать ГДК та ГДР, до других - ГДВ. Контроль якості навколишнього середовища здійснюють відповідні державні установи. Спеціалісти розробляють різні заходи щодо поліпшення довкілля, а саме:

1) *технологічні* - розробка і впровадження нових технологій, очисних споруд, видів палива;

2) *архітектурно-планувальні* - озеленення населених пунктів, організація санітарно-захисних зон, раціональне планування підприємств і житлових масивів;

3) *інженерно-організаційні* - зниження інтенсивності руху транспорту на перевантажених автомагістралях, організація екологічно-патрульного контролю;

4) *економічні* — вкладання коштів у розвиток нових, ресурсозбережувальних технологій;

5) *правові* - прийняття і додержання законодавчих актів щодо підтримання якості атмосфери, ґрунту, водойм;

б) *освітньо-виховні* - формування екологічної культури, насамперед у молоді.

Усі перелічені вище заходи є важливими і мають здійснюватись у комплексі. На жаль, нині через економічний спад у нашій державі заходи щодо поліпшення довкілля поки що не дають бажаного ефекту.

**Екологічний моніторинг та його види.** Для нормального функціонування і забезпечення стійкості екологічних систем та біосфери в цілому потрібно: 1) здійснювати постійний поточний контроль змін у навколишньому середовищі і запобігати наслідкам погіршення його якості; 2) прогнозувати можливі зміни довкілля та зумовлені ними екологічні наслідки.

*Мета моніторингу* — збирання конкретної інформації, проведення експериментів, моделювання процесів як основа для прогнозування.

*Об'єктами моніторингу* є природні, антропогенні, природно-антропогенні екологічні системи.

Розрізняють такі типи моніторингу: глобальний (біосферний), геофізичний, кліматичний, біологічний та ін.

Система державного моніторингу України створюється на трьох рівнях: локальному - на території окремих об'єктів (підприємств, міст, ділянок, ландшафтів); регіональному - у межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях адміністративних і природних регіонів); національному - на території країни в цілому.

**Збитки від забруднення природного навколишнього середовища.** Внаслідок постійного антропогенного впливу на живі природні системи багато видів живих організмів вже зникли, або перебувають на межі зникнення. Тих чи інших змін зазнала територія, що становить 20 % поверхні суші. За всю

історію цивілізації деградували близько 20 млн. км<sup>2</sup> загальної площі Землі, тобто більше за площу орних земель, які використовуються нині.

Кожна виробнича діяльність обов'язково пов'язана з впливом на навколишнє середовище, але цей вплив може бути меншим або більшим. Заощаджуючи на природоохоронних витратах, ми маємо збитки через погіршення природного середовища.

Всі зміни в природі відбуваються за принципом ланцюгової реакції, коли одне порушення спричинює інші, які часто відбуваються з великим прискоренням.

Різні типи антропогенного впливу зумовлюють певні наслідки, які можна поділити на такі групи:

- 1) погіршення якості життя (зростання захворюваності людей, смертності, погіршення умов рекреації відпочинку тощо);
- 2) скорочення термінів експлуатації майна (основних фондів та ін.);
- 3) збільшення концентрації шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунті;
- 4) зниження врожайності сільськогосподарських культур, приросту біомаси в лісовому господарстві.

Основною причиною негативних змін довкілля є перевищення ГДК у ньому шкідливих речовин. Визначення вмісту останніх у повітрі, воді й ґрунті та наслідків їх впливу пов'язане з певними труднощами. По-перше, кількість таких речовин постійно зростає, а процес вивчення їх впливу на організми є трудомістким і складним. По-друге, результати конкретних вимірювань значною мірою залежать від численних процесів у природі під дією кліматичних, біологічних, гідрологічних факторів. По-третє, наявність величезної кількості об'єктів, які є джерелами забруднення довкілля, вимагає постійного контролю забруднення. Все це свідчить про те, що інформація про стан навколишнього середовища є орієнтовною і дає уявлення про загальну ситуацію.

Отже, наслідки забруднення довкілля численні і охоплюють практично усі природні системи. В США було обстежено кістки двох людей, що померли в 1900 і 1969 р. у Чикаго. Вміст арсену в них за цей час збільшився в 100 разів, а порівняно з дозою, яка викликає гостре отруєння, - в 5 разів.

Крім шкідливого впливу на здоров'я людей, забруднення біосфери завдає величезних матеріальних збитків економіці держав, прискорюючи руйнування будівельних матеріалів, металів, тканин, паперу.

Збільшення рівня забрудненості повітря удвічі призводить до зменшення періоду роботи промислового обладнання до першого капітального ремонту в 1,5 рази. Врожайність пшениці в зоні діяльності підприємства кольорової металургії знижується на 40 - 60 %, а вміст білків у зерні - на 25 -35 %.



Під економічними збитками від забруднення середовища розуміють грошову оцінку негативних змін основних якостей довкілля внаслідок його забруднення. До них відносять зміни від прямого і опосередкованого впливу, а також додаткові витрати на ліквідацію його негативних наслідків, втрати через погіршення стану здоров'я населення. Кількісна оцінка збитків необхідна для подальшого порівняння її з іншими витратами і збитками, в тому числі і з витратами на запобігання забрудненню.

Визначають збитки, як правило, за такою схемою причинно-наслідкових зв'язків: викиди шкідливих речовин із джерел їх утворення - концентрація шкідливих речовин у середовищі (атмосфері, гідросфері) - натуральні збитки - економічні збитки.

Як правило, насамперед вивчають обсяги і структуру викидів. Після чого визначають концентрацію забруднювальних речовин з урахуванням розташування джерела забруднення, рельєфу місцевості, погодних умов та ін. За показниками ГДК оцінюють збитки від натурального впливу на середовище і господарську діяльність. Розраховуючи натуральні збитки на основі емпіричних даних, будують функціональну залежність між концентраціями шкідливих домішок та змінами натуральних показників.

Нарешті, визначають натуральні зміни у грошовій оцінці за формулою:

$$U = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

де  $x_i$  — натуральна зміна  $i$ -го фактора;  $p_i$  — її грошова оцінка;  $x_i p_i$  — збитки, спричинені натуральними змінами  $i$ -го фактора.

Збитки від забруднення довкілля дедалі зростають. Наприклад, за даними Національної ради США з контролю за забрудненням, збитки від викидів в атмосферу в 1968 р. становили 1,6 млрд. дол., а в 1977 р. - 24,9 млрд. дол. Нині в деяких країнах вони становлять 1 млрд. дол., а у Франції, наприклад 3 млрд. дол. на рік. Точно оцінити збитки від забруднення навколишнього середовища практично неможливо. Підраховано, що витрати на збереження належної якості навколишнього середовища у розвинених капіталістичних країнах мають становити 1 - 2,5 % національного доходу.

**Екологізація економіки.** Нині людство вже почало усвідомлювати, що будь-які економічні рішення щодо розвитку суспільного виробництва мають обов'язково враховувати його екологічні наслідки.

Зв'язок екологі і економіки закладений вже в самих цих термінах. Слово «екологія» походить від грец. «ойкос» - оселя і «логос» - наука. Слово «економіка» також має грецьке походження і означає мистецтво ведення домашнього господарства. Отже, вивчення нашого Природного дому охоплює

вивчення всіх його організмів і всіх процесів, що роблять цей дім придатним для життя.

Часто ми більше усвідомлюємо і цінуємо ті економічні блага, які дістаємо від суспільства, не замислюючись над тим, що отримує все людство від самої природи. Лише останнім часом, коли екологічні кризи дедалі частіше стали виникати в різних куточках Землі, ми почали не тільки радіти новим технічним досягненням, а й усвідомлювати і підраховувати, у що вони обійшлися людству. Адже навіть незначні зміни в природі можуть дуже негативно позначитись на господарській діяльності людини. Нерозривний зв'язок екологічних та господарсько-політичних сторін життя суспільства добре характеризує такий відомий історичний випадок. У XVIII ст. У Франції було проведено масове вирубування лісів, що спричинило сильні повені та ерозію ґрунтів, які, у свою чергу, призвели до народних бунтів, а потім і до кінця панування короля Луї-Філіппа. Цей приклад, звичайно, не поодинокий. Сьогодні природа вже не в змозі поглинати і знешкоджувати наслідки нераціонального господарювання.

Основою підвищення матеріального достатку людей є суспільне виробництво. Проте з його зростанням суспільство стикається із загостренням екологічної ситуації - виснаженням природних ресурсів, забрудненням середовища, погіршенням фізичного і морального стану людей, витрачанням зв'язку між людиною і природою. Ці втрати неможливо компенсувати збільшенням споживання матеріальних благ, яке дає виробництво.

Суспільство завжди залежало від природних ресурсів і стану біосфери, однак ця залежність в економічних системах не враховувалась. Екологічна криза є результатом традиційної економічної політики, яка була спрямована передусім на отримання сьогоденних прибутків, зниження собівартості продукції за рахунок забруднення навколишнього середовища. Це пояснюється тим, що цивілізація тривалий час розвивалася за рахунок використання надлишку природних ресурсів без глобальних антропогенних порушень біосфери. Саме тому до останнього часу не проводилося економічне оцінювання чистого повітря, води, диких тварин, ландшафтів. Така екологічна неосвіченість сприяла пограбуванню природних багатств і руйнуванню довкілля.

Економісти не зобов'язані розробляти нові технології, проте можуть розраховувати і обґрунтовувати вплив тих чи інших технологій на екологічні наслідки виробництва, зокрема вносити зміни у практику розрахунку вартості проектів і можливих прибутків, встановлювати гранично допустимі навантаження на навколишнє середовище, ширше застосовувати принцип «забруднювач платить».

Оздоровлення екологічної ситуації потребує структурної перебудови економіки. У промисловості це означає зниження темпів зростання видобувних галузей і перерозподіл вивільнених засобів для технічного і еколого-економічного вдосконалення галузей з переробки та використання відходів. У сільському господарстві інтенсифікація виробництва має здійснюватись за рахунок націоналізації землекористування, меліорації земель, використання досконалих біотехнологій. Екологізація економіки передбачає подолання усталених уявлень про виробничі процеси в системі ресурси - технологія і, отже, має здійснюватись на засадах:

- формування правових і організаційних умов для раціонального природокористування;
- створення науково-технічного потенціалу для переорієнтації економіки на ресурсозберігаючі технології;
- зміна основних напрямків суспільного виробництва, культури споживання;
- створення замкнених виробничих циклів, надання пріоритетності безвідходним технологіям;
- упорядкування системи обліку виробництва продукції з урахуванням вартості природних ресурсів.

В умовах ринкової економіки навколишнє середовище залишається поки що «безплатним товаром». Доки в цінах на сировину і продукцію не буде закладатися вартість використаного чи забруднення повітря, води і земельних ресурсів, вони і надалі будуть експлуатуватися нераціонально, а рівень забрудненості довкілля збільшуватиметься.

У 1992 р. На конференції ООН з питань навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро увагу світової громадськості було звернено на необхідність формування державних стратегій переходу до сталого розвитку, які створюють передумови для збалансування потреб суспільства та можливостей природи, узгодженого розгляду проблем стану середовища існування та соціально-економічного розвитку. Ці проблеми є особливо важливими для України, яка на даний момент є країною з перехідною економікою і переживає період еколого-економічної кризи.

Нині ефективність еколого-економічної політики держави може формуватися на основі трьох основних принципів:

- мінімізації антропогенних перетворень;
- поетапності ліквідації їх негативних наслідків;
- вибіркового підходу до проведення природоохоронних заходів з метою підвищення їх ефективності.

**Безвідходна технологія** - це екологічна стратегія всього промислового і сільськогосподарського виробництва, яка забезпечує отримання продукту при малій кількості або (в перспективі) практично без відходів. Безвідходними вважаються виробництва із замкненим технологічним циклом, тобто з повною переробкою сировини без відходів, шкідливих для довкілля. Поки що немає абсолютно безвідходних виробництв, тому поняття «безвідходна технологія» є дещо умовним. У зв'язку з цим застосовують ще поняття «маловідходна технологія» - технологія з коефіцієнтом безвідходності, меншим за одиницю.

Розробка і впровадження новітніх технологій дає змогу значно зменшити антропогенні впливи на навколишнє середовище. Наприклад, порошкова технологія в металургії сприяє зменшенню втрат сировини і збільшенню коефіцієнта використання металу у 2-3 рази. У підшипниковій промисловості впровадження такої технології дає змогу заощаджувати щороку до 70 тис. т якісного порошку легованої сталі. За нового способу фарбування автомобілів в електростатичному полі зменшуються витрати фарби і забруднення повітря.

Проблеми екології та раціонального природокористування, як правило, пов'язують з діяльністю промислових підприємств. Проте безліч природних ресурсів прямо чи опосередковано використовуються в нашому побуті.

**Використання і переробка відходів.** Відомо, що в процесі виробництва створюються не тільки товарна продукція, а й різні відходи. Згідно з розрахунками спеціалістів, лише 5- 10 % сировини, яку використовують у виробництві, переходить у кінцеву товарну продукцію, а решта потрапляє у відходи.

Під *виробничими* відходами розуміють рештки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворюються у процесі виробництва продукції або виконанні робіт і втратили повністю або частково вихідні споживчі властивості. Відходи споживання - це вироби, які втратили свої споживчі властивості внаслідок фізичного або морального спрацювання.

У розвинених країнах щороку утворюється 400 - 600 кг промислових відходів з розрахунку на одного жителя, а з урахуванням найбільш потужних галузей промисловості - 4 -6 т. Не менше утворюється і побутових відходів - від 150 до 600 кг за рік з розрахунку на одного жителя. Тільки в Москві за рік накопичується до 13 млн. м<sup>3</sup> побутового сміття. З кожним роком кількість відходів на душу населення зростає: промислових - на 4 - 6 %, побутових - на 3 -8 %. Отже, проблема переробки використання відходів нині набуває особливої актуальності

Розрізняють тверді, рідкі й газоподібні відходи. Кожна з цих груп відходів налічує від десяти до сотень найменувань, що дуже ускладнює планування процесу використання відходів у суспільному господарстві і управління ним.

Використання твердих відходів пов'язане з ресурсозбереженням на основі безвихідних технологій. Використання рідини і газоподібних відходів має також певне значення у зародженні природних ресурсів, але ще у більшій мірі пов'язано з проблемами охорони довкілля.

Нині найбільше (70 - 75 % загального обсягу відходів, або 8,5 млрд. т) відходів утворюється в галузях мінерально-сировинного комплексу (підприємства вугільної, хімічної промисловості, чорної, кольорової металургії тощо).

У металургії та машинобудуванні актуальним є використання металобрухту. Так, на переплавлювання вторинного алюмінію витрачається енергії на 95 % менше, ніж первинного; при переробці металобрухту на 75 %. Виплавлена з металобрухту 1 т сталі у 20 разів дешевша, ніж з руди. За даними французьких дослідників, виробництво 1 т сталі з металобрухту дає змогу зекономити 248 кг нафти порівняно з виробництвом тієї ж кількості з чавуну; при виробництві міді - 1210, алюмінію - 4553; скла з бою - 80 кг.

На кожній тонні макулатури, використаної для виготовлення паперово-картонної продукції, заощаджується електроенергії 225 - 250 кВт/год. За даними американських спеціалістів, при виробництві паперу з вторинної сировини витрачається електроенергії на 70 % менше, ніж при виробництві з первинної сировини.

Особливо актуальною є проблема утилізації відходів у хімічній промисловості. Це пов'язано насамперед з великою кількістю сировини і матеріалів, які використовуються у цій галузі (70 тис. найменувань), і видів відходів, які різняться складом, впливом на навколишнє середовище, способами утилізації. Певна кількість відходів використовується у межах цієї галузі, а утилізація решти їх має міжгалузевий характер. Наприклад, залізний купорос, дрібні фракції крейди, залишки виробництва поташу та багато інших речовин використовують підприємства будівельного та агропромислового комплексів. Рівень використання відходів виробництва деяких штучних волокон досягає нині 95 %.

У виробництві сірчаної кислоти з колчедану утворюються такі відходи, як піритні недогарки. Нині вони використовуються переважно в цементній промисловості, хоч це далеко не найкращий спосіб їх використання: приблизно 75 % компонентів їх (мідь, цинк, кобальт, свинець, срібло, золото) не використовується. Підраховано, що з 40 -50 млн. т піритних недогарків можна мати 15 - 16 млн. т чавуну, 135 тис. т міді, 3 тис. т кобальту, 160 тис. т цинку, 650 тис. т срібла, 45 т золота. Проблема повного використання піритних недогарків є важливою ще й тому, що вони можуть взаємодіяти з атмосферними опадами, ґрунтовими водами, утворюючи токсичні сполуки.

Величезна кількість відходів утворюється і на підприємствах лісопромислового комплексу (лісопилення і деревообробка - понад 75 млн. м<sup>3</sup>, лісозаготівля - до 100 млн. м<sup>3</sup> відходів за рік). У багатьох країнах Заходу відходи лісопромислового комплексу використовують як сировину в хімічній, будівельній, меблевій та інших галузях промисловості.

Особливо важливим є впровадження безвідходних технологій у галузях агропромислового комплексу. Обсяг його відходів набагато перевищує кількість відходів по інших галузях. Наприклад, у буряково-цукровому виробництві на 1 т цукру-піску витрачається близько 8 т цукрових буряків, в крохмале-патоковому на 1 т сухого крохмалю 8 -9 т картоплі. У відходах харчової промисловості містяться сотні тисяч тонн білків, масел, вітамінів та інших корисних речовин. З цих відходів можна виробляти до 100 найменувань різної продукції (продукти харчування, добрива, корми). Проте нині обсяг їх переробки не перевищує 10 - 15 %.

Тваринні комплекси і птахофабрики України утворюють велику кількість органічних відходів. Проблема їх комплексного використання також поки ще не вирішена. Для переробки цих відходів у багатьох країнах застосовуються біоенергетичні установки, що виробляють біогаз (з 1 т органічних відходів тваринницьких комплексів можна виробляти 550 - 650 м<sup>3</sup> біогазу). Використання енергії біомаси дасть змогу значною мірою вирішити проблему економії газоподібного палива. Підраховано, що при прямому спалюванні 130 млн. т соломи утворюється стільки енергії, скільки дає її 60 млн. т умовного палива. Біологічна конверсія такої маси дає змогу отримати до 130 млн. т етилового спирту, 18 млрд. м<sup>3</sup> метану, 3 млн. т добрив. Переробка 17 млн. т бадилля за допомогою біотехнології може дати понад 4 млрд. м<sup>3</sup> метану.

Отже, в сучасних умовах необхідна конкретна переорієнтація затратних технологій на маловідходні й ресурсозберігаючі, на основі проведення комплексу заходів - правових, економічних, організаційних та адміністративних. Насамперед необхідна гнучка і послідовна державна політика, спрямована на економічну підтримку галузей і підприємств, які заощаджують первинні природні ресурси та найповніше використовують вторинні.

Використання вторинних ресурсів дає змогу:

- 1) зменшити обсяги використання природної сировини і зберегти її для нащадків;
- 2) знизити негативний вплив їх на навколишнє природне середовище;
- 3) зменшити кількість промислових відходів, а отже, витрати на видобуток природної сировини і запобігти забрудненню навколишнього середовища.

В Україні набуто певного досвіду використання відходів, зокрема золошлаків, шлаків сталеплавильного виробництва, відходів вуглезбагачення, фосфогіпсу, полімерної втор сировини тощо. Але за останні роки спостерігається стійка тенденція зниження обсягів використання відходів щорічно в середньому на 40 %. Загальне зниження обсягів використання відходів не зумовлене зменшенням обсягів їх утворення, лише кілька з них використовуються повністю. Значною мірою це пояснюється загальним спадом виробництва, однак зменшення обсягів використання відходів відбувається нині вищими темпами, ніж скорочення загальних обсягів промислового виробництва. Це свідчить про те, що серед багатьох факторів негативного впливу на використання відходів одним із визначальних є відсутність мотивації до використання відходів та неадекватний вплив на ці процеси з боку держави.

**Біотехнологія.** Це практичне застосування в різних галузях суспільного господарства комплексу фундаментальних наукових знань для виробництва потрібних речовин на основі цілеспрямованих змін генетичного коду рослин, тварин та мікроорганізмів. Як новий напрям науково-технічного розвитку вона сформувалася в середині 70-х років.

У своїй господарчій діяльності людина постійно використовувала біотехнологічні процеси. Без них були б неможливими такі давні виробництва, як хлібопечення, виноробство, сироваріння та багато ін. Сучасна біотехнологія є унікальним продуктом науково-технічної революції, найбільш яскравим прикладом інтеграції науки і виробництва. Нині це багатопрофільна галузь, що охоплює багато об'єктів дослідження. Виділяють три основних напрями біотехнології. *Перший* полягає у використанні клітин рослин і тварин і не тільки тих, що існують у природі, а й отриманих штучно. *Другий* напрям передбачає виробництво ферментів, білкових речовин, які містяться в клітинах і мають властивість значно прискорювати різні хімічні реакції. *Третій* напрям полягає у розробці технологій для отримання біомаси мікроорганізмів та продуктів їх життєдіяльності.

Великі перспективи перед біотехнологією відкриваються завдяки генній інженерії, яка займається штучним конструюванням спадкового матеріалу. Нині генна інженерія перебуває на початку свого розвитку, але результати, яких вона досягла, є досить значними. Одне з таких її досягнень - створення бактерій, які виділяють інтерферони - білки, що синтезуються клітинами хребетних у відповідь на вірусну інфекцію і забезпечують неспецифічний противірусний імунітет. Їх використовують у боротьбі із вірусними захворюваннями. Передбачається, що подальший розвиток наукових

досліджень у цьому напрямі дасть змогу знайти ефективні засоби лікування спадкових хвороб людини.

У рослинництві процес виведення нових сортів рослин та їх поширення значно прискорився завдяки активному використанню методів вирощування рослин з клітинних культур. Досвід підтвердив перспективність цього напрямку для сільського господарства. Культури клітин вирощують на штучних живильних середовищах і продукують цінні поживні речовини, які в природних умовах виробляються тільки цілим організмом. Розроблено методи культивування деяких рослин з метою отримання лікарських препаратів. Властивість рослинної клітини дати початок цілій рослині використовується в практиці рослинництва: за допомогою селекції і гібридизації на клітинному рівні швидко створюють нові високоврожайні і стійкі проти хвороб та шкідників сорти сільськогосподарських культур.

Значну роль відіграє біотехнологія також у підвищенні рівня безвідходності виробництва та ресурсозбереженні, що пов'язано з використанням мікробних технологій.

Світова практика свідчить про великі можливості біотехнології в енергетиці: виробництво метану з відходів; синтетичного рідинного палива (етилового спирту з рослин, що містять цукор, ацетон-бутанолу із соломи та лушпиння кукурудзи). Проте в практичному використанні досягнень біотехнології є багато проблем. Це безпечність і регламентація виробництва; особливості патентування нововведень; визначення економічного ефекту тощо. Стурбованість учених відносно можливих шкідливих наслідків застосування методів біотехнології має сенс. Тому на міжнародній конференції 1975 р. В США було затверджено заходи безпеки, яких необхідно дотримуватися в ході проведення лабораторних експериментів з організмами із зміненою спадковістю. Законодавчими органами багатьох країн заборонені проведення певних видів біотехнологічних експериментів. Наприклад, судовими органами США накладено заборону на проведення наукових досліджень та експериментів щодо введення тваринам людського гену, який контролює гормон росту. Особлива увага звертається на безпеку промислового використання методів біотехнології, що пояснюється труднощами у забезпеченні надійного контролю над виробничими процесами, які здійснюються у великих масштабах.

**Безвідходне споживання.** Проблеми екології та раціонального природокористування, як правило, пов'язують з діяльністю промислових підприємств. Проте безліч природних ресурсів прямо чи опосередковано використовуються в нашому побуті. Проблема побутового ресурсо споживання є дуже важливою і заслуговує на серйозну увагу.



Матеріальні цінності, що задовольняють потреби населення, істотно відрізняються від матеріальних цінностей виробничої сфери. Тому шляхи переходу до «безвідходного типу споживання» мають свої матеріальні та економічні особливості. Насамперед усі обслуговуючі галузі мають набагато нижчий рівень технологічності з огляду на безвідходність. Обсяги відходів на окремих підприємствах та конкретних споживачів незначний, крім того ці відходи дуже різноманітні й багатокомпонентні. Крім того, сфера споживання важко піддається економічному регулюванню, бо необхідність підвищення рівня життя людей не залежить від економії навіть найдефіцитніших ресурсів. Треба враховувати також, що сфера споживання завжди орієнтована на конкретних споживачів, які живуть з додержанням численних національних традицій, мають певний рівень культури тощо.

Отже, проблема раціонального використання природних ресурсів у сфері споживання є складною соціально-економічною проблемою, вирішити яку можна завдяки проведенню комплексу заходів, які умовно можна поділити на дві групи: 1) заходи економічного регулювання; 2) заходи регулювання споживання через систему виховних заходів, щодо свідомого ставлення до ресурсів. В житті ці заходи взаємозв'язані і взаємозалежні. Наприклад, впровадження нових, удосконалених технічних рішень щодо економії ресурсів має супроводжуватись їх пропагандою і створенням умов для використання.

Один із найбільш використовуваних ресурсів у побуті є вода. Найбільшим її споживачем після промисловості і сільського господарства є житлово-комунальне господарство. Вода створює нам комфортні умови життя - ми користуємося душем, ванною, пральними машинами, миємо водою автомобілі тощо. Витрати води на душу населення є певним барометром рівня життя людей.

Сучасне місто витрачає щодня 300 -500 л води з розрахунку на одну людину, що значною мірою перевищує мінімальну норму, яка дорівнює 25 л. Вирішення проблеми раціонального споживання питної води неможливе без свідомого ставлення до неї кожної людини. Наприклад, за одну добу з крана цівкою, товщина якої не більша за товщину сірника, витікає понад 480 л води. Близько 20 % питної води йде в каналізацію без використання. Найчастіше втрати води зумовлюються технічними те нерідко питну воду використовують не за призначенням (наприклад, для поливу зелених насаджень у містах доцільно використовувати неочищену воду).

За даними ООН, близько 250 млн. населення планети сьогодні не мають якісної питної води. Водночас один житель Північної Америки споживає води в середньому в 70 - 75 разів більше, ніж житель Центральної Африки чи Аравійського півострова. Майже 70 % усієї прісної води, що споживається у

світі, йде на зрошення, а половина її втрачається, не досягаючи кореневої системи рослин.

За даними Ради по вивченню продуктивних сил України Національної Академії наук України, використання питної води на технологічні потреби становить близько 50 %, тоді як майже 90 % потреб у воді можна задовольняти за рахунок повторного використання води в системах промислового та комунального водозабезпечення. Втрати води під час транспортування становлять 10 - 20 %, нераціональне використання та втрати її у житловому фонді становлять понад 20 %, у промисловості – 20-30 %.

Такі самі проблеми існують і у використанні паливно-енергетичних ресурсів. Нині до 20 % від усього обсягу їх споживає житлово-комунальне господарство країни, і цей показник постійно зростає. Наприклад, споживання електроенергії на побутові потреби останнім часом щороку збільшується на 10 %, хоч таке збільшення не завжди виправлене. Розрахунки показують, що є всі можливості для економії електроенергії в побуті. Спеціалісти підраховали, що коли кожний американець зменшить споживання електроенергії на 10 - 30 %, відпаде потреба у 25 великих електростанціях.

Ще одним важливим напрямом економії електроенергії є виробництво побутової техніки, яка забезпечує раціональне споживання електроенергії. Вітчизняна промисловість відстає у цьому від світових зразків. Використання люмінесцентних ламп знижує електроспоживання в 3-4 рази, крім того, їх світловіддача вища в 4-6 разів, а термін служби у 5 - 10 разів довший. Мікрохвильові плити споживають всього 1/3-1/2 тієї енергії, яку використовують звичайні електроплити. До того ж, не всі наші господарки знають, що правильний вибір посуду для приготування їжі на електроплитах дає можливість економити до 10 - 20 % електроенергії, навіть така дрібниця, як скривлене дно каструлі, приводить до перевитрат електроенергії на 40-60.

Розраховано, що тільки через недостатнє ущільнення стулок вікон і дверей губиться 14 % теплоти. Низькими темпами впроваджуються спеціальні системи, які забезпечують раціональний режим опалення, вентиляції та гарячого водопостачання. Дуже великі втрати теплоти зумовлюють незадовільна ізоляція теплотрас, витік гарячої води тощо. Через нещільно прикриті двері в холодну пору року лише в одній квартирі „виходить” 4 кг вугілля за годину; неощадливе ставлення до збереження тепла в одній квартирі за опалювальний сезон призводить до втрат 7,5 т вугілля.

Поліпшення навколишнього середовища має не тільки економічне значення, а й істотно підвищує якість життя людей, їхнього фізичного і морального здоров'я. Охорона довкілля - це не тільки витрати коштів на очисні споруди, лісонасадження, не тільки вжиття адміністративних заходів проти

порушників природокористування. Це насамперед екологічний спосіб мислення, психологічна готовність кожного з нас охороняти і зберігати всі наші природні цінності завжди і всюди, навіть у повсякденному побуті. Нині існує думка про те, що екологічна криза може перейти в глобальну екологічну катастрофу переважно через непомірне і не виправдане зростання людських потреб. З цього приводу відомий американський економіст Д. Гелбрайт писав, що частина продуктів харчування, які ми виробляємо, сприяє не тамуванню голоду, а ожирінню; частина тютюну, який ми вирощуємо, забезпечує не насолоду, а карциному; частина нашого одягу створюється не для того, аби прикрити наготу, а щоб згадати про неї.

Навіть дуже короткий огляд резервів заощаджень у побуті доводить, що ці резерви дуже великі. Економія в побуті - це невеликий крок у великій загальній справі економії та збереження довкілля. Вона дає змогу задовольняти зростаючі потреби людини і вирішувати водночас загальноекономічні та екологічні проблеми. Справді культурна людина завжди є заощадливою, розумно використовує матеріальні блага, платні й безоплатні.

### *Довідки*

Відомо, що за останні 100 років людство більше ніж у тисячу разів збільшило чисельність енергетичних ресурсів; за останні 35 років відбулося зростання більше ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний обсяг товарів;! послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає у 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, ґрунт.

За допомогою дафній (водяних бліх, що належать до роду прісноводних гіллястовусих ракоподібних) у воді можна виявити домішки наркотиків.

За даними англійських учених, збитки, яких зазнає господарство Великобританії внаслідок забруднення атмосфери, становлять понад 300 млрд. фунтів стерлінгів. За оцінками Американського агентства із захисту навколишнього середовища, економічні збитки США від смертельних випадків і хвороб, спричинених забрудненням довкілля, дорівнюють більш як 6 млрд. дол., а збитки господарства внаслідок корозії і руйнування матеріалів, загибелі рослин та зниження врожаїв — 5 млрд. дол. на рік. Тільки забруднення атмосфери тут завдає щорічних збитків на суму понад 18 млрд. дол.

Байкальський целюлозно-паперовий комбінат за 22 роки свого існування скинув в озеро Байкал 1,5 млрд. м<sup>3</sup> промислових стоків і понад 15 тис. км<sup>3</sup> забрудненої води. Підраховано, що річна продукція комбінату оцінюється в 112 млн. руб. (у цінах до 1997 р.), екологічні збитки навколишньому середовищу становили V 50 млн. руб. за добу, тобто збитки Байкалу у 200 разів перевищують вартість виробленої целюлози.

Вартість розміщення 1 т промислових відходів у США і Західній Європі у 25 разів перевищує цей показник у деяких інших країнах, наприклад, в Африці (40 доларів).

Оборотне водопостачання дає змогу у 20 - 50 разів зменшити використання природної води.

Екологічний моніторинг у більшості країн відзначається широкою розгалуженістю і застосуванням автоматизованих систем спостережень. Екологічні нормативи і стандарти якості середовища проживання є двох типів: 1) стандарти якості середовища, 2) стандарти викидів шкідливих речовин у середовище. Для повітряного басейну встановлюються: гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери; стандарти на викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами; стандарти на якість палива (зональність, вміст сірки); стандарти на викиди автотранспортом. Для водних ресурсів - показники якості річкової води; показники якості води озер, водойм; показники якості морської води; показники концентрації чи заборона на наявність у водному середовищі особливо небезпечних для здоров'я людини речовин; показники якості питної води. Особлива увага приділяється стандартам, які регламентують шум і вібрацію, неприємні запахи. В Японії впроваджено стандарти озеленювання новобудов, стандарти затінювання (для новобудов - не більш як 2 год на добу), стандарти перешкод радіохвилями.

У США широко обговорюється пропозиція запровадити плату за забруднення у формі податку на пакувальні матеріали й тару- головне джерело місцевого сміття. Успішний досвід використання подібного економічного інструменту в штаті Орегон показав, що водночас зменшуються й забруднення різними видами упакування, банками тощо. Аналогічних законодавчих заходів ужито і в деяких інших штатах (Мічиган, Вермонт).

### **Питання для самоконтролю і обговорення**

?

1. Що таке ГДК, для чого потрібно визначати цей показник?
2. Які нормативні вимоги до якості води?
3. Якою є функція стандартів якості навколишнього природного середовища?
4. Чому поліпшення довкілля є критерієм науково-технічного прогресу?
5. У чому полягає зв'язок екології і економіки?
6. Які особливості виробництва з екологічною економікою?
7. На яких засадах має здійснюватись екологізація економіки?
8. Чому нині так гостро стоїть проблема екологізації економіки?
9. Яка технологія є безвідходною?
10. Чи може технологія бути повністю безвідходною?
11. Чому впровадження безвідходних технологій у різних галузях відбувається низькими темпами?

!

1. Уявіть собі, що ви обіймаєте посаду головного інженера металургійного комбінату, який посідає одне з перших місць серед забрудників навколишнього середовища в регіоні. Підготуйте тези свого виступу на зборах колективу комбінату, в

якому висвітліть своє бачення можливих змін у роботі підприємства з метою зменшення забруднення навколишнього середовища.

2. У відповідності до законів сучасної економіки виробляються найбільш прибуткові товари, а не ті, які залишають природу чистою. Що робити?
3. Обґрунтуйте принципи екологічно грамотної діяльності, відповідно до вашої майбутньої спеціальності.
4. Люди не схильні драматично оцінювати ситуацію, коли вона не стосується їх особисто. Що треба зробити, аби людство зрозуміло – діяти треба негайно, завтра може бути пізно.
5. Основний принцип екологічно грамотного господарювання – діяти у відповідності з законами природи. Але як саме?
6. Виробництво буде екологічно доцільним, якщо відходи одних підприємств будуть сировиною для інших. Сформулюйте використання цього принципу для певної галузі виробництва.
7. Збільшення кількості шкідливих відходів негативно впливає на стан довкілля. Що можна зробити хоча б для часткового вирішення проблеми.
8. Програми щодо зниження потенційного впливу відходів на довкілля повинні ґрунтуватися за принципом «забруднювач платить». Обґрунтуйте, чому.
9. На кожного жителя Землі припадає у середньому за рік 0,12 т відходів споживання. Оцініть розмір Вашого власного «внеску» у забруднення навколишнього середовища.

## Тема 11. Стратегія раціонального природо користування



Екологічні проблеми не знають державних кордонів, і від них тією чи іншою мірою потерпають усі нації. Деякі екологічні проблеми набули глобального масштабу, а їх вирішення потребує скоординованих довготривалих зусиль усієї світової спільноти. Турбота про регулювання відносин людини і природи не може бути тільки внутрішньою справою окремих країн. Особливо це стосується повітряного басейну, Світового

океану, природних ресурсів.

### ***Ви дізнаєтесь про:***

- *Засади міжнародного співробітництва у справі охорони навколишнього середовища.*
- *Роль права у забезпеченні сприятливого природного середовища для людини.*
- *Принципи природоохоронної освіти.*
- *Необхідність терміново змінювати традиційні норми і моральні принципи стосовно природи.*

Міжнародний правовий захист довкілля передбачає охорону всієї планети і навколоземного космічного простору. Кожна країна має свій правовий статус, який діє тільки на її території. Правова діяльність міжнародних правових об'єктів визначається нормами міжнародного права. І хоча окремі країни по-різному ставляться до екологічних проблем, існує реальна об'єктивна необхідність у розширенні співробітництва в галузі збереження та відновлення довкілля, що потребує ретельного аналізу і серйозних спільних зусиль усіх країн світу.

**Принципи і форми співробітництва.** Міжнародне співробітництво з екологічних проблем та проблем природокористування ґрунтується на таких принципах: а) загальновизнаність норм міжнародного права; б) суверенітет нації над своїми природними ресурсами; в) наукова обґрунтованість міжнародних норм раціонального природокористування; г) недопустимість нераціонального природокористування; д) недопустимість національного привласнення міжнародного простору; є) недопустимість впливу на навколишнє середовище у воєнних цілях, не сумісних з інтересами народів; запобігання забрудненню міжнародних просторів тощо.

Нині склалися дві форми міжнародного співробітництва у розв'язанні екологічних проблем: 1) двосторонні та багатосторонні міждержавні угоди й конвенції з питань охорони природи і раціонального використання природних ресурсів; 2) участь у діяльності міжнародних природоохоронних організацій.

Проблеми охорони природи, їх соціальні аспекти завжди були в полі зору громадськості України. Так, ще в 1910 р. виникло – «Хортицьке товариство охоронців природи», в статуті якого зазначалося, що мета суспільства - поширення серед місцевого населення понять про розумне користування дарами природи. Харківське «Товариство охоронців природи», яке було засноване в 1910 р. професором І. Талієвим, з 1912 р. видавало свої бюлетені, а взимку 1913-1914 рр. організувало виставку охорони природи. Це була одна з перших у світі виставок такого роду, яку потім передбачалося перевезти до Києва та інших великих міст.

Для забезпечення взаємодії і плідної співпраці з усіма громадськими рухами, неурядовими організаціями, об'єднаннями з питань поліпшення довкілля в Україні створена Громадська рада, яка й об'єднує представників усіх цих організацій.

Провідну роль у забезпеченні сприятливого навколишнього середовища для людини може відігравати право. В умовах правової держави воно повинно надати відношенням у системі природа - суспільство обов'язкового нормативного характеру. В регулюванні еколого-економічних суспільних відносин право є дійовим засобом співіснування науково-технічного прогресу, з одного боку та реалізації природоохоронної політики з другого.

Регулювання екологічних відносин за допомогою права має починатися з прийняття обґрунтованих законів. Основою законодавства є Конституція країни, яка відповідно до міжнародних норм визначає загальні підходи держави до регулювання екологічних відносин. Ефективність правової охорони довкілля набагато залежить і визначається станом законодавства про охорону природи. Однак при всьому незаперечному значенні природоохоронного законодавства, саме по собі воно ще не вирішує суті справи.

В екологічному праві особистість розглядається, з одного боку - як суб'єкт господарської діяльності, що впливає на природне середовище і несе за це відповідальність, а з другого - як об'єкт такого впливу з правами щодо запобігання екологічній шкоді та її відшкодування. Право громадян на навколишнє середовище визначається двома основними положеннями: екологічною освітою і вихованням та державною гарантією цих прав. Кожний громадянин незалежно від спеціальності і посади повинен опанувати основи екологічних знань.

Основними нормативними документами в галузі охорони навколишнього природного середовища в Україні є:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» - від 25 червня 1991 р.
2. «Земельний кодекс України» - від 13 березня 1992 р.
3. Водний кодекс України - від 6 червня 1995 р.
4. Кодекс України «Про надра» - від 27 липня 1994 р.
5. «Лісовий кодекс України» - від 21 січня 1994 р.
6. Закон України «Про тваринний світ» - від 3 березня 1993 р.
7. 9. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» - від 16 жовтня 1992 р.
8. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» - від 16 червня 1992 р.

9. Закон України «Про екологічну експертизу» - від 9 лютого 1995 р.

10. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» - від 8 лютого 1995 р.

11. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» - від 30 червня 1995 р.

12. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» - від 2 березня 1995 р.

13. Положення «Про порядок видачі дозволів на спеціальне використання природних ресурсів і встановлення лімітів використання ресурсів республіканського значення» - від 28 серпня 1992 р.

Французький філософ М. Монтень ще понад 400 років тому писав, що всі наші біди від напівосвіченості. Існує думка, що майже всі несприятливі наслідки сучасної екологічної ситуації спричинені так званим «діяльним екологічним неуцтвом». У зв'язку з цим гостро постає проблема всебічної екологічної освіти і виховання. Екологічна освіта має не просто проникнути в структуру системи освіти, а стати однією з її засад.

Мета екологічної освіти - виховання в людей усвідомлення своєї відповідальності за охорону і поліпшення стану навколишнього середовища з тим, щоб їхні вчинки не суперечили встановленим нормам, щоб вони виявляли ініціативу і брали участь у діяльності з охорони довкілля, сприяли зусиллям суспільства розв'язати екологічні проблеми на всіх рівнях.

Під екологічною освітою розуміють безперервний процес навчання, виховання і розвитку, спрямований на формування екологічної культури, екологічної відповідальності кожної людини нашої планети. Проблеми екологічної освіти і виховання переростають національні рамки і дедалі більше набувають міжнародного характеру.

Екологічна освіта перебуває у постійному розвитку і є результатом переорієнтації та узгодження різних дисциплін. Вона має поширюватись на різні вікові й соціально-професійні групи населення і передусім на соціальні групи, професійна діяльність яких впливає на якість навколишнього середовища.

Нині є підстави говорити про низький рівень екологічної грамотності та загальної екологічної культури не якоїсь окремої групи населення, а суспільства в цілому. Особливої уваги потребує учнівська молодь, бо саме в молодому віці формуються основи ставлення людини до навколишнього середовища. Нова еколого-соціальна ситуація потребує не просто вдосконалення комплексу освіти людей — виховання, навчання і пропаганди питань охорони навколишнього середовища, а глибокої перебудови стилю мислення, організації форм набуття знань, всієї людської культури, «екологізації» суспільної свідомості. В екологічному мисленні інтегровані у



нову цілісність не тільки раціональне, а й емоційне ставлення людини до природи, співчуття до неї, родинність і відповідальність за її долю. Необхідність нового екологічного мислення, яке зможе здійснити синтез наукового знання та естетичного ставлення до навколишнього середовища, особливо виразно виявилася у зв'язку з екологічною кризою.

### *Довідки*

Механізм управління процесом природокористування у більшості країн сформувався у 70-х роках ХХ ст. Він відзначається високим організаційним рівнем, гнучким застосуванням адміністративно-нормативних методів у поєднанні з фінансово-економічним стимулюванням приватного сектора, активним використанням найновіших досягнень НТП. У більшості країн уряди мобілізували матеріальні, фінансові, науково-технічні ресурси для вирішення завдань охорони довкілля і досягли певних результатів у цьому напрямі. В середині 70-х років Японія вийшла на перше місце серед розвинених країн за обсягом природоохоронних витрат: питома вага у ВВП Японії становила від 3,0 до 5,5 %, тоді як у США в цей період - 0,8 %, ФРН - 0,8, Швеції - 0,5 - 0,9, Італії - 0,4, Нідерландах - 0,04 %. В основу екологічної політики економічно розвинених країн було покладено три принципи:

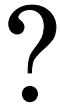
- принцип профілактики, або превентивний; сутність його полягає в тому, що нові проекти держави та економіки мають створюватися так, щоб уникнути ускладнення будь-яких екологічних проблем;
- принцип відповідальності; сутність його - в посиленні відповідальності забруднювачів навколишнього середовища;
- принцип кооперації; його сутність полягає в тому, що у вирішенні екологічних питань узгоджено працюють держава, економіка і громадяни.

У Японії функціонують шість основних типів державних органів, які пов'язані з охороною навколишнього середовища. Головним органом є Управління з питань довкілля, засноване 1971 р., що має статус міністерства. Воно планує основні напрями державної політики у сфері охорони середовища, розробляє екологічні закони, стандарти, нормативи, координує всі природоохоронні заходи. При Управлінні з охорони навколишнього середовища функціонують Національний інститут екологічних досліджень, Інститут підготовки фахівців для контролю за забрудненням довкілля.

Екологічний моніторинг у більшості країн відзначається широкою розгалуженістю і застосуванням автоматизованих систем спостережень. Екологічні нормативи і стандарти якості середовища проживання є двох типів: 1) стандарти якості середовища, 2) стандарти викидів шкідливих речовин у середовище. Для повітряного басейну встановлюються: гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери; стандарти на викиди шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами; стандарти на якість палива (зональність, вміст сірки); стандарти на викиди автотранспортом. Для водних ресурсів - показники якості річкової води; показники якості води озер, водойм; показники якості морської води; показники концентрації чи заборона на наявність у водному середовищі особливо небезпечних для здоров'я людини речовин; показники якості питної води. Особлива увага приділяється стандартам, які регламентують шум і вібрацію, неприємні запахи. В Японії впроваджено стандарти озеленювання новобудов, стандарти затінювання (для новобудов - не більш як 2 год на добу), стандарти перешкод радіохвилями.

Першочерговим завданням в Україні є приведення національного законодавства у відповідність із чинними нормами міжнародного права і забезпечення того, щоб нові законодавчі акти держави узгоджувалися з міжнародними вимогами

### Питання для самоконтролю і обговорення



1. З якою метою здійснюється міжнародне співробітництво в галузі охорони навколишнього природного середовища?
2. На яких засадах здійснюється це співробітництво?
3. Яка, на вашу думку, роль громадськості в охороні навколишнього середовища?
4. Назвіть найвідоміші громадські організації з охорони довкілля, що діють в Україні. У чому полягають особливості їх роботи?
5. Чому ряд промислових фірм і корпорацій підтримують діяльність громадських організацій з охорони природи? Чому для бізнесменів стало вигідним вкладання коштів у справу охорони довкілля?
6. Чи існують громадські організації з охорони природи у вашому місті, регіоні. Якщо так, то які особливості їх роботи?
7. Яку роль виконує право у забезпеченні сприятливого навколишнього середовища для людини?
8. Як розглядається особистість в екологічному праві?
9. Що таке екологічна експертиза?
10. Як в Україні здійснюється контролю за станом природного середовища та виконанням природоохоронних актів?
11. Що таке екологічна освіта, яка її мета?
12. Навіщо саме нині так необхідна система екологічної освіти?
13. Чим можна пояснити потребу в загальній і професійній екологічній підготовці кожного спеціаліста?
14. Як вирішується проблема екологічної освіти в Україні?
15. Що таке екологічна культура?
16. У чому полягає її сутність?
17. Які вимоги висуває до кожної людини екологічна культура?
18. Чому сучасний обсяг інформації про руйнування довкілля не визначає шляхів розв'язання проблеми?



1. У «Всесвітній стратегії охорони природи» записано: «Ми не успадкували Землю наших батьків. Ми взяли її в борг у наших дітей».

Поясніть, як ви розумієте наведений вираз.

2. Аргументуйте девіз: «Мислити глобально - діяти локально».
3. Організуйте з учнями, студентами вашого курсу, групи «круглий стіл» з проблеми «Зелені» - хто вони такі?».
4. Запропонуйте ефективні форми роботи громадськості у вашому

населеному пункті. Яку роль особисто ви могли б виконувати в громадській природоохоронній організації?

5. Дайте власний коментар щодо виконання природоохоронного законодавства в Україні.
6. Географ Д. Арманд ще задовго до прийняття концепції сталого розвитку висловив її провідну ідею дуже просто: «економічні і природні ресурси належить витратити так, аби вистачило нам і онукам». Чи потрібно нам думати нині про онуків, коли й так вистачає невідкладних проблем?
7. Підготуйте і обговоріть публікації в місцевих газетах, які торкаються екологічних проблем вашого регіону.
8. Обґрунтуйте, чому «Сталий розвиток» вимагає мобілізації зусиль багатьох країн світового суспільства.
9. Яким є Ваше ставлення до проблеми «зміни пріоритетів» і «відмови від споживацького ставлення» як необхідним умовам виживання людства у сучасних умовах.

## РОЗДІЛ II

# МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

### 2.1. Змістова сутність екологізації навчального процесу

Незаперечним є факт, що реалізація моделі сталого розвитку передбачає перехід від парадигми захисту (охорони) природи до парадигми підпорядкування економічного розвитку екологічному імперативу, оскільки лише екологічно свідомі фахівці здатні подолати або зменшити негативний антропогенний вплив на довкілля. Тому, сучасна професійна освіта, одночасно з виконанням основної функції – підготовкою фахівців, здатних ефективно працювати в новому постіндустріальному суспільстві, покликана формувати особистість, яка відповідально й свідомо ставиться до проблеми цілісності довкілля. Зазначене вимагає принципових змін в організації та управлінні освітнім процесом, зокрема його *екологізації*.

У загальному розумінні екологічна освіта і екологізація системи освіти взаємопов'язані, але у певному сенсі характеризують, різні явища й кожній з них притаманне специфічне. Так, екологічна освіта – це безпосереднє засвоєння і розвиток знань про взаємодію суспільства і природи, тоді як екологізація освіти зумовлена суспільними потребами, надає системі освіти екологічного спрямування, посилює її еколого-світоглядні орієнтири.

Екологізація спрямована на виховання людства, яке розуміє закони розвитку та існування природного середовища, відповідального за спричинення будь-яких збитків довкіллю; обумовлює якісні зміни, спрямовані на оптимізацію впливу суспільства на природу. Екологізація освіти є фундаментальним рішенням проблем екологічної освіти у конкретизованому, спеціальному сенсі даного слова та орієнтиром у зміні підходів до викладання усіх інших дисциплін. Лише на засадах екологізованої освіти можна сформулювати нові принципи моралі, усвідомити значення природи в існуванні Homo sapiens, формуванні еколого-духовних і моральних якостей особистості. Водночас, як підкреслюють учені, процес екологізації освіти як загальної, так і професійної освіти в Україні потребують докорінних змін.

Загалом екологізація освіти є фундаментом розв'язання екологічних проблем у конкретному сенсі даного поняття й орієнтиром для змін у

викладанні усіх дисциплін, а відтак її провідне завдання полягає у формуванні поведінки, яка не знищує природу, не спростовує культуру цивілізації, не перетворює дух в розум, а людину у пересічного споживача. Як стверджує М. Кисельов, «всюдисутність екологічних аспектів практично в усіх дисциплінах, що викладаються в школі й вищих навчальних закладах, хоча дещо ускладнює «дидактичну орієнтацію» на екологічну освіту, проте є передумовою для об'єднання розрізнених зусиль викладачів з метою ефективного формування цілісного матеріалістичного світогляду та екологічної культури»<sup>8</sup>. Відтак її головною ознакою стає зміна характеру розвитку освіти шляхом гармонізації через оновлення і удосконалення зв'язків між елементами системи екологічної освіти, оновленню її зв'язків та реорганізацію структури.

Отже екологізація навчально-виховного процесу, має забезпечити усвідомлення, що:

- виключити вплив людини на довкілля не можливо, тому проблеми природного середовища необхідно розглядати у єдності з соціально-економічними процесами;
- для виживання людству необхідно прийняти нову модель розвитку, змінити спосіб своєї життєдіяльності, провести кардинальні зміни в різних сферах: моралі; економіці, культурі, політиці;
- для забезпечення сталого розвитку, необхідно змінити економіку в цілому, переглянути багато цінностей і відмовитися від споживацького ставлення до навколишнього середовища;
- охорона довкілля, раціональне природокористування – професійні задачі, вирішити які в змозі тільки добре підготовлені фахівці з розвиненим екологічним мисленням.

Та дасть можливість:

- розкривати сутність екологічних законів, спрямованих на виявлення взаємозв'язку екологічного і соціально-економічному розвитку;
- пояснювати події, які відбуваються в процесі забруднення навколишнього середовища та їх механізм впливу на здоров'я людей;
- обґрунтовувати доцільні заходи щодо упередження погіршення якості довкілля, що відбувається в процесі господарської діяльності людини;
- обґрунтовувати принципи гармонізації суспільства і природи, які визначають відповідні нормативи людської діяльності;
- обирати із ряду можливих варіантів фахової діяльності найбільш оптимальні з точки зору збереження довкілля і здоров'я людини.

---

<sup>8</sup> Кисельов М.М. Феномен екології: світоглядно-філософський аспект / М.М. Кисельов // Освіта і управління. – 1997. – № 3. – С. 156-166.

Таким чином, екологізація навчально-виховного процесу є рушієм у вирішенні проблем формування свідомого ставлення до навколишнього середовища шляхом впливу на усі ланки освітнього процесу. Проте її реалізацію не можна розглядати тільки як впровадження предмету екологічного спрямування або фрагментарну екологізацію окремих предметів. Загалом, екологізація професійної освіти полягає у насиченні ідеями, поняттями, принципами екології усіх дисциплін, передусім фахово орієнтованих, що створює підґрунтя для підготовки екологічно грамотних фахівців різного профілю. Необхідно усвідомлювати, що екологізація обумовлює якісні зміни, які виникають в усіх сферах життя під впливом сучасної екологічної ситуації та спрямовані на оптимізацію впливу суспільства на природу. Водночас професійна підготовка фахівців, здатних працювати в умовах ринку, приймати самостійні рішення, оцінювати їх з позиції доцільності, можлива на основі реалізації ідей та принципів екологізації професійної діяльності.

Оскільки у процесі професійної діяльності фахівець має бути переконаним не тільки в доцільності раціонального природокористування, але й розв'язувати якісно нові завдання – прогнозувати вплив на довкілля та упереджувати зміни, які можуть відбутися в результаті цього впливу, проблема екологічної складової у підготовці майбутніх фахівців будь якої галузі набуває дедалі більшого значення.

У вирішенні цієї проблеми мають бути задіяні усі предмети. В умовах утворення єдиного освітнього простору традиційний поділ дисциплін на технічні та гуманітарні є вже застарілим, для виживання цивілізації важливо надавати усій освіті екологічного спрямування. Зазначене вимагає принципових змін в організації та управлінні освітнім процесом.

Нині розрізняють екологічну освіту і екологізацію освіти. У загальному розумінні вони взаємопов'язані, але у певному відношенні характеризують, різні явища й кожній з них притаманне специфічне. Так само існують прихильники впровадження окремого предмета екологічного спрямування, або ж надання екологічній освіті наскрізного характеру через використання можливостей усіх навчальних предметів. Науковці радять не протиставляти ці обидва підходи, бо кожний з них має достатню аргументацію. За таких умов, важливою стає необхідність збереження і реалізація двох стратегічних функцій – професійної і світоглядної, адже саме їх синтез сприяє формуванню людини з екоцентричним типом мислення, коли з одного боку опановуються екологічні знання, вміння, практичні навички, а з іншого відбувається процес екологізації мислення й поведінки, закладаються норми етичної поведінки у стосунках з природним середовищем.

Екологічна освіта – це безпосереднє засвоєння й розвиток знань про взаємодію суспільства і природи; вона має два основних виміри: сукупність певних дій, технологій освоєння людиною природи, що забезпечують і уможливають її існування, інший – теоретична галузь професійних знань щодо загальних закономірностей існування природних і антропогенних систем. Екологічну освіту не можна розглядати тільки як окремий тип освіти, додатковий час на вивчення питань раціонального природокористування або галузевої екології. Вона передбачає насамперед зміну освіти взагалі – її екологізацію.

Екологізація освіти зумовлена суспільними потребами, вона ставить завдання надати системі освіти екологічного спрямування, яке полягає в посиленні екологічно світоглядних орієнтацій освіти, насиченні предметів питаннями екології, включення до змісту освіти результатів тих наукових досліджень, які пов'язані з регіонально-галузевою спеціалізацією, а також всебічній підготовці екологічно грамотних спеціалістів різного профілю. Екологізація освіти, зазначає Г. Філіпчук, має бути не лише безперервною, але й забезпечувати «годування нації» культурою, знаннями, які постійно оновлюються, інформацією. Екологізація усіх ланок освіти спроможна формувати суспільний потенціал, який адекватно реагуватиме на еколого-економічні, технологічні, соціальні зміни.

Учені підкреслюють, що досягненню кінцевої мети екологічної освіти сприяє екологізація навчально-виховного процесу всіма блоками навчальних планів, введення нових нормативних і спеціалізованих екологічних курсів, створення профільних екологічно природничих освітніх інституцій різного рівня, поглиблене вивчення ряду предметів. Саме такий підхід надасть можливість перетворювати декларативну екологічну свідомість в усвідомлене екологічно доцільне ставлення до навколишнього природного середовища, оскільки вплив моральних закликів та епізодичної інформації є здебільшого тимчасовим.

За такого підходу свідоме сприйняття екологічних знань стає проміжною метою екологічної освіти, а її кінцева мета полягає в екологізації самої свідомості учнів/студентів, яка передбачає екологізацію усіх складових свідомості, за визначенням Л. Виготського це: «сукупність знань про світ, самосвідомість, можливість цілепокладаючої діяльності», відповідно постає питання про необхідність 1) екологізації усієї сукупності знань про навколишній світ; 2) екологізації самосвідомості, тобто усвідомлення своєї ролі у взаємовідносинах з усім навколишнім світом; 3) цілеспрямовану діяльність.

Гуманізацію й екологізацію освітнього простору нині вважають провідними принципами в опрацюванні нової стратегії освіти, хоча, нині вони

не мають достатнього наукового підґрунтя й не завжди зіставляються між собою.

Екологізація освіти є фундаментом розв'язання проблем екологічної освіти в конкретному сенсі даного поняття й орієнтиром змін у викладанні усіх інших дисциплін, а відтак її провідне завдання полягає у формуванні поведінки, яка не знищує природу, не спростовує культуру цивілізації, не перетворює дух в розум, а людину у пересічного споживача. Її головною ознакою стає зміна характеру розвитку освіти шляхом гармонізації через оновлення і удосконалення зв'язків між елементами системи екологічної освіти, оновленню її зв'язків та реорганізацію структури.

Необхідність екологізації освіти нині визнається багатьма дослідниками, але висловлюються різні точки зору щодо її змісту та шляхів реалізації. Сучасні вимоги набуття екологічних знань мають на меті екологізацію базової освіти, а екологічні поняття мають проходити наскрізно в навчальних програмах як гуманітарних, так і природничих дисциплін.

Проте «екологізація суспільної свідомості відстає від екологізації науки і культури, але тільки у її межах, по суті, і реалізується екологічний потенціал суспільства, що визначає його екологічний добробут». На думку українських учених, принцип екологізації педагогічного процесу може відіграти провідну роль у формуванні позитивного ставлення молоді до природи, її свідомого екологічного мислення й значно глибше розкриває суть особистості, відкриває перед молоді людиною нові горизонти пізнання природного середовища, можливості діалогічного спілкування й духовного збагачення.

Екологізація концентрує поняття виховання людства, яке розуміє закони розвитку та існування природного середовища, відповідального за спричинення будь-яких збитків довкіллю. Аналогічний зміст в екологізацію освіти вкладають й інші вчені зазначаючи, що екологізація освіти є фундаментом для розв'язання проблем екологічної освіти у вузькому, спеціальному значенні даного слова і орієнтиром у зміні підходів щодо викладання усіх інших дисциплін.

Важливим наслідком екологізації науки, на думку українських учених, є зміщення акцентів багатьох традиційних наук на власне екологічну проблематику. Нині екологізація сучасної науки відбувається за двома напрямками: шляхом розширення предмета екологічної науки; шляхом наповнення екологічним змістом існуючих наук.

Відомий український вчений-біолог В. Межжерін на основі аналізу великого обсягу наукової інформації – від Біблії до найсучасніших наукових розробок здійснив спробу подати об'єктивну картину Світу, Біосфери і показати їх цілісність, розвиток та шляхи пізнання природи, причини



глобальних екологічних катастроф, стратегію виживання людства. На думку вченого, одна із таких стратегій виживання пов'язана із доцільною поведінкою, яка полягає у зменшенні витрат природних ресурсів, екологізації діяльності і існування. Узагальнене поняття екологізації, за його твердженням, передбачає досягнення трьох провідних цілей: формування екологічного світогляду; усвідомлення, що життя може існувати лише у формі виключно цілого; реалізацію усіх видів діяльності людей на засадах економії природи.

Сьогодні в усі сфери буття людини, у тому числі й освіту, входить принцип природовідповідності. Саме тому, екологізацією охоплена не лише освіта, а й весь комплекс суспільного життя – наука, виробництво, економіка, культура тощо. Отже екологізація навчально-виховного процесу є рушієм у розв'язанні проблем формування свідомого ставлення до навколишнього середовища шляхом впливу на усі ланки освітнього процесу й за таких умов її не можна брати до уваги тільки як впровадження предмету екологічного спрямування або фрагментарне насичення екологічним змістом окремих предметів. Екологізація освітнього процесу має ґрунтуватися на екологічних принципах в усіх аспектах діяльності. Можна дискутувати по окремих позиціях, проте мета, принципи, зміст екологізації як нової освітньої парадигми не можуть викликати сумнівів. Можна мати різні точки зору, проте спростовувати або ж невілювати життєву необхідність і невідкладність екологізації системи освіти не можна, адже ця проблема безпосередньо охоплює надзвичайно важливе і сутнісне, торкається життєвозначимих питань – «бути або не бути природі і суспільству». Отже, необхідно екологізувати усю сукупність знань учнів/студентів про навколишнє природне середовище, їх усвідомлення свого місця у сучасному світі, взаємовідносинах з усією природою й іншими людьми. Тільки у такий спосіб відбуватиметься усвідомленість необхідності власної участі у спасінні природи.

Узагальнення викладеного можна сформулювати через:

- мету – забезпечити випускнику навчального закладу гарантію розвитку і соціалізації, а не тільки сукупності знань;
- ресурси – викладачі усіх дисциплін мають бути екологічно освіченими настільки, аби вміти доцільно транслювати знання і уміння;
- організацію – умови життя учнів/студентів мають стикатися з екологічними нормативами через стиль стосунків, культуру спілкування.

Значення екологізації освіти в процесі підготовки майбутніх фахівців з урахуванням проблем, завдань і реалій сьогодення, можна зазначити, що її провідним завданням є трансформація технократичного мислення в екологічно орієнтоване, спрямоване на природовідповідне ставлення до навколишнього середовища в процесі фахової діяльності і повсякденному житті.

Екологізація навчально-виховного процесу має ґрунтуватися на таких засадах:

- особистість майбутнього фахівця необхідно брати до уваги в її цілісності, з урахуванням внутрішніх мотивів і стимулів своєї діяльності, спрямованості на професійне становлення і особистісне еколого-професійне удосконалення;
- гармонізація взаємовідносин людини з природою можлива лише за умови усвідомлення необхідності і внутрішньої готовності здійснювати природовідповідну, ресурсозберігаючу діяльність на усіх етапах фахової діяльності;
- мотивація і потреба екологічного навчання мають сприяти змінам у змістовному і процесуальному;
- екологізація навчально-виховного процесу може бути реалізованою лише за умови існування системи екологічної освіти, яка спрямовує і координує цей процес.

Розв'язати це завдання можливо лише за умов реалізації певних установочних принципів, найбільш вагомими серед них є:

- гуманізації – визначає формування світогляду людини, спрямованого на докорінні зміни у її свідомості не тільки відносно власного майбутнього, а й збереження на планеті усіх форм життя через гуманізацію взаємостосунків людини з природою й екологічно-доцільну діяльність;
- прогностичності – актуалізує проблему необхідності прогнозування можливих шляхів впливу діяльності людства на навколишнє середовище, проектування умов збереження генофонду біосфери;
- компенсаційності – полягає у виявленні екологічної компоненти у різних галузях знань і використанні їх як узагальненого засобу побудови системоутворювальних зв'язків, що дозволяють розкрити як почуття, так і інтелект кожної особистості у відповідності з концепцією екологічного світогляду;
- міждисциплінарності – передбачає взаємозв'язок, інтеграцію і консолідацію різних наукових дисциплін, від природничо-наукових, морально-естетичних до соціально-економічних;
- системності – забезпечує цілісну організацію екологічної освіти, на основі усіх її компонентів: цілей, змісту, методів і прийомів, засобів навчання, форм організації різних видів діяльності.

Екологізація навчально-виховного процесу поряд з освітнім, виховним, пізнавальним, загальнокультурним значенням має практичне спрямування. Насамперед через здійснюваний вплив сукупності екологічних знань як чинника усвідомлення і оцінювання наслідків професійної діяльності на

біосферу. Відсутність такої бази знань, як і відсутність етичних норм у ставленні людини до навколишнього середовища, можна вважати суспільною проблемою глобального значення.

Враховуючи, що професійна підготовка майбутнього спеціаліста як педагогічна система складається із двох підсистеми (теоретичної - забезпечує набуття професійних знань, засвоєння провідних понять, законів і теорій, що пояснюють та обґрунтовують процеси професійної діяльності, та практичної - здійснює набуття умінь і спеціальних практичних знань, її зміст визначається навчальними програмами, розробленими на підставі кваліфікаційних характеристик), їх екологізація є абсолютно органічною. У змісті першої підсистеми вона реалізується через сукупність теоретичних екологічних знань загально екологічного і професійно екологічного спрямування, у змісті другої – комплекс сформованих умінь і навичок щодо раціонального природокористування.

## **2.2. Підготовка викладачів до екологізації навчально-виховного процесу**

Доведеним є факт, що усвідомлення необхідності подолання екологічної кризи відбувається через формування екоцентричного типу мислення, екологізації усієї діяльності суспільства. Необхідність екологізації освіти нині визнається багатьма дослідниками, хоча і висловлюються різні точки зору щодо її змісту та шляхів реалізації. Проте практично усі погоджуються, що першим кроком має бути підготовка викладачів різних дисциплін до такого виду навчальної діяльності. Ефективність екологізації навчального процесу залежить від сприйняття педагогом екологічних цінностей як життєво необхідних та його спонукальних мотиви в екологічній освіті молоді. З цього приводу академік М. Моїсєєв наголошував, що саме від учителя залежить не тільки доля цивілізації, але й збереження людини на планеті. Адже коли викладач керується мотивом «змушений», рівень отриманого результату зазвичай є доволі низьким. Проте, коли мотив «прагну», «хочу», «не можу інакше», є провідним, то і результат екологічної освіти значно підвищується.

Проблема професіоналізму викладача, до певного часу, розглядалася з позиції діяльнісного контексту, що залишається важливим методологічним орієнтиром, але нині посилюється роль особистісного аспекту, оскільки професійні досягнення обумовлюються не тільки довершеною системою знань, вмінь і навичок, але й розвитком особистісно-професійних якостей, що в процесі здійснення екологічної освіти і виховання набуває особливого сенсу.

Отже, інтегральною метою сучасної освіти є особистість викладача як суб'єкта професійної діяльності, оскільки саме він відіграє провідну роль у створенні особистісно-орієнтованого середовища для своїх учнів/студентів.

У найбільшому ступені це стосується викладачів, які беруть участь у впровадженні засад екологічної освіти. Йдеться не просто про екологічну освіту і виховання - про усю систему «Учитель», засновану на новій етиці і новому розумінні місця людини, рівня її цивілізованості і нової моральності. Сучасний викладач не може обмежуватись позицією інформатора-передавача конкретних знань про навколишнє середовище та сутність екологічних проблем, він має стати організатором ціннісно-орієнтаційної діяльності з метою духовно-практичного освоєння людством природи.

Екологічна освіта існувала в усі часи, оскільки завжди була потреба у підготовці нового покоління до взаємодії з навколишнім середовищем. Проте попри усю актуальність проблеми, екологічна освіта не посідає належного місця в загальній системі освіти і на даний момент перебуває в незадовільному стані. Здебільшого вона здійснюється викладачами-ентузіастами в процесі вивчення біології, хімії, іноді – фізики. За таких умов викладачі, як правило, не володіють методикою викладання екології, не в змозі визначити пріоритетні аспекти екології, обґрунтувати доцільність вивчення екологічних питань у змісті конкретного предмета. Проблема ускладнюється й відсутністю навчальних програм з інтегрованих курсів, не визначеністю доцільного екологічно компоненту предметів, головною перешкодою в досконалій екологізації навчально-виховного процесу є відсутність міжпредметної координації як у змісті програм, так і у діяльності педагогічного колективу навчального закладу. Водночас створення системи екологічної освіти, яка ґрунтується на доцільній екологізації всього навчально-виховного процесу, стає можливим лише за умови спільних дій усіх викладачів.

Таким чином проблема підготовки викладачів до здійснення екологічної освіти, зокрема, ефективної екологізації навчально-виховного процесу, є актуальною, багатоаспектною й вимагає розв'язання з урахуванням потреб і завдань освітньої галузі. Відповідно методична підготовка викладачів до здійснення екологічної освіти повинна здійснюватися комплексно й бути спрямована на зростання рівня їх фахової підготовки, професійної мобільності, відбуватися у відповідності до сучасних вимог.

У змісті екологічної підготовки викладача провідними синергетичними ідеями є:

- використання системного підходу до вивчення живих систем різного рівня організації з навколишнім середовищем;

- усвідомлення екологічних взаємодій, що забезпечують цілісність живих систем, як процесів обміну речовиною, енергією, інформацією з навколишнім середовищем;
- перехід від антропоцентричного підходу до вивчення природних процесів і явищ до поліцентричного (біоцентричного);
- розуміння концепції сталого розвитку людства як коеволюції суспільства і природи;
- усвідомлення морального вибору способу доцільної діяльності, що є погоджувальною з екологічним і моральним імперативами;
- розуміння виявлення екологічної кризи як кризи культури;
- розуміння багатоманітності цінностей природи (матеріальної, емоційної, естетичної тощо), самоцінності і не відтворюваності життя;
- усвідомлення оптимізації (гармонізації) взаємовідносин суспільства з навколишнім середовищем як соціальної проблеми.

Провідною метою екологічної підготовки викладачів – є пролонговане у часі і конструктивне за змістом надання всебічної психолого-педагогічної, методичної допомоги та дидактичного забезпечення щодо здійснення екологічної освіти.

У змісті такої підготовки можна виокремити два напрями:

- 1) підготовка викладачів екологічно орієнтованих дисциплін;
- 2) підготовка викладачів фахово орієнтованих дисциплін.

Кожний з цих напрямів має свою специфіку, завдання, методи, але, у підсумку, обидва спрямовані на усвідомлення ролі кожного викладача у створенні системи моральних цінностей, формуванні гармонійних відносин, екоцентричного типу мислення, виховання почуття відповідальності у своїх учнів. Таким чином, екологічну підготовку викладачів доцільно розглядати з двох позицій: перша – спеціальна професійна підготовка до викладання курсу «Основи екології» або спорідненого з ним; друга – пролонгована у часі підготовка усього педагогічного колективу, як елемент загально екологічної освіти.

Зазначені напрями роботи передбачають виконання низки функцій, серед яких найбільш вагомими є:

1. Інформаційна – надання новітньої екологічної інформації, що може бути використана у навчально-виховному процесі.
2. Освітня – формування екологічної компетентності педагогічного колективу, що передбачає використання нових, найбільш доцільних в екологічній освіті педагогічних технологій, методів і форм навчання.
3. Координаційна – забезпечення узгодженості усіх передбачуваних педагогічних заходів.

Окреме місце в системі методичної підготовки викладачів екологічно орієнтованих та фахово орієнтованих дисциплін до здійснення екологічної освіти посідає розвиток відповідних професійних вмінь і навичок.

Зокрема, вміння:

1. Відбирати матеріал екологічного спрямування у відповідності з навчальним предметом і конкретною темою курсу.
2. Використовувати відібраний матеріал з урахуванням логічної послідовності навчального матеріалу.
3. Використовувати інноваційні педагогічні технології:
  - а) в процесі організації проектної діяльності;
  - б) під час впровадження дискусійних форм навчання.
4. Використовувати результати екологічних досліджень:
  - а) як вихідний момент у поясненні перебігу явищ і процесів;
  - б) як засіб доказу достовірності гіпотетичних припущень;
  - в) як засіб закріплення теоретичних знань;
  - г) як засіб перевірки знань.
5. Організувати і здійснювати контроль засвоєння екологічних знань учнів/студентів на різних етапах навчального процесу з використанням різних форм і методів.

Особливої уваги у контексті розв'язання завдань екологізації навчально-виховного процесу набуває поняття готовності викладача до здійснення такого виду педагогічної діяльності, адже як наголошує В. Сластьонін, саме така якість як готовність є вирішальною ознакою професіоналізму педагога. Водночас еколого-педагогічну готовність викладача можна окреслити як соціальну і професійну відповідальність, що охоплює світогляд, розуміння власної причетності, соціальну активність, громадянську відповідальність, стійкі природничо-наукові і природоохоронні інтереси, інтелектуальну активність і потребу в екологічній самоосвіті, мотиваційно-цілісне ставлення до необхідності екологічної освіти і виховання учнів/студентів. Загалом рівень володіння теорією й методикою екологічної освіти виявляються у ступені готовності викладача до реалізації екологічної освіти.

9. Освітня готовність:

- має систему уявлень про теоретичні основи і способи інтеграції природничо-наукового і гуманітарного знання, традицій, досвіду;
- володіє способами рефлексії процесу власної освіти, усвідомлює його цілі і сенс;
- володіє змістом основних теорій і технологій екологічної освіти;

- готовий до викладання навчального предмету з поглибленим змістом екологічної компоненти, уміє забезпечувати високу якість екологічної освіти.

## 2. Орієнтаційна готовність:

- має уявлення про напрями і методи впровадження концепції екологічної освіти;
- оперує педагогічними поняттями у сфері екологічної освіти;
- проводить порівняльний аналіз учбової літератури з тематики екологічної освіти.

## 3. Конструктивна готовність:

- реалізує комплексний підхід до організації природовідповідної діяльності;
- формує проектне відношення до власної екологічної діяльності;
- володіє комплексом принципів і способів відбору вмісту екологічної освіти і технологій навчання;
- уміє конструювати форми організації навчання і виховання в рамках технології екологічної освіти;
- уміє створювати необхідну матеріально-технічну базу для реалізації екологічної освіти.

## 4. Комунікативна готовність:

- володіє навичками організації навчальної і позанавчальної роботи;
- готовий до організації інноваційних процесів на основі принципу співпраці в рамках екологічної освіти;
- реалізує еколого-культурологічний підхід, ставлення до еколого-освітньої діяльності як творчого процесу;
- уміє створювати умови для співтворчості і самореалізації особи в процесі екологічної освіти.

## 5. Мобілізаційна готовність:

- володіє методикою і технологією екологічної освіти;
- володіє технікою педагогічної майстерності;
- формулює освітні, виховні і розвиваючі цілі в рамках технології екологічної освіти;
- аналізує навчальні і реальні педагогічні ситуації в рамках технології екологічної освіти, виокремлює на основі такого аналізу педагогічні завдання.

## 6. Організаційна готовність:

- володіє методиками управління;
- створює умови еколого-виховного середовища;

- готовий до організації процесу екологічної освіти як педагог-методист, організатор додаткової освіти.

#### 7. Дослідницька готовність:

- володіє методами організації моніторингу результатів екологічної освіти;
- визначає рівень екологічної вихованості учнів/студентів з використанням комплексу психолого-педагогічних методів;
- узагальнює досвід колег у галузі екологічної освіти; уміє виявляти, аналізувати, узагальнювати і оцінювати результати своєї діяльності.

Екологізація навчально-виховного процесу передбачає використання як традиційних, так і інноваційних форм навчання. Розглянемо окремі з них.

### **2.3. Форми і методи екологізації фахових дисциплін**

Методика формування екологічної культури спеціаліста ґрунтується саме на екологізованому навчально-виховному процесі й пов'язана, насамперед, із диференціацією обсягу навчальних дисциплін в освітній системі. Існують певні алгоритми екологізації навчального процесу, наприклад, перше місце посідає низка методичних проблем пов'язаних з світоглядним рівнем особистості, з яким безпосередньо стикаються проблеми соціоекологічної підготовки, далі рівень ознайомлення з екологічними проблемами професійної сфери діяльності; завершальним етапом є перехід від теорії до практики і навпаки, що доцільно назвати екологічною практичністю.

Отже екологізація навчально-виховного це систематизована педагогічна діяльність, яка включає шляхи формування інтелектуального розвитку учнів/студентів на засадах морально-етичного виховання і екологізацію практичної діяльності майбутніх фахівців.

О. Приходько пропонує ретельно визначитися щодо змісту і доцільності процесу екологізації, наголошуючи, що провідною її ознакою є окреслення місця конкретної дисципліни в системі екологічних знань. Пропонується «простий» алгоритм екологізації:

1. Зрозуміти викладачу, що саме він робить.
2. Мати уявлення про цілісну наукову картину світу.
3. Взяти екосистему і самий більший її прояв – біосферу як центральні поняття процесу екологізації певного предмету.

Провідним критерієм відбору знань для екологізації вчені пропонують визначати рівень їх впливу на забезпечення усвідомлення гармонізації



природних зв'язків та причини кризовості цих зв'язків. У той же час, у процесі екологізації певної дисципліни викладач зіткнеться з проблемою вибору шляху: або прилаштуватися до чинної програми, намагаючись екологізувати зміст окремих тем або переробити повністю усю програму з урахуванням Держстандарту.

У процесі екологізації спеціальних дисциплін необхідно враховувати взаємну узгодженість змісту фактів, понять, процесів, явищ та формування системи знань, умінь та навичок в процесі вивчення предмету екології з використанням матеріалу екологічного змісту з інших предметів, що й обумовлювало використання різних форм і методів екологізації.

Для екологізації навчально-виховного процесу необхідні певні дидактичні умови та організаційно-педагогічні заходи:

*Дидактичні умови*

- 1) визначення мети екологізації відповідної дисципліни;
- 2) вибір методу екологізації та узагальнення екологічних знань у відповідності з поставленою метою;
- 3) ознайомлення учнів/студентів з основними структурними елементами екологічних знань (наукові факти, поняття, закони, теорії), розкриття суттєвих зв'язків та відношення між ними;
- 4) цілеспрямоване навчання учнів/студентів використовувати набуті знання у професійній діяльності і побуті;
- 5) обов'язкове систематичне використання методів контролю з метою встановлення рівня а) знань; б) умінь самостійно систематизувати та узагальнювати екологічні та спеціальні знання.

До необхідних *організаційно-педагогічних заходів* належать:

- 1) корекція, узгодженість навчальних планів та програм;
- 2) забезпечення координації екологічної та професійної підготовки;
- 3) обґрунтування доцільності обраних форм та методів екологізації;
- 4) вдосконалення спільної діяльності суб'єктів навчального процесу;
- 5) розроблення дидактичних матеріалів для самостійної роботи;
- 6) забезпечення відповідності обсягу екологічного матеріалу рівню пізнавальних здібностей учнів/студентів;
- 7) методична підготовка викладачів до проведення відповідної навчальної діяльності.

Основні вимоги до відбору та структурування змісту екологічної складової фахово-орієнтованих дисциплін:

1. Зміст має бути структурованим, виходячи з логіки системи професійної підготовки майбутнього фахівця, відобразити узагальнені теоретичні

основи дій, прийомів, операцій, процесів усіх сфер професійної діяльності.

2. Зміст має відображати сучасні досягнення в екологічній науці та відповідній галузі виробництва (ресурсозберігаючих технологіях, виробничих, інформативних, комунікативних технологіях тощо).
3. У процесі відбору змісту необхідно враховувати закономірності професійно-орієнтованих дисциплін, принципи, технологію педагогічного процесу, які гарантують реалізацію освітніх, розвивальних та виховних цілей.
4. Дедуктивна основа екологізації змісту фахово-орієнтованих дисциплін має відбуватися – від загального до часткового.
5. Відбір структурних одиниць екологічної складової має сприяти усвідомленню суспільної значущості екологічної освіти та її ролі в особистісному професійному зростанні.

Екологізація передбачає виявлення та реалізацію міжпредметних зв'язків, методологічною основою яких є діалектичні взаємозв'язки процесів і явищ й зумовлені законами процесу мислення та пізнання об'єкту вивчення.

*Їх реалізація забезпечує:*

- 1) засвоєння змістових, операційних зв'язків між знаннями спеціальних дисциплін та екологічними фактами, поняттями, процесами, явищами;
- 2) доцільність форм та способів навчальної діяльності в їх логічному зв'язку;
- 3) встановлення екологічного змісту навчальних предметів та способів його використання на заняттях.

*Їх реалізація сприяє:*

- 1) інтеграції змісту спеціальної дисципліни та екологічної складової;
- 2) усвідомленню ролі екологічної освіти в сучасному виробництві, удосконаленню структури і узгодженості вивчення всіх навчальних предметів;
- 3) усуненню дублювання, економії часу.

У процесі екологізації викладач має додержуватися такої послідовності:

- осмислення та визначення ключових елементів;
- визначення спільності між різними елементами;
- організація структури за принципом системності.

Зміст екологізованого матеріалу має відповідати основним принципам змісту освіти та дидактичним принципам науковості; включати необхідний обсяг екологічних знань для цілісного їх засвоєння та свідомого застосування на практиці; забезпечуватися зв'язок теорії з практикою в навчанні.

Приклад, екологізації фахової дисципліни «**Організація транспортних подорожей та перевезень туристів**» можна здійснити таким чином:

**Табл. 1<sup>9</sup>**

| <b>Тема</b>   | <b>Екологізація змісту за алгоритмом</b>  |
|---|---|
| Тема 1. Транспортне забезпечення туризму                          | Стратегія сталого розвитку туризму та транспортних подорожей як фактор оптимізації взаємодії суспільство – довкілля   |
| Тема 2. Історія розвитку транспортної системи світу               | Загальні питання впливу транспорту на довкілля. Політика екологічної безпеки транспорту   |
| Тема 3. Сучасний стан розвитку водної транспортної системи світу  | Екологічні проблеми водного транспорту  |
| Тема 5. Особливості організації спеціалізованого водного маршруту | Проблема антропогенного забруднення акваторії, інформування туристів про екологічно безпечне природокористування  |
| Тема 6. Стан розвитку залізничної системи                         | Екологічні проблеми залізничного транспорту   |
| Тема 9. Стан розвитку системи перевезень повітряним транспортом   | Екологічні проблеми авіатранспорту: проблема шумового, електромагнітного, хімічного забруднення   |
| Тема 11. Стан розвитку системи автоперевезень                     | Екологічні проблеми автотранспорт. Упровадження екологічних стандартів  |
| Тема 12. Організація перевезень туристів на автотранспорті        | Упровадження в програми турів екостежок та екоекскурсій. Особливості розробки екостежок та проведення екоекскурсій. Алгоритм розробки екостежки. Види навантаження на екостежки |

Це вимагає від викладачів пошуку конкретних видів організаційно-методичної діяльності, які оптимальною мірою сприяють досягненню визначеної мети екологізації спеціальних дисциплін. Розв'язання даної проблеми уможливорюється за умови комплексного використання доцільних форм і методів екологізації спеціальних дисциплін.

### **Опорно-логічні схеми як засіб екологізації.**

Розроблення опорних, опорно-логічних схем дають можливість унаочнити взаємозв'язок матеріалу спеціальної дисципліни та її екологічної складової. Впровадження опорних схем, опорних конспектів, знаків-сигналів, логічно структурних конспектів тощо у педагогічну практику відбулося відносно недавно, проте людство протягом свого існування завжди використовувало знаки, символи, які відтворювали ті або інші факти.

<sup>9</sup> Фастовець О.О. Екологічна підготовка майбутніх менеджерів з туризму у вищих навчальних закладах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. – К., 2008. – 193 с.

Символ – це «умовне позначення якогось предмета, поняття або явища», а логічно пов'язані символи та знаки утворюють схеми – «спрощене зображення системи в загальних рисах, будову або взаєморозташування чогонебудь, зв'язок частин». Кожна схема містить необхідну інформацію або «відомості про певні події, діяльність тощо, повідомлення про щось».

Опорно-логічна схема ОЛС – це поєднання знаків-сигналів із короткими записами, що допомагають прочитати схему або несуть додаткову інформацію про тему. ОЛС відображає складові теми спеціального предмету у вигляді структурованих блоків, блоки екологічної інформації та взаємозв'язки між ними, які в цілому або частково представлені на схемі. Як психологічний процес написання ОЛС відповідає таким етапам:

увага → сприйняття → мислення → відчуття → уява → відтворення.

Алгоритм роботи з ОЛС може бути різним:

- запам'ятовування схеми та логічний аналіз і систематизація матеріалу з різних предметів; самостійне схематичне відтворення на дошці або в конспекті (зорове запам'ятовування);
- відтворення схеми з розповіді одногрупника чи викладача (слухове сприйняття);
- коментар і аналіз матеріалу ОЛС (зорово-слухове сприйняття).

Алгоритм складання опорно-логічних схем:

1. Визначення об'єкту засвоєння.
2. Структурування блоків навчального матеріалу.
3. Визначення ключових одиниць – понять відповідної теми спеціальної дисципліни та її екологічної складової.
4. Взаємопов'язування ключових одиниць (понять) спеціальної дисципліни та її екологічної складової.
5. Розподіл відповідної інформації за макроструктурами.

## ПРОБЛЕМА ДЕГРАДАЦІЯ ГРУНТУ

**Професія** слюсар з ремонту автомобілів

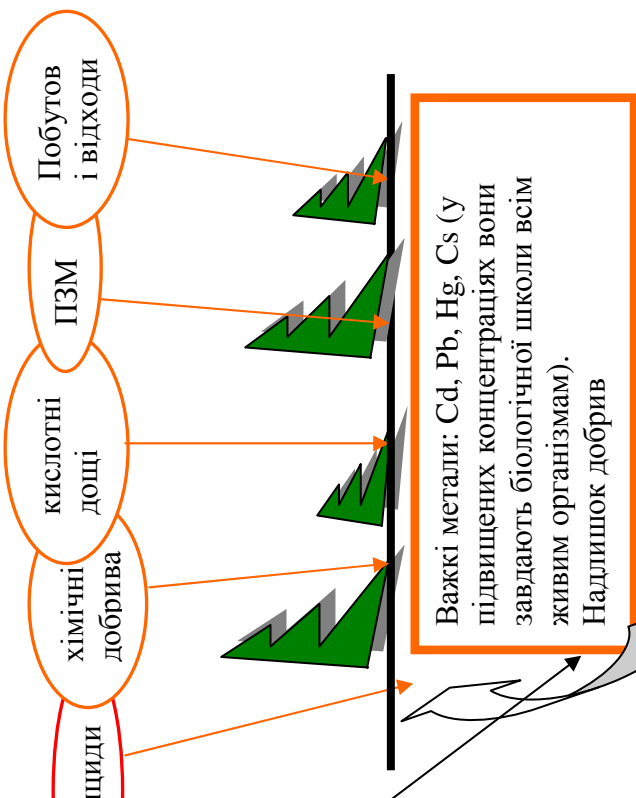
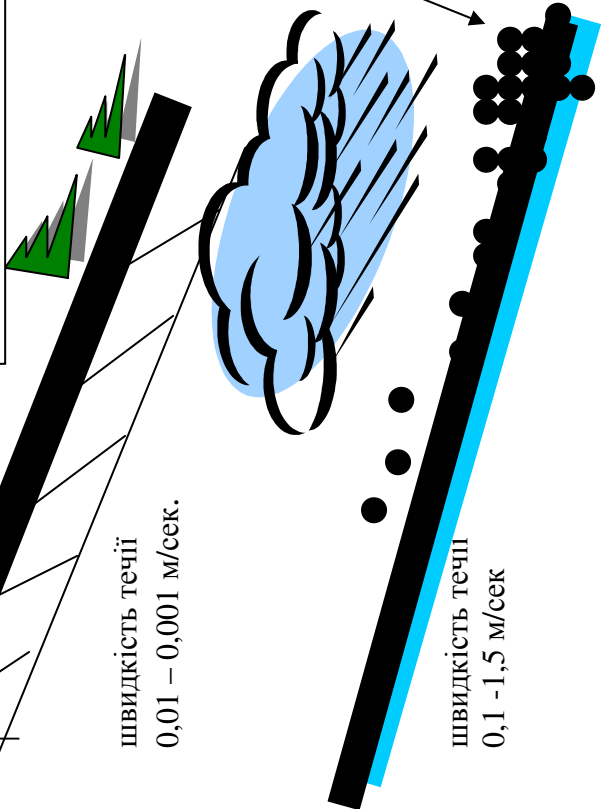
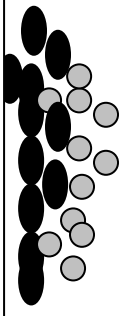
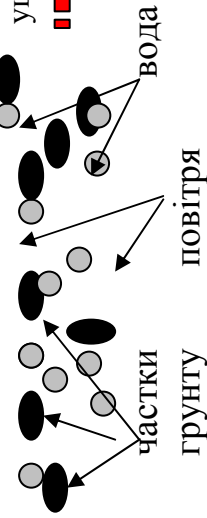
**Мета** виявити негативні наслідки впливу на літосферу

При роботі МТА відбувається ущільнення ґрунту. об'ємна маса структурного ґрунту – 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup> – на полях змінюється до 1,6-1,7 г/см<sup>3</sup>. Колеса трактора можуть ущільнювати ґрунт на глибину до 20см, врожай зменшується на 20%



### Тиск на ґрунт важких агрегатів

У ґрунті є:  
Гравітаційна вода (у ґрунтових порах) – доступна для рослин  
Гігроскопічна вода, утворена через сорбцію водяної пари (недоступна для рослин)



1,8 млн. га засолених земель;  
2,8 млн. га – солонцюватих;  
11,8 млн. га – кислих; 2,2 млн. га – перезволожений; 2,0 млн. га – заболочених; 0,47 млн. га – кам'янистих та 12,8 млн. га – змитих  
З продуктами ерозії щорічно виноситься сотні тисяч тон поживних речовин, які компенсуються внесенням добрив на 20-25 %.

Рис. 4. ОЛС до теми «Вплив автотранспорту на ґрунті»

*Доцільність використання ОЛС.* По-перше, самостійне складання схеми сприяє виробленню вмінь і навичок аналізувати текст, структурувати його, систематизувати, узагальнювати, кодувати навчальний матеріал у вигляді схем і знаків. По-друге, використання ОЛС сприяє збереженню логіки екологічного матеріалу, оскільки на схемі за допомогою знаків-сигналів фіксуються процеси, явища та їхня залежність, вони розміщені у логічній послідовності. По-третє, ОЛС можуть слугувати структурним каркасом для заняття або системи занять, оскільки утворюють систему блоків екологічної інформації з різних предметів, розміщених у логічній послідовності. На рис. 4 представлено опорно-логічну схему, що демонструє вплив автотранспорту на літосферу, в результаті чого відбувається деградація ґрунту. Так при складанні лише однієї схеми можна представити усі найбільш важливі аспекти антропогенного впливу на ґрунт<sup>10</sup>.

Структура схем залежить від специфіки навчального матеріалу. Кожен з предметів має перелік ключових термінів, які постійно застосовуються протягом багатьох тем. Їх можна вносити у схему символами, які запам'ятовуються. Наприклад, Е – екологія, Атм. – атмосфера тощо.

Складання ОЛС може бути домашнім завданням. У цьому разі можна використати взаємоконтроль виконаних схем і конспектів, коли учні/студенти оцінюють роботи своїх колег, фіксують зауваження, вносять пропозиції щодо удосконалення.

Необхідно використовувати заохочувальні засоби щодо якісного виконання домашнього завдання. Такими можуть бути додаткові бали на семінарських або залікових заняттях. У процесі оцінювання необхідно враховувати оригінальність схем і конспектів, кількість використаного додаткового матеріалу тощо.

### **Робота з таблицями і схемами**

Одним із поширених засобів екологізації навчально-виховного процесу є використання таблиць, схем, в яких представлено різноманітні фактичні, цифрові і статистичні дані. Використовувати таблиці доцільно з метою посилення теоретичного матеріалу на різних етапах навчального процесу, окрім того, таблиці необхідні при виконанні окремих завдань, їх також можна використовувати при написанні рефератів і підготовці повідомлень. Як один із різновидів самостійної роботи, можна запропонувати учням/студентам проаналізувати, узагальнити матеріал таблиць, прокоментувати статистичні дані або зробити висновки щодо певних поданих матеріалів, використовувати при розробленні екологічних проектів тощо.

У третій частині посібника міститься 70 таблиць і схем, використання яких стане у нагоді викладачам на різних етапах вивчення предмета.

---

<sup>10</sup> Величко Н.О. Систематизація екологічних знань учнів професійно-технічних училищ автотранспортного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. – К., 2007. – 182 с.

## **2.4. Лабораторно-практичні роботи як засіб екологізації фахових дисциплін**

Посібник містить 3 методичні розробки лабораторно-практичних робіт, проведення яких створює передумови усвідомлення ролі й практичного значення набутих знань, виявленню аналітичних, організаторських здібностей, включає учнів/студентів у різні види самостійно-пізнавальної діяльності – практичної, інтелектуальної, предметної. Головне завдання лабораторно-практичних робіт – подолання розриву між теорією і практикою, посилення міжпредметних зв'язків, формування пізнавальної активності, адже саме на ЛПР теоретичні знання зазнають корекції, адаптації, визначається можливість їхнього застосування у різних практичних і побутових ситуаціях. Отже у такий спосіб відбувається можливість застосування набутих знань у нових умовах, наочно виявляється їх значення у майбутній професійній діяльності, еколого-професійній діяльності, екологічній побутовій діяльності.

Викладачі можуть обирати для виконання певні теми, керуючись власним досвідом, ступенем зацікавленості учнів/студентів, тією або іншою екологічною проблемою, матеріально-технічними можливостями навчального закладу.

Окремі роботи вимагають тривалого терміну проведення, що унеможлиблює їх виконання у межах навчального часу. Вихід із такого становища можна знайти, скориставшись можливістю проведення окремих робіт як домашні лабораторні роботи. Структура їх проведення ідентична тим, що проводяться на заняттях: визначається тема, формулюється мета і завдання, планується зміст, визначаються форми і методи виконання, термін подання звіту. У такий спосіб, відбувається значне збільшення частки самостійної діяльності, посилюється відповідальність, з'являється можливість у більшому ступені враховувати індивідуальні особливості, інтереси та рівні навчальних досягнень учнів. Відповідальність за якість виконання таких робіт значно підвищиться за умови, коли учні наперед будуть знати про необхідність доповісти про її результати.

Методика проведення ЛПР розроблена таким чином, що учні/студенти можуть виконувати не усю роботу, а лише окрему частину, фрагмент, який найбільш органічно вписується в тему спеціальної дисципліни.

Нижче подано методичні розробки проведення трьох лабораторно-практичних робіт. Зміст інших двадцяти робіт представлено у навчально-методичному посібнику «Лабораторний практикум з екології».

## Лабораторно-практична робота

### Тема: **Визначення якості води**

(температура, прозорість, колір, осад, запах, присмак)

Гідросфера є природним акумулятором більшості забруднюючих речовин, що надходять з атмосфери або літосфери. Передусім це пов'язано з тим, що вода є універсальним розчинником, колообігом води у природі та

**Вода! Ти не маєшь ні смаку,  
ні запаху, ні коліру, тебе не опишешь, тобою  
насолджуються, не розуміючи, що ти таке.**

**Ти не просто необхідна, ти і є саме життя.**

**Ти найбільше у світі багатство.**

**А.Сент-Екзюпері**

здатністю водойм бути природними резервуарами для стічних вод.

Найважливішим наслідком забруднення води є зниження її якості. Це виявляється у зміні її

фізичних властивостей (прозорості, запаху, присмаку) та хімічного складу (реакції, кількості органічних та мінеральних домішок, вмісту отруйних речовин тощо), у зменшенні вмісту у воді кисню, зміні кількості і видового складу мікроорганізмів, появі хвороботворних бактерій.

Начебто проста хімічна сполука, яка складається з двох атомів водню та одного атому кисню –  $H_2O$ , проте немає речовини більш загадкової ніж звичайна вода!

Отже, забруднення природних вод може призвести до їх непридатності для пиття, купання, а інколи і для технічних потреб.

Як правило, забруднена вода непридатна і для використання у промисловості,

**Чи знаєте Ви, що**  
у природному стані вода є складним розчином різних речовин, а не хімічно чистою сполукою навіть коли вода випадає у вигляді дощу, вона завжди містить домішки

оскільки порушує нормальний хід технологічного процесу, знижує якість продукції, що виготовляють.

Природна вода, забруднена побутовими стоками, непридатна для водопостачання населення, бо шкідливі речовини та збудники хвороб, що містяться в ній,

завдають великої шкоди здоров'ю людей, можуть викликати різні інфекційні захворювання (дизентерію, інфекційний гепатит, холеру та ін.).

Вживання води із вмістом понад 1 мг/л фтору призводить до руйнування емалі зубів і навіть до їх втрати.

Стічні води целюлозно-паперової промисловості, які містять органічні речовини, що поглинають кисень з води в процесі окиснення, надають воді неприємного смаку і запаху, змінюють її колір.

#### **Тільки факти**

Ресурси прісної річкової води на Землі поновлюються приблизно 30 разів на рік, або кожні 12 діб.

Фенольні сполуки, які потрапляють у водойми з стічними водами лісохімічної промисловості, коксохімії, підприємств, які переробляють сільськогосподарську сировину, та інші, впливають на динаміку біогенних речовин і

розчинених у воді газів (кисню та карбон діоксиду), надають воді різкого неприємного запаху.



СПАР (синтетичні поверхнево-активні сполуки), які потрапляють у водні джерела зі стічними водами комунальних господарств і деяких виробництв, надають воді різних присмаків і запахів і утворюють стійку піну, практично не знешкоджуються наявними очисними спорудами, негативно впливають на якість води та життєдіяльність гідробіонтів.

Органолептичні якості води нормуються за інтенсивністю їх сприйняття людиною. До них передусім належать: запах, присмак, температура, прозорість, каламутність, колір, домішки.

*Показники, що характеризують нешкідливість хімічного складу води.*

#### **Важливий факт!**

На замовлення Мінекоресурсів України, Укррибвода Мінагрополітики в квітні 2002 року розпочала виконання проекту щодо підготовки методичної основи для спостереження за динамікою «цвітіння» фітопланктону, температури водної поверхні і проведення взаємопов'язаного аналізу даних явищ із станом рибного господарства Чорного і Азовського морів

Такі показники як загальна жорсткість, активна реакція (рН), лужність, вміст аніонів і катіонів:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  характеризують природний склад води. Вміст у воді іонів  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Be}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{V}^{5+}$ , поліфосфатів – є показниками присутності хімічних речовин, які надходять у воду із джерел із

стічними водами. Залізо міститься і у чистій природній воді, проте може надходити також у водойми і зі стічними водами.

*рН води.* Питна вода повинна бути нейтральною (рН близько 7). Значення рН у водоймах господарського, питного, культурно-побутового призначення регламентується у межах 6,5-8,5. У переважній більшості природних вод водневий показник відповідає цьому значенню і залежить від концентрації вільного карбон диоксиду та гідрокарбонат-іона. Більш низькі значення рН можуть спостерігатися у кислих болотних водах за рахунок підвищеного вмісту гумінових кислот. Влітку під час інтенсивного фотосинтезу рН може підвищуватися до 9. На величину рН впливає вміст карбонатів, гідроксидів, солей, гумінових сполук тощо.

#### **Тільки факти**

63% усієї використовуваної прісної води споживається безповоротно, а на створення водосховищ йде всього 4% прісних водних ресурсів

*Запах води* можуть викликати леткі пахучі речовини, які надходять у воду внаслідок різноманітних процесів життєдіяльності водних організмів, а також при забрудненні стічними водами підприємств і сільського господарства.

*Смак та присмак води*, що виявляється безпосередньо у воді (або для водойм господарсько-питного призначення після хлорування), не повинні перевищувати 2 бали.

*Колір поверхневих вод* обумовлюється розчиненими у воді різними речовинами, а інтенсивність її забарвлення свідчить про наявність стічних промислових вод.

*Прозорість* є одним із показників загальної забрудненості води і обумовлена кількістю завислих органічних і мінеральних речовин.

### Цікаво про важливе

Підраховано, що на усі види водокористування витрачається 2200 км<sup>3</sup> води на рік. Для розбавлення стоків необхідно практично 20 % ресурсів прісної світової води. За розрахунками учених до 2000 р. норми водоспоживання повинні були скоротитися, однак реальність показала, що, як і раніше, людству необхідно приблизно 30-35 тис. км<sup>3</sup> прісної води для розбавлення стоків. Це свідчить про те, що незабаром ресурси світового річкового стоку будуть практично вичерпані. Хоча кількість прісної води не стає меншою, але якість її погіршується. Скоро її неможливо буде вживати для пиття.

Багато районів не повністю забезпечені водою. Це південь і південний схід європейської частини СНД, Прикаспійська низина, південь Західного Сибіру й Казахстану і деякі райони Середньої Азії, південь Забайкалля, Центр Якутії; у нашій країні це, зокрема, південні області – Одеська, Кримська. Найбільш забезпечені водою північні райони СНД, Прибалтика, гірські райони Кавказу, Середньої Азії, Саян і Далекого Сходу.

Обмежені й навіть мізерні в багатьох країнах запаси прісних вод значно зменшуються через забруднення. Органічні матеріали потрапляють із побутових, сільськогосподарських або промислових стоків.

Хвороботворні мікроорганізми й віруси знаходяться в необроблених, або погано оброблених каналізаційних стоках населених пунктів і тваринницьких ферм. Потрапляючи в питну воду, патогенні мікроорганізми й віруси стають збудниками епідемій, таких як сальмонельоз, гастроентерит, гепатит й ін. Розвинуті країни сьогодні можуть з полегшенням зітхнути, вони практично позбулися поширення епідемій через громадське водопостачання. Однак існує небезпека зараження через харчові продукти, наприклад овочі, що вирощуються на полях, які удобрюються шламами (від нім. Schlamme – буквально «бруд») після очищення побутових стічних вод. Водні безхребетні, наприклад устриці або інші молюски, що живуть у заражених водоймах, дуже часто були причиною спалахів черевного тифу.

**Мета:** Прищепити практичні навички щодо визначення якості води за допомогою органолептичних показників, аналізу і узагальнення одержаних результатів.

**Обладнання:** циліндр з плоским дном; шриффт, з висотою літер 2 мм і товщиною ліній – 0,5 мм; лінійка; колба із притертим корком; конічна колба на 200 мл; годинникове скло; електрична плитка; термометр.

**Об'єкт дослідження:** вода із водойми.

### Хід роботи

1. Визначте приблизне значення рН води. Для цього у пробірку налийте 5 мл досліджуваної води, 0,1 мл універсального індикатору, перемішайте й за забарвленням розчину встановіть значення рН. Для визначення рН керуйтеся критеріями, поданими у таблиці 1.1.
2. рН також можна визначити за допомогою універсального індикаторного папірця, порівнюючи його забарвлення зі шкалою.
3. Найбільш точно значення рН визначають на рН-метрі або за шкалою Алямовського.

Критерії визначення рН природної води

| Колір розчину        | Значення рН |
|----------------------|-------------|
| Рожево-помаранчевий  | Близько 5   |
| Світло-жовтий        | 6           |
| Світло-зелений       | 7           |
| Зеленувато-блакитний | 8           |

4. Визначте температуру води. Вимірювання *температури* необхідно здійснювати відразу ж після забору води або безпосередньо у водоймі термометром з ціною поділки  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Термометр необхідно тримати у воді не менше 5 хвилин.
5. Визначте прозорість досліджуваної води. *Прозорість* визначається висотою рідини в см, через який чітко видно шриффт. Прозорість не менше 30 см має бути у воді, яка подається для питного водопостачання. Для річкової води припускається прозорість 25 см. Зменшення прозорості води свідчить про її забруднений стан. Досліджувану воду наливають у циліндр, під дно якого на відстані 4 см підкладають шриффт. Воду необхідно зливати до тих пір, поки через її шар не можна буде чітко прочитати шриффт. Висоту рідини заміряють лінійкою, заміри проводяться при гарному денному освітленні.
6. З'ясуйте запах води. *Запах* води оцінюється у балах. У колбу із притертим корком наливають на  $2/3$  об'єму досліджуваної води, сильно струшують, відкривають корок і вдихають її запах. Для посилення інтенсивності запахів воду підігрівають. Конічну колбу на 200 мл наповнюють на  $1/2$  її об'єму досліджуваною водою, накривають годинниковим склом і нагрівають до  $60^{\circ}\text{C}$ . Після цього колбу струшують, забирають скло і швидко визначають запах. У кімнату не повинні надходити сторонні запахи, а дослідник не повинен палити. (Дотримуйтесь термінології табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Термінологія описування запаху природної води

| Символ | Характер запаху | Вид запаху                           |
|--------|-----------------|--------------------------------------|
| А      | Ароматичний     | Ароматний або пряний                 |
| Б      | Болотний        | Запах мулу, гнильний                 |
| Г      | Гнильний        | Фекальний стічної води               |
| Д      | Деревний        | Мокрої тріски, деревної кори         |
| З      | Землистий       | Прілий, глинистий,                   |
| П      | Пліснявий       | Затхлий, лікарський                  |
| Р      | Рибний          | Риби, риб'ячого жиру                 |
| С      | Сірководневий   | Тухлих яєць                          |
| Т      | Трав'янистий    | Скошеної трави                       |
| Н      | Невизначений    | Не відповідає попереднім визначенням |

Інтенсивність запаху визначають за 5-бальною шкалою за такими критеріями (табл. 1.3).

## Шкала оцінювання інтенсивності запаху води

| Інтенсивність (у балах) | Характеристика запаху | Прояв запаху  |
|-------------------------|-----------------------|---|
| 0                       | Відсутність запаху    | Відсутність відчутного запаху   |
| 1                       | Дуже слабкий          | Запах не відчуває споживач, проте виявляється спеціалістом  |
| 2                       | Слабкий               | Запах, виявляється споживачем якщо звернуто на це увагу   |
| 3                       | Помітний              | Запах легко виявляється й викликає незадоволення споживача  |
| 4                       | Виразний              | Запах привертає увагу, може бути причиною непридатності води для пиття, примушує утримуватися від пиття |
| 5                       | Дуже сильний          | Запах настільки сильний, що робить воду зовсім непридатною для пиття                                    |

- Визначте смак та присмак води. Визначають у сирій воді при кімнатній температурі і температурі 60° С. У воді відкритих водойм і джерел, сумнівних у санітарному відношенні, смак встановлюють після її кип'ятіння. Під час дослідження в рот набирають 10-15 мл води, тримають декілька хвилин не проковтуючи і визначають характер та інтенсивність присмаку. Розрізняють чотири види смаку: солоний, гіркий, солодкий і кислий. Інші смаки називають присмаками: хлорний, рибний, металевий тощо. Інтенсивність смаку та присмаку визначають за 5-ти бальною шкалою так само, як і запах.
- Визначте наявність осаду. Осад характеризують за такими параметрами: немає, незначний, помітний, значний. Для значного осаду вказують товщину шару у мм. За якістю осад визначають як пластинчастий, мулкий, піщаний та ін. За інтенсивністю кольору – сірий, бурий та ін. Осад води водойм необхідно визначати через 1 год. після збовтування проби. Період випадання осаду фіксують, описують освітлення води: непомітне, слабе, сильне, вода прозора.
- Результати усіх здійснених досліджень внесіть у зведену таблицю 1.4 й зробіть висновок щодо якості досліджуваних зразків води.

Таблиця 1.4

## Зведені результати проведених досліджень

| Зразки води | Параметри досліджуваних якостей води |                                  |                     |    |                     |      |                             |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----|---------------------|------|-----------------------------|
|             | Температура, °С                      | Прозорість, висота стовпчика, см | Запах, символ, бали | pH | Смак, присмак, бали | Осад | Висновок щодо якості зразка |
| № 1         |                                      |                                  |                     |    |                     |      |                             |
| № 2         |                                      |                                  |                     |    |                     |      |                             |
| № 3         |                                      |                                  |                     |    |                     |      |                             |

**Висновки.** Зробіть висновки щодо органолептичних показників досліджуваних зразків води. Порівняйте показники досліджуваних зразків.



### Запитання

1. Які якості води є найбільш важливими для питної води?
2. Чому у більшості випадків вода з природних водойм є непридатною для безпосереднього споживання людиною?
3. Що може погіршувати властивості води природних водойм?
4. Які фактори могли впливати на стан досліджуваних зразків води?
5. Яким чином можна досягти покращання якості питної води?
6. Які заходи Ви можете запропонувати для збереження водних ресурсів?
7. Дайте характеристику екологічного стану басейну річки Дніпро.
8. Охарактеризуйте екологічний стан річки у місцевості, де Ви проживаєте?
9. Яким чином антропогенне надходження біогенних елементів до водного середовища порушує його екологічну рівновагу?

## Лабораторно-практична робота

### Тема: **Визначення вмісту нітратів у харчових продуктах**

Нітрати (солі нітратної кислоти) – є достатньо поширеними токсичними

забруднювачами середовища. Джерелами такого забруднення перш за все є нітратні добрива, продукти гниття органічних речовин, промислові й комунально-побутові відходи. Нітрати накопичуються у воді і продуктах

#### **Дуже важливо!**

З овочами і фруктами в організм людини надходить від 70 до 80% нітратів. Самі по собі вони не становлять загрози для здоров'я, адже більша частка сполук виводиться із сечею (65-90% за добу). Проте частина нітратів (5-7%) за умови їх надлишкової кількості в овочах, у шлунково-кишковому тракті може перейти у нітрити (солі нітритної кислоти), які саме й здійснюють негативний вплив на організм.

харчування, потім надходять до організму тварин і людей. 80 % їх

надходить з харчовими продуктами, переважно з рослинними. Дослідники виявили, що поява та накопичення нітратів в продукції рослинництва пов'язані не тільки з нітратними добривами. На інтенсивність поглинання рослинами нітратів впливають біологічні і сортові особливості рослин, режим мінерального живлення, фактори оточуючого середовища, які, в свою чергу, визначають рівень нітратного живлення, співвідношення нітрогену і амонію нітрогену і амоніаку в ґрунті чи живильній масі, ступінь збалансованості нітрогену фосфору, калію, мікроелементів і їх засвоєння рослинами, рівень родючості ґрунту, вологість та температура ґрунту і повітря, інтенсивність і час дії освітлення. Нараховується понад 20 факторів, що сприяють накопиченню нітратів в сільськогосподарській продукції. За даними науково-дослідних установ Німеччини, Чехії та інших країн на накопичення нітратів у великій мірі впливають добрива (47%), у меншій мірі – умови року (29 %) та сорти рослин (24%).

Ґрунтово-екологічні чинники (зволоження, світло, температура повітря та ґрунту) діють в комплексі, можуть підсилювати чи послаблювати один одного, що й ускладнює виявлення дії окремих факторів. Поглинання нітратів рослинами збільшується при сильному освітленні. При низьких температурах повітря надходження нітратів зменшується. Інтенсивне зволоження ґрунту сприяє збільшенню поглинання нітратів.

#### **Запам'ятайте!**

Зберігання чистих овочів в холодильнику не збільшує концентрації нітритів, тоді як при кімнатній температурі воно зростає.

#### **Чи знаєте Ви, що**

кулінарна обробка продуктів знижує вміст нітратів: миття продуктів зменшує його на 5 – 15 %. При варінні овочів до 80 % нітратів і нітритів вимивається у відвар. Чим вище відношення кількості води до овочів, тим більше нітратів вимивається. Наприклад, з буряка вимивається – 40 %, з капусти – 65 %, з картоплі – 80 % нітратів. Тушкування зменшує вміст нітратів на 10%; підсмажування на жирі – на 40-60%.

За здатністю накопичувати нітрати і нітрити види і сорти рослин суттєво розрізняються. Існують овочеві культури з великим і малим вмістом нітратів. Так, накопичувачами нітратів є багато видів з

родини гарбузових, капустяних, селерових. Найбільша їх кількість міститься у листових овочах, найменша – у помідорах, баклажанах, винограді, яблуках.

Ранні овочі містять нітратів більше, ніж пізні. Фрукти та ягоди накопичують нітратів дуже мало.

У рослинах нітрати розподіляються нерівномірно. Наприклад, в картоплі нітрати більше всього накопичуються в бульбах, менше – у листках, в петрушці та кропі менше у листках. Вміст нітратів збільшується від листової пластини до листкового черешка і далі до стебла. Так, листки петрушки, селери, кропу містять на 50-60% нітратів менше ніж стебла. У суцвіттях цвітної капусти – на 70% менше нітратів ніж у качані. У листових пластинках білоголової капусти їх менше на 30-40%, ніж у потовщених черешках цих листків і на 60-70% менше порівняно з качаном. У серцевині і кінчику столового буряку міститься нітратів у 10 разів більше ніж у її центральній частині, а у верхній частині кабачка нітратів у 2 рази менше ніж біля плодоніжки. У баклажанів ці показники є ще більш значними. Верхня частина моркви містить нітратів на 80% менше ніж її серцевинка. В огірках і редисці нітратів у шкоринці накопичується на 70% більше порівняно із внутрішніми шарами. Отже, якщо зрізати поверхневий шар цих овочів, так само як у дині, кавуна, то можна зробити ці продукти більш доброякісними (табл. 8.1).

**Таблиця 8.1**

**Вміст нітратів в органах зелених рослин (мг/кг)**

| Орган         | Шпинат | Коріандр | Кріп |
|---------------|--------|----------|------|
| Корінь        | 74     | 90       | 384  |
| Стебло        | 833    | 163      | 487  |
| Черешок листа | 814    | 165      | 441  |
| Лист          | 213    | 14       | 95   |

Людина вивела певні сорти рослин, які у процесі життєдіяльності накопичують у своїх тканинах незначну кількість нітратів і нітритів. Вирощування і вживання таких сортів дає змогу забезпечити себе доброякісною продукцією. Дослідження професора А. Болотських показують, що вміст нітратів у плодах огірка залежить не тільки від сортових особливостей, а й від розміру. Найменшу кількість нітратів – (56-140 мг/кг) містять плоди довжиною 7,1-12 см, а більше, дрібні плоди (пікулі, корнішони) – приблизно у 2 рази більше (від 61 до 249 мг/кг) (табл. 8.2).

**Таблиця 8.2**

**Залежність вмісту нітратів від розміру огірка**

| Сорт          | Довжина плода, см / вміст нітратів, мг/кг сирової маси |       |         |          |           |
|---------------|--|-------|---------|----------|-----------|
|               | 3 – 5  | 5,1-7 | 7,1 - 9 | 9,1 - 12 | 12,1 – 14 |
| «Харківській» | 249  | 111   | 111     | 56       | 39        |
| «Кустовський» | 187  | 61    | 45      | 67       | 44        |
| «Витязь»      | 125  | 99    | 140     | 111      | 71        |

Відомо, що нітрати характеризуються досить широким спектром токсичної дії. Наразі накопичена достатня кількість даних щодо негативного

впливу нітратів на організм людини, особливо дітей, яка полягає у кисневому голодуванні тканин, що розвивається внаслідок порушення транспорту кисню кров'ю, а також у пригніченні активності ферментних систем, що беруть участь у процесах тканинного дихання. Результатом є високий рівень метгемоглобіну в крові, розвиток ціанозу. При збільшенні дії нітратів в організмі розвивається стан гіпоксії.

У повсякденному житті ми усі використовуємо овочі, куплені у магазині або на ринку і впевнені, що в них міститься мало нітратів, або вони зовсім відсутні. Адаже за зовнішнім виглядом вони, зазвичай, майже не відрізняються від тих, які містять значно менше нітратів, й доволі часто мають більші розміри та гарний товарний вигляд. Саме тому необхідно прийняти заходи, які б дозволили зменшити кількість цих шкідливих речовин.

Із таблиці 8.3 видно, що не має практично жодних овочів і фруктів, які не вимагають контролю вмісту нітратів.

#### **Запам'ятайте:**

Основним гігієнічним показником для розрахунків гранично припустимого вмісту масової долі нітратів в продуктах харчування, є добова припустима доза нітратів - 5 мг/кг маси тіла людини.

**Таблиця 8.3**

#### **Вміст нітратів в овочах та плодах (в середньому по Україні)**

| <b>Овочі, плоди</b>        | <b>Середня масова частка нітратів, мг/кг</b> |
|----------------------------|--|
| Картопля                   | 108,7 ± 6,5                                  |
| Капуста білоголова         | 337,7 ± 33,3                                 |
| Буряки столові             | 1049 ± 168,3                                 |
| Морква                     | 253,2 ± 9,7                                  |
| Огірки у відкритому ґрунті | 165,5 ± 12,9                                 |
| Огірки у захищеному ґрунті | 237,8 ± 41,3                                 |
| Томати                     | 76,4 ± 3,1                                   |
| Кавуни                     | 37,9 ± 12,8                                  |
| Дині                       | 83,3 ± 8,3                                   |
| Цибуля-перо                | 381,6 ± 31,4                                 |
| Цибуля ріпчаста            | 237,9 ± 41,3                                 |
| Яблука                     | 39,7 ± 5,3                                   |
| Томати                     | 144 ± 16,7                                   |

#### **Цікаво про важливе**

Небезпечними для здоров'я людини є не самі нітрати, а нітрити, які утворюються із нітратів у кишковому тракті людини чи тварини, а також при зберіганні рослинної продукції. Саме нітрити, а також вторинні аміни викликають небажаний вплив на здоров'я людей і тварин. Використання питної води, в якій містяться нітрати у надмірній кількості, призводить до отруєння, викликаючи в крові людей і тварин перетворення гемоглобіну в метгемоглобін.

Вміст нітратів і нітритів в м'ясних продуктах може коливатися у великих межах: від 0,47 до 4,5 мг/кг, та в значній мірі залежить від технології виробництва продукції. На вміст нітратів в молоці впливає пора року. Восени їх значно більше, їх максимальний вміст відзначається в липні та серпні. У вечірньому молоці кількість нітратів вища порівняно з



ранковим. При переробці молока нітрати переходять у сироватку. Середня кількість їх у сироватці 7,34-47,3 мг/кг, а в молоці 3,94-6,5.

З 1989 року в Україні впроваджена розроблена НДІ харчування “Уніфікована система гігієнічного контролю за вмістом нітратів у харчових продуктах” з обробкою даних на ЕОМ. Вона дає змогу не тільки контролювати ситуацію з забрудненням нітратами харчових продуктів, а й як справжня система моніторингу, має зворотний зв’язок. Вона передбачає бракування продукції з вмістом нітратів, більшим за допустимий, аналіз причин появи такої продукції в обігу та вживання адміністративних заходів до винних. Все це мало певний ефект.

**Мета:** набути уміння та навички щодо визначенням вмісту нітритів та нітратів у продуктах харчування.

**Обладнання:** нітромір, набір харчових продуктів (овочі, фрукти), скальпель

**Об’єкт дослідження:** харчові продукти.

### Хід роботи

1. Ознайомтесь з приладом і принципами роботи нітроміра. Підготовлені овочі й плоди розріжте на частини: зону біля плодоніжки, шкірку, периферійну та середню частини, качан (у капусти), листки. За допомогою нітроміра визначте вміст нітратів у зразках. З кожного зразку бажано робити декілька замірів. За одержаними результатами зробіть висновок щодо якості продуктів (вмісту нітратів). Показники запишіть у таблицю 8.4.
2. З метою вивчення впливу термічної обробки на вміст нітратів покладіть овочі у киплячу воду на 10-15 хвилин, дайте їм охолонути й перевірте на вміст нітратів. Показники занесіть у таблицю 8.4.

**Таблиця 8.4**

### Визначення рівня нітратів у продуктах харчування

| Досліджувана рослина* | Частина рослини | Масова частка нітратів, мг/кг |                    | Висновок щодо якості продукту |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
|                       |                 | У сирій продукції             | Після термообробки |                               |
| Картопля              | Під шкіркою     |                               |                    |                               |
|                       | Середина        |                               |                    |                               |
| Капуста               | Жилки           |                               |                    |                               |
|                       | Кочережка       |                               |                    |                               |
|                       | Лист            |                               |                    |                               |
| Огірки                |                 |                               |                    |                               |

\*Примітка За необхідністю асортимент продуктів можна змінювати

3. Визначте середньодобове надходження нітратів у Ваш організм з продуктами харчування за результатами спостережень протягом тижня. Для розрахунків використовуйте дані табл. 8.5.

Таблиця 8.5

**Розрахункове середньодобове надходження нітратів в організм  
людини з продуктами харчування**

| Плоди, овочі    | Споживання на добу, г | Споживання їстівної частини, г | Масова частка нітратів, мг/кг |          | Частка нітратів після кулінарної обробки, мг/кг |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------|---|
|                 |                       |                                | Допустима                     | Фактична |   |
| Картопля        | 373                   | 269                            | 180                           | 58,4     | 29,2  |
| Морква          | 44                    | 36,2                           | 450                           | 15,8     | 11,1  |
| Капуста         | 98                    | 78,4                           | 600                           | 47,0     | 32,9  |
| Буряк           | 36                    | 28,8                           | 1400                          | 40,3     | 28,2  |
| Томати          | 37                    | 35,2                           | 150                           | 5,3      | 4,8   |
| Огірки          | 38                    | 35,3                           | 300                           | 10,6     | 9,5   |
| Баклажани       | 11                    | 9,9                            | 300                           | 3,0      | 2,1   |
| Редиска         | 8                     | 6,4                            | 1200                          | 7,7      | 7,0   |
| Редька          | 5                     | 4,5                            | 1200                          | 5,2      | 4,7   |
| Кабачки         | 19                    | 17,1                           | 400                           | 6,8      | 4,8   |
| Перець солодкий | 4                     | 3,0                            | 200                           | 6,6      | 0,5   |
| Цибуля          | 8                     | 6,4                            | 600                           | 3,8      | 3,4   |
| Салат           | 4                     | 3,2                            | 2250                          | 7,2      | 6,5   |
| Шпинат          | 4                     | 3,0                            | 2250                          | 6,4      | 4,9   |
| Щавель          | 4                     | 3,2                            | 2250                          | 7,2      | 6,5   |
| Кріп            | 4                     | 3,2                            | 2250                          | 7,2      | 6,5   |

При підведенні підсумків щодо загальної кількості нітратів, спожитих разом із продуктами харчування, керуйтеся гранично допустимою концентрацією (ГДК) споживання нітратів людиною за добу – 500 мг, встановлених продовольчою і сільськогосподарською комісією ФАО ООН. У країнах СНД для дорослої людини допустима добова доза нітратів становить 300-325 мг. **Пам'ятайте**, що нітрати надходять в організм людини не тільки з овочами, а й з питною водою. Саме у воді вони містяться у чистому виді, а відтак є набагато небезпечнішими для організму. Припустима концентрація нітратів у воді може сягати 45мг/л. У середньому доросла людина випиває 2 л води за добу. Отже, частка рослинних та інших продуктів із добової дози становить приблизно 235 мг/кг (м'ясо-молочну продукцію можна не враховувати, оскільки вміст нітратів тут незначний).

Результати своїх досліджень внесіть у табл. 8.6.

## Середньодобове надходження нітратів

| Продукти                          | Масова частка нітратів по днях тижня |   |   |   |     |   |   |                     | Допустима<br>Норма |
|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|---|-----|---|---|---------------------|--------------------|
|                                   | Фактично спожита кількість           |   |   |   |     |   |   |                     |                    |
|                                   | Дні тижня                            |   |   |   |     |   |   | Середнє<br>значення |                    |
|                                   | П-к                                  | В | С | Ч | П-я | С | Н |                     |                    |
|                                   |                                      |   |   |   |     |   |   |                     |                    |
|                                   |                                      |   |   |   |     |   |   |                     |                    |
| <b>Загальна к-ть<br/>нітратів</b> |                                      |   |   |   |     |   |   |                     |                    |

4. Фактичне середньодобове навантаження нітратів на організм дорослої людини в Україні становить близько **45 мг/доба**, тобто 40 % від допустимої норми набору продуктів (**110 мг/доба**). Для дітей віком від 3 до 7 років ці величини дорівнюють **29 – 34 мг/доба**, що становить 23 – 28 % від норми. Але якщо розрахувати добове навантаження нітратів на 1 кг маси тіла (5 мг на 1 кг ваги/доба), (токсикологи для оцінки небезпечності речовин оперують саме цим поняттям), то цифри дещо зміняться. Так, якщо для дорослої людини масою 60 кг фактична добова доза дорівнює 0,76 мг/кг маси тіла, то для дітей віком від 1 до 4 років вона становитиме 2,0 – 3,0 мг/кг маси тіла, а для 4 – 6-річних дітей – 1,3 – 1,9 мг/кг їхньої маси тіла. Ці цифри вже є більшими за припустиму межу. Виходячи з припустимої добової норми нітратів на добу, власної ваги та використовуючи дані таблиці 4 розрахуйте, яку загальну кількість продуктів Ви можете спожити, не перевищуючи припустиму добову норму нітратів.

**Висновки.** Сформулюйте висновки щодо якості обстежених харчових продуктів.

## Запитання



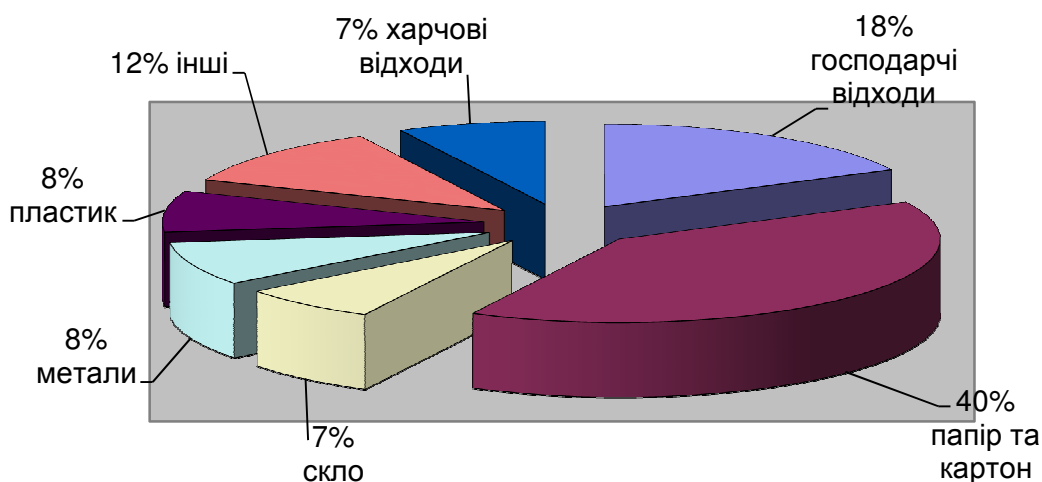
1. Яким чином відбувається накопичення нітратів і нітритів в овочах і фруктах?
2. Що треба робити аби запобігти накопиченню нітратів і нітритів у харчових продуктах?
3. Які овочі здатні більше всього накопичувати нітрати і нітрیتی?
4. Які чинники найбільше сприяють накопиченню нітратів в овочах?
5. Яким чином можна зменшити вміст нітратів в тканинах рослин?
6. Чому в ранніх овочах допускається вища концентрація нітратів?
7. Чому споживання овочів з надлишковою кількістю солей нітратної кислоти є небезпечним для людини?

## Лабораторно-практична робота

### Тема: **Аналіз побутових відходів та їх рециклізація**

Забруднення навколишнього середовища побутовим сміттям призводить до руйнування екологічної рівноваги не тільки в окремих регіонах, але й на планеті у цілому. Нейтралізація такого шкідливого впливу на довкілля – проблема, яка хвилює світове суспільство. Кожний мешканець Землі утворює приблизно 1 т сміття на рік. Якби сміття, що накопичується за рік, не знищували, а звалювали в одну купу, то утворилася би гора заввишки з Ельбрус (5642 м)!

Отже, переробка й утилізація побутових відходів, утворених сучасним суспільством, стають однією з головних задач захисту довкілля. На урбанізованих територіях розміщення відходів стоїть на першому місці за значимістю серед екологічних проблем. У житловому фонді міст та селищ міського типу країни щорічно нагромаджується близько 40 млн. м<sup>3</sup> сміття, яке знешкоджується на 700 міських звалищах та 4 сміттєспалювальних заводах. Загалом сучасне суспільство утворює сміття переважно таких категорій (рис. 10):



**Рис. 10. Склад твердих побутових відходів**

Основним методом видалення твердих побутових відходів залишається складування їх на полігонах та неорганізованих звалищах разом з промисловими відходами III і IV класів небезпеки. До 80% полігонів для твердих побутових відходів не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і експлуатуються без запобіжних заходів щодо забруднення підземних вод та повітряного басейну. Допускаються порушення режимів утилізації та захоронення золи і шлаків на сміттєспалювальних заводах. Усе це призводить до посилення соціального напруження.

#### **Думка учених:**

Основна причина зростання обсягів побутових відходів – зміна способу життя людини.

У вітчизняній та світовій практиці найбільшого поширення набули такі методи переробки твердих побутових відходів (ТПВ):

- будівництво полігонів для захоронення і часткової їх переробки;
- спалювання відходів на сміттєспалювальних заводах;
- компостування (з отриманням азотного добрива або біопалива);
- ферментація (отримання біогазів із тваринних стоків);
- попереднє сортування, утилізація і реутилізація цінних компонентів;
- піроліз (нагрівання без доступу повітря) ТПВ при температурі 450-1050°C.

#### Довідка:

Вартість спалення твердих відходів на заводі термічної переробки побутових відходів «Енергія» становить 5,76 грн. за 1 м<sup>3</sup>. Фактично вивезення побутового сміття на сміттєзвалище чи на сміттєспалювальний завод обходиться мешканцям міста приблизно в 50 млн. грн. щороку.

#### Чи знаєте Ви, що

родина з трьох-чотирьох осіб щодня утворює та викидає приблизно відро сміття. Таким чином на кожного мешканця нашого міста на рік припадає приблизно 100 відер або 180-220 кг твердих побутових відходів.

#### Аналіз стану і тенденцій

розвитку світової практики показує, що з усіх методів промислової переробки найбільш часто застосовують термічну обробку ТПВ, в основному – спалювання. Причому найбільш поширена технологія

термічної обробки при температурі 1000-1200°C.

З нових термічних процесів, апробованих у дослідницьких установках, заслуговують на увагу піролізні процеси, пов'язані з газифікацією відходів при температурах 1500-2000°C. Однак, через складність технологічного процесу, даний спосіб перебуває на стадії експериментального апробування. Крім того, реалізація цього методу у промислових умовах вимагає створення нового обладнання. Термічна переробка має переваги: дозволяє найбільше знешкодити відходи, перетворити їх у сухий нешкідливий залишок (шлак чи пил); значно скоротити їх масу (у 3-6 разів) і обсяг (у 10-15 разів), використовувати відходи як джерело матеріальних ресурсів і енергії. Проте існує низка суттєвих недоліків у роботі таких підприємств. Зокрема: при спалюванні збільшується утворення токсичних газів, з характерними для смітників запахом; використовувані агрегати не обладнані очищенням газів від хімічних забруднювачів, що значно погіршує екологічний стан в районах таких підприємств; як правило, підприємства знаходяться поза межею міста, отже отримана при спалюванні тепла енергія застосовується підприємствами в основному тільки для власних потреб, що знижує економічні показники підприємства в цілому; усі підприємства працюють за прямою технологією, тобто без попереднього сортування сміття, що також сприяє зниженню економічних показників підприємства.

Отже, як розміщення на полігоні, так і спалювання відходів є вартісним з точки зору експлуатації, хоча велику частину відходів, що надходять туди,

можна використовувати повторно або переробляти, якщо вилучити відповідні фракції на стадії первинного збору.

Переробка сьогодні є найпрогресивнішим методом вирішення проблеми відходів. Повторній переробці підлягають папір, скло, залізні та алюмінієві банки, текстиль, пластик, органічні відходи. Усі ці матеріали, отримані при сортуванні, знаходять попит з боку організацій, які займаються прийомом вторинної сировини.

Якщо врахувати, що більшу половину відходів становлять пакувальні матеріали, то стає зрозумілим, що одним із способів вирішення проблеми відходів є скорочення їхньої кількості. Так, одноразова упаковка дає значні переваги великим виробникам товарів, підвищуючи їхню конкурентоспроможність, проте вимагає в 6-9 разів більше енергії на виробництво пакувального матеріалу і на 20-25% збільшує обсяг побутових відходів порівняно з пляшками і склянками багаторазового використання.

Сортування побутових відходів відповідає світовим підходам у поводженні зі сміттям, а саме, сприяє запобіганню їхнього надмірного утворення, повторному (багаторазовому використанню) вторинної сировини, утилізації та безпечному розміщенню. Це може заощадити кошти для суспільства, створити нові робочі місця в галузі збирання, сортування та переробки відходів та поліпшити стан довкілля, а також знизити ризики для Вашого здоров'я.

Однією з перешкод на шляху до запровадження переробки відходів в Україні є відсутність нормативної бази для забезпечення сортування твердих побутових відходів.

Спробуємо визначити шляхи розв'язання проблеми бодай на рівні своєї родини.

### **Цікаво про важливе**

Кількість побутових відходів у країнах є різною. Так у містах Франції, Великої Британії їх кількість становить 17 млн. т/рік, у ФРН – 20 млн т/рік. У містах Японії відходів утворюється 920-2120 г на одну людину за добу, у Франції – 620 г. Це звичайна кількість для промислово розвинених країн. Найбільшу кількість відходів у розрахунку на одну людину мають США, їх тут 0,47 – 0,52 т/рік або 1450 г/день. Загальний світовий обсяг твердих відходів в Україні становить 10-11 млн. тон на рік. Звалищами зайняті 2600 га земель. У середньому їх в містах утворюються приблизно 1 тонна на одну людину на рік.

У Києві за рік утворюється близько 800 тис. тонн твердих побутових відходів. Приблизно 50% складають харчові та паперові відходи, а інші 50% – поліетилен, пластмаса, гума, скло, метали, деревина – цінні компоненти, які через відсутність роздільного збору, служби з сортування та складання не утилізуються і без переробки захоронюються або знищуються, вимагаючи додаткової площі на звалищах і полігонах та енергетичних витрат при їхньому спалюванні. Маса 1 м<sup>3</sup> міських відходів складає приблизно 250 кг.

Типовий склад міських відходів такий: папір та картон – 41%, сміття 17,9%, гума, шкіра та деревина – 8,1%, харчові відходи – 7,5%, метали – 8,7%, скло – 8,2% та ін. – 1,6%. Звісно, що структура відходів залежить від національних особливостей та традицій населення. У Індії частка харчових відходів мізерна, а в США, навпаки, досягає 21%. Для

### **Пам'ятайте!**

Побутові звалища є потенційним джерелом забруднювачів довкілля та зростання інфекційної захворюваності населення.

міст розвинутих країн характерна вища частка у відходах пластику різних видів. Проблеми відходів має високу гостроту через низьку швидкість їхнього розкладення. Папір руйнується через 2-10 років, консервні банки майже за 100 років, поліетиленові матеріали – за 200 років, пластмаса за 500 років, а скло для повного розпаду вимагає 1000 років.

**Мета:** набути навичок щодо кількісного та якісного аналізу побутових відходів; з'ясувати шляхи зменшення або рециклізації кожної категорії відходів.

**Обладнання:** пакети поліетиленові; ваги.

**Об'єкт дослідження:** побутові відходи

### Хід роботи

1. Розсортуйте відходи, що накопичилися вдома за тиждень (одну, дві або три доби) за наступними категоріями:  
*папір; метал; харчові відходи; пластмаса; скло; інші.*
2. Складіть перелік основних продуктів та матеріалів кожної категорії. Визначте масу відходів кожної категорії та сукупну масу.
3. Встановіть середній показник відходів на одного мешканця вашої квартири (будинку). Результати проведеної роботи внесіть у табл. 10.1.

**Таблиця 10.1**

### Класифікація побутових відходів моєї родини за тиждень

| Дні спостережень          | Категорія і кількість відходів (кг) |       |      |           |                 |      |                    |                  |
|---------------------------|-------------------------------------|-------|------|-----------|-----------------|------|--------------------|------------------|
|                           | Папір                               | Метал | Скло | Пластмаса | Харчові відходи | Інше | Заг-нак-сть / день | К-сть на 1 особу |
| 1                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 2                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 3                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 4                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 5                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 6                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| 7                         |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| За тиждень                |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |
| Середнє зн-ня за день, кг |                                     |       |      |           |                 |      |                    |                  |

4. Встановіть масову частку кожної категорії відходів у % ( $\omega$ ). Масову частку ( $\omega$ ) кожної категорії відходів обрахуйте за формулою:

$$\omega = \frac{\text{Маса певної категорії відходів}}{\text{Сукупна маса відходів}} \times 100\%$$

5. Сформулюйте пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів, результати узагальнення внесіть у таблицю 11.2.

**Таблиця 11.2**

**Пропозиції щодо зниження кількості кожної категорії відходів**

| Категорія відходів | Середнє значення за день | ω<br>% від заг. кількості | Шляхи щодо зниження кількості кожної категорії відходів |                                |   |                         |
|--------------------|--------------------------|---------------------------|---|--------------------------------|---|-------------------------|
|                    |                          |                           | Зменшення кількості спожив. певного продукту            | Повторне використання відходів | Рециклізація відходів у домашніх умовах | Запропонуйте інші шляхи |
| Папір              |                          |                           |   |                                |   |                         |
| Метал              |                          |                           |   |                                |   |                         |
| Скло               |                          |                           |   |                                |   |                         |
| Пластмаса          |                          |                           |   |                                |   |                         |
| Харчові відходи    |                          |                           |   |                                |   |                         |
| Інше               |                          |                           |   |                                |   |                         |

6. Складіть таблицю категорій й кількості побутових відходів вашої родини за, місяць, рік.

7. Визначте економічний ефект від утилізації побутових відходів, узявши за приклад макулатуру: 60 кг макулатури зберігають від зрубання одне доросле дерево, із 1 кг макулатури можна виготовити 25 зошитів, 1 кг макулатури заощадить 0,2 м<sup>3</sup> води й 1 кВт/год електроенергії при виготовленні паперу.

8. Німеччина і Швеція першими впровадили систему окремого збирання і сортування побутових відходів. Смітєві бачки біля німецьких помешкань різнобарвні – сірі, жовті, зелені – колір визначає сміття певної категорії. Кожний має право на свій вибір – розкласти сміття по окремих контейнерах у дворі або ж викинути усю купу сміття в смітєпровід. Проте, у другому випадку треба сплатити за роботу людини, яка сортуватиме сміття, а платня за несортоване сміття у п'ять разів вища.

Обґрунтуйте готовність українців використовувати таку кількість смітєвих бачків, яка зображена на фотографії.

9. Ми зробимо світ чистішим, якщо:
- будемо «дбайливо» ставитися до сміття – пам'ятатимемо, що значну частину відходів можна й потрібно сортувати та переробляти;
  - уникатимемо непотрібної упаковки;
  - надаватимемо перевагу пакувальним матеріалам, які можна використати повторно, переробити, або виготовленим з екологічно нешкідливих матеріалів.

Додайте свої міркування.



**Висновки.** Визначте який вид відходів переважає у вашій сім'ї, що можна сказати на підставі отриманих даних. За результатами проведених досліджень підготуйте звіт.

### Запитання



1. Який вид відходів переважає у вашій сім'ї?
2. Який висновок можна зробити за результатами отриманих даних?
3. Порахуйте яка кількість відходів утворюється у вашій сім'ї протягом одного тижня, місяця, року?
4. Яка кількість території потрібна для зберігання відходів вашої сім'ї, утворених за рік?
5. Чому проблема побутових відходів є однією з найбільш важливих у сучасному суспільстві?
6. Які заходи особисто Ви можете запропонувати щодо рециклізації побутових відходів, утворених у вашій сім'ї?

## РОЗДІЛ ІІІ

### ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ

#### ЕКОЛОГІЧНЕ ЗАКОНОДАВСТВО УКРАЇНИ

Водний кодекс України : від 06.06.1995№ 213/95-ВР (із змінами)// Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95> - вр

Кодекс України про надра: від 27.07.1994 № 132/94-ВР(із змінами) // Режимдоступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/132/94> -вр

Лісовий кодекс України: від 21.01.1994 № 3852-ХІІ (із змінами) // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3852> -12

Про концепцію екологічної Освіти України : рішення Колегії Міністерства Освіти і науки України № 13/6 -19 від 20.12.2001 // Режим доступу : <http://ua-info.biz/legal/basele/ua-xmtbit.htm>

Про екологічну експертизу : Закон України від від09.02.1995 № 45/95-ВР // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/45/95-вр>

Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991№ 1264-ХІІ (із змінами) // Режим доступу :<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264> -12

Про охорону атмосферного повітря : Закон України від 16.10.1992№ 2707-ХІІ (із змінами)// Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>

Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16.06.1992№ 2456-ХІІ (із змінами) // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>

Про тваринний світ : Закон України від 13.12.2001№ 2894-ІІІ(із змінами) // Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2894> -14

## ПЕРЕЛІК

### міжнародних угод в галузі охорони навколишнього середовища

- Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів (1971 р.).
- Конвенція про охорону всесвітньої культурної природної спадщини (1972р.)
- Конвенція про міжнародну торгівлю рідкісними видами фауни і флори (1973 р.).
- Конвенція про запобігання і контроль професійного ризику, викликаного канцерогенними речовинами і агентами (1974 р.).
- Конвенція про запобігання професійному ризику робітників у зв'язку з небезпекою забруднення робочих місць шумом, вібрацією і забрудненим повітрям (1977).
- Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ їх існування (1979 р.)
- Конвенція про види мігруючих диких тварин (1979 р.).
- Конвенція про захист озонової оболонки (1985 р.).
- Конвенція про раннє повідомлення про ядерні аварії (1986 р.).
- Конвенція про допомогу у разі ядерної аварії або витоку радіоактивних речовин (1986 р.)
- Конвенція про боротьбу з незаконними актами, спрямованими проти безпеки морського судноплавства (1988 р.)
- Конвенція про контроль над трансграничним переміщенням небезпечних відходів та їх розміщенням (1989 р.)
- Конвенція про оцінювання впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (1991 р.)
- Конвенція про захист Чорного моря від забруднення ( 1992 р.)
- Рамкова Конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (1992р)
- Конвенція про заборону розробку, виробництва, накопичення і застосування хімічної зброї та про її знищення (1993 р.)
- Конвенція про охорону біологічного різноманіття (1994 р.)
- Конвенція про ядерну безпеку (1994 р.)
- Угода про створення міждержавного резерву біопрепаратів та інш. засобів захисту тварин (1996 р.)
- Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля ( прийнята на Конференції міністрів „Навколишнє середовище для Європи” Орхус, червень 1998, ратифікована Верховною Радою України 6 липня 1999 р.)
- Конвенція про охорону ті відтворення трансграничних водотоків та міжнародних озер (1999 р.)

## Календар міжнародних екологічних акцій, затверджених ЮНЕСКО

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>29 січня</b>                | День мобілізації проти загрози ядерної війни              |
| <b>2 лютого</b>                | День водно-болотних угідь                                 |
| <b>22 березня</b>              | День води і охорони водних ресурсів                       |
| <b>23 березня</b>              | Всесвітній метеорологічний день                           |
| <b>1 квітня</b>                | День птахів   |
| <b>1 квітня</b>                | Всесвітній геологічний день                               |
| <b>18-22 квітня</b>            | День заповідників і національних парків                   |
| <b>22 квітня</b>               | День Землі  |
| <b>26 квітня</b>               | День пам'яті загиблих в радіаційних аваріях і катастрофах |
| <b>24 травня</b>               | Європейський день парків                                  |
| <b>31 травня</b>               | День без паління  |
| <b>5 червня</b>                | День охорони навколишнього середовища                     |
| <b>16 червня</b>               | День захисту від спустелювання і посухи                   |
| <b>26 червня –</b>             | День боротьби з наркоманією і розповсюдженням наркотиків  |
| <b>6 серпня</b>                | День дій щодо заборони ядерної зброї                      |
| <b>15 вересня</b>              | День миру   |
| <b>16 вересня</b>              | День охорони озонowego шару Землі                         |
| <b>20 вересня</b>              | День лісу   |
| <b>27 вересня</b>              | День моря   |
| <b>27 вересня</b>              | День туризму  |
| <b>1-й тиждень<br/>вересня</b> | Девіз „Очистимо планету від сміття”                       |
| <b>4 жовтня</b>                | День захисту тварин                                       |
| <b>14 жовтня</b>               | День зменшення небезпеки стихійного лиха                  |
| <b>20 жовтня</b>               | День відмови від паління                                  |
| <b>1 грудня</b>                | День боротьби зі СНІДом                                   |
| <b>29 грудня</b>               | День біологічної різноманітності                          |

**Перелік видів діяльності та об'єктів,  
що становлять підвищену екологічну небезпеку**

1. Атомна енергетика і атомна промисловість
2. Біохімічне, біотехнічне і фармацевтичне виробництво.
3. Збирання, обробка, зберігання та утилізація усіх видів відходів.
4. Видобування нафти, нафтохімія і нафтопереробка.
5. Добування і переробка природного газу, будівництво газосховищ.
6. Хімічна промисловість, текстильне виробництво.
7. Металургія (чорна і кольорова)
8. Вугільна, гірничовидобувна промисловість, видобування і переробка торфу.
9. Виробництво, зберігання, утилізація і знищення усіх видів вибухових речовин і ракетного палива.
10. Виробництво електроенергії і тепла на базі органічного палива.
11. Промисловість будівельних матеріалів
12. Целюлозно-паперова промисловість.
13. Деревообробна промисловість
14. Машинобудування і металообробка
15. Будівництво гідроенергетичних та гідротехнічних споруд і меліоративних систем, включно із хвостосховищами та шлаконакопичувачами.
16. Будівництво аеропортів, залізничних вузлів та вокзалів, річкових і морських портів, залізничних і автомобільних магістралей, метрополітенів.
17. Тваринництво (тваринницькі комплекси, продуктивність, яких становить понад 500 голів, птахофабрики)
18. Виробництво харчових продуктів (м'ясокомбінати, молокозаводи, цукрозаводи, спиртозаводи).
19. Обробка продуктів в переробка відходів тваринного походження
20. Будівництво каналізаційних систем та очисних споруд.
21. Будівництво водозаборів поверхневих та підземних вод для систем водопостачання, водозабезпечення меліоративних систем, окремих.

## ТАБЛИЦІ

**Таблиця №1**

**Майбутнє населення Землі  
на момент початку зменшення його чисельності**

| Сценарій розвитку   | Ймовірність | Максимальна чисельність землян, млрд. осіб | Роки досягнення максимальної чисельності землян |
|---|-------------|--|---|
| Негативне усвідомлення населенням слаборозвинутих країн необхідності обмежитись однією дитиною у кожній сім'ї. Повна відмова від багатодітності. Загальне вживання сучасних засобів контрацепції. | Мала        | 8-10                                       | 2025-2040                                       |
| Поступове введення контрацепції, усвідомлення необхідності обмежитись у сім'ї двома дітьми, пізніше – однією дитиною.   | Висока      | 13-15                                      | 2050-2070                                       |
| Якісні зміни у розширенні ресурсів енергії і технологій виробництв. Швидке подолання СНІДу  | Мала        | 18-20                                      | 2090-2099                                       |

**Таблиця №2**

**Масштаби антропогенного впливу на біосферу за рік**

| Вилучення із біосфери           | Надходження в біосферу                 |
|---------------------------------|--|
| Корисні копалини –<br>100млрд т | Хімічні речовини –100 тис. найменувань |
| Метали –<br>800 млн. т          | Синтетичні матеріали –60 млн. т        |
|                                 | Мінеральні добрива –500 млн. т         |
|                                 | Пестициди – 5 млн. т                   |
|                                 | Метали – 50 млн. т                     |
|                                 | Рідкий стік – 500 млрд. м куб.         |
|                                 | Тверді відходи – 17,4млрд т            |
|                                 | CO <sub>2</sub> – 20 млрд. т           |
|                                 | SO <sub>2</sub> – 150 млн. т           |

**Таблиця №3**

**Зміни навколишнього середовища та очікувані тенденції до 2030 р.**

| <i>Характеристика</i>   | <i>Тенденція 1972-1992рр.</i>   | <i>Сценарій 2030р.</i>  |
|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   |
| Зменшення площі природних екосистем                                 | Зменшення зі швидкістю 0,5 -1,0% в рік на суші, на початок 90 –х рр. їх збереглося біля 40%                                   | Збереження тенденції, наближення до майже повної ліквідації на суші   |
| Споживання первинної біологічної продукції                          | Зростання споживання на суші, 25% глобальне (оцінка на 1985 р.)   | Зростання споживання: 80-85% на суші, 50-69% - глобальне  |
| Зміни концентрації парникових газів в атмосфері                     | Збільшення концентрації парникових газів від десятих процента до одиниць процентів щорічно                                    | Збільшення концентрації, прискорення збільшення за рахунок прискорення руйнування біоти                                       |
| Виснаження озонового шару, збільшення озонної дірки над Антарктидою | Виснаження на 1-2% на рік озонового шару, збільшення площі озонних дір  | Збереження тенденції навіть при припиненні викидів ХФВ у 2000р.   |
| Зменшення площі лісів, особливо тропічних                           | Зменшення зі швидкістю від 117 (1980 р.) до 200 тис. км <sup>2</sup> (1989р.); лісопоновлення відноситься до зведення як 1:10 | Збереження тенденції, зменшення площі лісів у тропіках з 18 (1990р.) до 9-11млн км кв., зменшення площі лісів помірного поясу |
| Спустелювання   | Поширення площі пустель (60 тис. км кв. на рік), зростання техногенного спустелювання, токсичних пустель                      | Збереження тенденції, можливе зростання темпів за рахунок зменшення вологообігу на суші і накопичення поллютантів у ґрунті    |
| Деградація земель   | Зростання ерозії (24 млрд. т щорічно), зниження родючості, накопичення забруднювачів, закислення, засолення                   | Збереження тенденції, зростання ерозії, зменшення сільськогосподарських земель на душу населення                              |
| Підвищення рівня океану   | Підвищення рівня океану на 1-2 мм на рік  | Збереження тенденції, можливе прискорення підйому рівня до 7мм/рік  |
| Стихійні лиха, техногенні аварії                                    | Зростання на 5-7%, зростання збитків на 5-10%, зростання кількості жертв на 6-12% на рік                                      | Збереження і посилення тенденцій  |
| Зникнення біологічних видів   | Швидке зникнення біологічних видів  | Посилення тенденції по мірі руйнування біосфери   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Якісне виснаження вод суші   | Зростання обсягів стічних вод, локальних і регіональних джерел забруднення, числа поллютантів та їх концентрації   | Збереження і посилення тенденцій   |
| Накопичення поллютантів у середовищах і організмах, міграція в трофічних ланцюгах  | Збільшення маси і числа поллютантів, накопичення у середовищах і організмах, зростання радіоактивності середовища, „хімічні бомби”   | Збереження тенденцій і можливе їх посилення  |
| Погіршення якості життя, збільшення захворювань, пов'язаних із забрудненням довкілля, у тому числі генетичних, поява нових захворювань | Зростання бідності, нестача продовольства, висока дитяча смертність, високий рівень захворюваності, незабезпеченість чистою питною водою у країнах, що розвиваються; збільшення генетичних захворювань, високий рівень аварійності, споживання ліків, збільшення алергічних захворювань у розвинених країнах; пандемія СНІД у світі, зниження імунного статусу | Збереження тенденцій, зростання нестачі продовольства, збільшення захворювань, пов'язаних з екологічними порушеннями, у тому числі генетичних, поширення територій інфекційних захворювань, поява нових хвороб |

**Таблиця №4**

**Невідновлювані природні ресурси  
(найбільш важливі для світового господарства елементи)**

| Елемент, речовина | Оцінка ресурсів у 1970 р., т | Вистачить на... років постійного споживання | На... років з урахуванням зростаючого споживання | Оцінка ресурсів у 1990 р., т |
|-------------------|------------------------------|---|--|------------------------------|
| Алюміній          | 1,2 млрд.                    | 100   | 31   | 15 млрд.                     |
| Залізо            | 100 млрд.                    | 240   | 93   | 600 млрд.                    |
| Мідь              | 0,3 млрд.                    | 36  | 21   | 1 млрд.                      |
| Хром              | 7,8 млрд.                    | 420   | 95   | 20млрд                       |
| Свинець           | 0,1 млрд.                    | 26  | 21   | 0,2 млрд.                    |
| Марганець         | 0,8 млрд.                    | 97  | 46   | 3 млрд.                      |
| Цинк              | 0,1 млрд.                    | 23  | 18   | 0,4 млрд.                    |
| Ртуть             |                              | 13  | 12   | 0,2 млрд.                    |
| Кобальт           | 2,2 млн.                     | 110   | 60   | 9,0 млн.                     |
| Молібден          | 4,9 млн.                     | 79  | 34   | 15,0 млн.                    |
| Нікель            | 67 млн.                      | 150   | 53   | 200 млн.                     |
| Олово             | 7 млн.                       | 17  | 15   | 10 млн.                      |
| Вольфрам          | 1,3 млн.                     | 40  | 28   | 6 млн.                       |
| Срібло            | 0,16 млн.                    | 16  | 13   | 0,5 млн.                     |
| Платинові         | 12160                        | 130   | 47   | 50000                        |
| Золото            | 10010                        | 11  | 9  | ???                          |



**Таблиця №5**  
**Земельний фонд планети**

| Земельний фонд                            | Площа      |                   |
|---|------------|-------------------|
|   | млн. крокв | % загальної площі |
| Ліси і лісопосадки                        | 40,3       | 27,0              |
| Природні луки і пасовища                  | 28,5       | 19,0              |
| Сільськогосподарські угіддя               | 19,0       | 13,0              |
| Сухі пустелі, скелі, прибережні піски     | 18,2       | 12,1              |
| Льодовики                                 | 16,3       | 11,0              |
| Тундри і лісотундри                       | 7,0        | 4,7               |
| Полярні та високогірні пустелі            | 5,0        | 3,3               |
| Земля малопридатна для землеробства       | 4,5        | 3,0               |
| Болота                                    | 4,0        | 2,7               |
| Озера, річки, водосховища                 | 3,2        | 2,2               |
| Землі промислового і міського призначення | 3,0        | 2,0               |

**Таблиця №6**  
**Число видів рослин і тварин Землі**

| Назва організмів         | Число видів               |
|--------------------------|---------------------------|
| <b>Рослини</b>           |                           |
| Всього                   | Приблизно 500 000 видів   |
| У тому числі:            |                           |
| Нижчі:                   |                           |
| Водорості                | 35 000                    |
| Бактерії і гриби         | 105 000                   |
| Лишайники                | 26 000                    |
| Вищі:                    |                           |
| Мохоподібні              | 35 000                    |
| Плауновидні              | 970                       |
| Хвоцovidні               | 315                       |
| Папоротеподібні          | 10 000                    |
| Голонасінні              | 600                       |
| Покритонасінні           | 250 000                   |
| <b>Тварини</b>           |                           |
| Всього                   | Приблизно 1 500 000 видів |
| У тому числі:            |                           |
| Протіші                  | 30 000                    |
| Губки                    | 5 000                     |
| Кишквопорожнинні         | 9 000                     |
| Черви                    | 527 000                   |
| Молюски                  | 107 000                   |
| Членистоногі (без комах) | 50 000                    |
| Кохахи                   | 1 000 000                 |
| Хордові                  | 46 000                    |

**Таблиця №7**  
**Біомаса організмів Землі**

| <i>Частина біосфери</i>  | Суша речовина |      |
|--------------------------|---------------|------|
|                          | Тон, 10x12    | %    |
| Суша                     | 2,42          | 100  |
| У тому числі:            |               |      |
| зелені рослини           | 2,4           | 99,2 |
| тварини і мікроорганізми | 0,02          | 0,8  |
| Океан                    | 0,0032        | 100  |
| Утому числі:             |               |      |
| зелені рослини           | 0,0002        | 6,3  |
| тварини і мікроорганізми | 0,003         | 93,7 |
| Всього:                  | 2,4232        | -    |

**Таблиця №8**  
**Зменшення видового різноманіття Землі**  
**після 1600 року**

| <i>Компоненти біосфери</i> | <i>Зникло</i> |                              | <i>Під загрозою зникнення</i> |                              |
|----------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                            | Видів         | % від загального числа видів | видів                         | % від загального числа видів |
| Вищі рослини               | 384           | 0,15                         | 18699                         | 7,4                          |
| Риби                       | 23            | 0,12                         | 320                           | 1,6                          |
| Амфібії                    | 2             | 0,05                         | 48                            | 1,1                          |
| Рептилії                   | 21            | 0,33                         | 1355                          | 21,5                         |
| Птахи                      | 113           | 1,23                         | 924                           | 10,0                         |
| Ссавці                     | 83            | 1,99                         | 414                           | 10,0                         |

**Таблиця №9**  
**Земельний фонд України (станом на 01.01.1998)**

| <i>Види основних угідь та їх функціональне використання</i> | <i>Площа земель</i> |                 |
|---|---------------------|-----------------|
|   | всього, тис. га     | % від загальної |
| <b>Сільськогосподарські угіддя</b>                          | <b>41854,3</b>      | <b>69,3</b>     |
| Утому числі:  |                     |                 |
| Рілля   | 33080,9             | 54,8            |
| Багаторічних насаджень                                      | 1000,5              | 1,7             |
| Сіножатей   | 2307,3              | 3,8             |
| Пасовищ   | 5465,6              | 9,1             |
| <b>Ліси та площі, вкриті лісами</b>                         | <b>10380,2</b>      | <b>17,2</b>     |
| <b>Забудовані землі</b>                                     | <b>2336,9</b>       | <b>3,9</b>      |
| З них: об'єктами транспорту                                 | 459,0               | 0,8             |
| Торфорозробками   | 25,4                | 0,04            |

|   |                |              |
|---|----------------|--------------|
| <b>Відкриті заболочені землі</b>  | <b>940,4</b>   | <b>1,6</b>   |
| <b>Відкриті землі без рослинного або з незначним рослинним покривом</b> | <b>1177,9</b>  | <b>2,0</b>   |
| <b>Сухі відкриті землі з особливою рослинністю</b>                      | <b>12,3</b>    | <b>0,02</b>  |
| <b>Інші землі</b>   | <b>1237,8</b>  | <b>2,0</b>   |
| <b>Всього земель (суходолу)</b>   | <b>57939,8</b> | <b>96,0</b>  |
| <b>Території, вкриті поверхневими водами</b>                            | <b>2415,0</b>  | <b>4,0</b>   |
| З них зайняті:  |                |              |
| річками, струмками  | 244,0          | 0,4          |
| озерами, прибережними водоймами   | 540,8          | 0,9          |
| Лиманами  | 334,3          | 0,6          |
| водосховищами та іншими штучними водоймами                              | 1133,7         | 1,8          |
| колекторами та канавами   | 162,2          | 0,3          |
| <b>Разом (площа)</b>  | <b>60354,8</b> | <b>100,0</b> |

**Таблиця №10**  
**Земельні угіддя – складові національної екологічної мережі**

| <i>Назва угіддя</i>  | <i>Площа угіддя</i> |                                       |
|--|---------------------|---------------------------------------|
|  | тис. гектарів       | у відсотках до загальної площі країни |
| Сіножаті   | 2307,3              | 3,82                                  |
| Пасовища   | 5465,6              | 9,06                                  |
| Ліси та інші лісовкриті площі, всього                                    | 10380,2             | 17,2                                  |
| У тому числі:  |                     |                                       |
| Ліси   | 9424,6              | 15,62                                 |
| Лісосмуги  | 645,5               | 1,07                                  |
| Чагарники  | 310,1               | 0,51                                  |
| Відкриті заболочені землі  | 940,4               | 1,56                                  |
| Радіоактивно забруднені землі, що не використовуються у господарстві     | 136                 | 0,21                                  |
| Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом | 1180,8              | 1,96                                  |
| Води, всього   | 2415                | 4                                     |
| У тому числі:  |                     |                                       |
| Природні водостоки   | 244                 | 0,4                                   |
| Штучні водотоки  | 162,2               | 0,27                                  |
| Озера  | 540,8               | 0,9                                   |
| Штучні водосховища   | 1133,7              | 1,88                                  |
| Лимани   | 334,3               | 0,55                                  |
| <b>Усього:</b>   | <b>22825,3</b>      | <b>37,81</b>                          |

**Таблиця №11**  
**Окремі складові**  
**Національної екологічної мережі**

| Складові екологічної мережі  | Площа, тис. Гектарів   |                             | У тому числі у відсотках до загальної площі країни |                             | У відсотках до площі екологічної мережі |
|--|------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|---|
|  | на 1 вересня 2000 року | прогнозна площа на 2015 рік | на 1 вересня 2000 року                             | прогнозна площа на 2015 рік |   |
| Сіножаті та пасовища   | 7772,9                 | 9536,6                      | 12,88  | 15,8                        | 37,9                                    |
| Ліси та лісовкриті площі   | 10380,2                | 10955,7                     | 17,2   | 18,15                       | 43,55                                   |
| Відкриті заболочені землі  | 940,4                  | 940                         | 1,56   | 1,56                        | 3,75                                    |
| Радіоактивно забруднені землі, що не використовуються в господарстві     | 136                    | 136                         | 0,21   | 0,21                        | 0,5                                     |
| Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом | 1180,8                 | 1180,8                      | 1,96   | 1,96                        | 4,7                                     |
| Води   | 2415                   | 2415                        | 4  | 4                           | 9,6                                     |
| <b>Усього</b>  |                        | <b>25164,5</b>              | <b>37,81</b>                                       | <b>41,68</b>                | <b>100</b>                              |

**Таблиця №12**  
**Структура ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь України**

| <i>Основні групи ґрунтів</i>                      | С / г угіддя |      | Рілля   |      |
|---|--------------|------|---------|------|
|   | тис. га      | %    | тис. га | %    |
| Дерново-підзолисті різного генезису               | 2522,2       | 6,03 | 2080,5  | 6,3  |
| Світло-сірі і сірі лісові опідзолені              | 2149,3       | 5,1  | 1931,8  | 5,8  |
| Темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені      | 4133,0       | 9,9  | 3858,1  | 11,6 |
| Дернові різного генезису                          | 1281,2       | 3,06 | 536,7   | 11,6 |
| Лугові болотно-лугові та болотні                  | 716,5        | 1,7  | 99,4    | 0,3  |
| Торфоболотні і торф'яники                         | 614,6        | 1,5  | 82,2    | 0,2  |
| Мочаристі   | 87,0         | 0,2  | 66,2    | 0,2  |
| Чорноземні різного генезису                       | 22111,5      | 52,8 | 19968,2 | 60,2 |
| Чорноземно-лугові                                 | 718,9        | 1,7  | 567,9   | 1,7  |
| Солонці і солончаки різного генезису              | 171,1        | 0,4  | 57,7    | 0,2  |
| Осолоділі і подові                                | 301,4        | 0,7  | 223,9   | 0,7  |
| Темно-каштанові і каштанові різного генезису      | 1238,1       | 3,0  | 11336,1 | 3,4  |
| Буроземні, дерново-буроземні, підзолистобуроземні | 189,1        | 0,5  | 73,4    | 0,2  |

|                       |         |      |         |      |
|-----------------------|---------|------|---------|------|
| Коричневі             | 127,2   | 0,3  | 71,4    | 0,2  |
| Намиті                | 658,2   | 1,6  | 347,7   | 1,05 |
| Рекультивовані        | 10,6    | 0,03 | 5,0     | 0,02 |
| Розмиті, виходи порід | 119,1   | 0,3  | 17,0    | 0,05 |
| Бурі гірські          | 322,9   | 0,8  | 74,7    | 0,2  |
| Інші                  | 2801,9  | 6,7  | 1226,0  | 3,7  |
| Всього по Україні     | 41839,7 | 100  | 33188,6 | 100  |

Дані Інституту землеустрою та Інституту ґрунтознавства і агрохімії УААН

**Таблиця №13**  
**Розподіл земель України за якісним станом ґрунтового покриву на 01.01.96 р.**

| Ознака або показник стану              | Сільгоспугіддя              | Рілля |
|--|-----------------------------|-------|
|  | % до загальної площі земель |       |
| <b>Механічний склад ґрунтів</b>        |                             |       |
| Глинисті                               | 18,1                        | 15,7  |
| Суглинисті                             | 40,1                        | 32,6  |
| Супіщані                               | 6,5                         | 4,6   |
| Засолені слабоповторнозасолені         | 3,0                         | 1,5   |
| Середньозасолені                       | 2,3                         | 1,3   |
| Сильнозасолені                         | 0,4                         | 0,1   |
| Солончаки                              | 0,2                         | 0,04  |
| Землі із солонцевими комплексами       | 0,1                         | 0,01  |
| Кислі ґрунти                           | 1,0                         | 0,6   |
| З реакцією близькою до нейтральної     | 18,5                        | 15,7  |
| Слабо кислі                            | 9,0                         | 8,2   |
| Сильно кислі                           | 6,0                         | 5,2   |
| Середньокислі                          | 2,4                         | 1,8   |
| Сильно кислі                           | 1,2                         | 0,5   |
| Перезволожені ґрунти                   | 3,2                         | 2,8   |
| Заплавні                               | 0,6                         | 0,4   |
| Позаплавні                             | 2,6                         | 2,4   |
| Заболочені ґрунти                      | 3,1                         | 1,3   |
| Кам'янисті                             | 1,0                         | 0,4   |
| <b>Дефляційно небезпечні ґрунти</b>    | 33,4                        | 28,5  |
| Слабо небезпечні                       | 16,7                        | 15,5  |
| Середньо небезпечні                    | 15,8                        | 12,5  |
| Сильнонебезпечні                       | 0,9                         | 0,5   |
| У тому числі піддані вітрової ерозії   | 2,9                         | 2,6   |
| Піддані водній ерозії                  | 3,5                         | 2,8   |
| Піддані разом вітрової і водній ерозії | 22,9                        | 18,3  |
| Слабо                                  | 15,2                        | 13,6  |
| Середньо                               | 5,6                         | 3,9   |
| Сильно                                 | 2,1                         | 0,8   |
| <b>Ґрунти без ознак погіршення</b>     | 10,8                        | 9,4   |

Дані Держкомзему України

**Таблиця №14**  
**Лісовий фонд України**

| <i>Природний регіон</i> | <i>Площа лісового фонду</i> |      | <i>На душу населення</i> |                                 |
|-------------------------|-----------------------------|------|--------------------------|---------------------------------|
|                         | Всього, тис. га             | %    | Лісопокрита площа, га    | Запаси деревини, м <sup>3</sup> |
| Зона мішаних лісів      | 3655,0                      | 35,8 | 0,41                     | 45,2                            |
| Лісостепова зона        | 1980,0                      | 30,9 | 0,15                     | 18,0                            |
| Степова зона            | 1153,3                      | 10,7 | 0,04                     | 1,5                             |
| Карпати                 | 1871,0                      | 19,4 | 0,42                     | 73,8                            |
| Гірський Крим           | 309,0                       | 3,2  | 0,50                     | 40,0                            |

**Таблиця №15**  
**Площі охороняємих природних територій у різних країнах**

| <i>Країна</i>   | <i>% від загальної площі</i> | <i>Країна</i> | <i>% від загальної площі</i> |
|-----------------|------------------------------|---------------|------------------------------|
| Нова Зеландія   | 16,0                         | Греція        | 0,74                         |
| Австрія         | 15,08                        | Франція       | 0,70                         |
| Коста Ріка      | 11,1                         | Мексика       | 0,28                         |
| Норвегія        | 9,2                          | Уругвай       | 0,16                         |
| Панама          | 8,64                         | Нікарагуа     | 0,12                         |
| Венесуела       | 8,40                         |               |                              |
| Ісландія        | 8,05                         |               |                              |
| Еквадор         | 7,35                         |               |                              |
| Велика Британія | 6,11                         |               |                              |
| Болівія         | 3,96                         |               |                              |
| Колумбія        | 3,47                         |               |                              |
| Перу            | 3,34                         |               |                              |
| США             | 3,33                         |               |                              |
| Парагвай        | 3,04                         |               |                              |
| Фінляндія       | 2,85                         |               |                              |
| Угорщина        | 2,82                         |               |                              |
| Швеція          | 2,61                         |               |                              |
| Нідерланди      | 2,35                         |               |                              |
| Росія           | 2,22                         |               |                              |
| Канада          | 1,45                         |               |                              |
| Бразилія        | 1,25                         |               |                              |
| Італія          | 1,12                         |               |                              |
| Аргентина       | 0,96                         |               |                              |
| Швейцарія       | 0,82                         |               |                              |
| Болгарія        | 0,75                         |               |                              |

**Таблиця №16**  
**Державні заповідники і національні природні парки України**

| <i>Природно-заповідні установи</i> |                   | <i>Природно-заповідні території</i> |           |                                  |       |
|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------------|-------|
| Назва                              | Область           | Рік створення                       | Площа, га | Кількість видів у Червоній книзі |       |
|                                    |                   |                                     |           | Флора                            | Фауна |
| <b>Біосферні заповідники</b>       |                   |                                     |           |                                  |       |
| Асканія-Нова                       | Херсонська        | 1985                                | 33 307    | 18                               | 41    |
| Чорноморський                      | Херсонська        | 1985                                | 87 348    | 15                               | 59    |
| Карпатський                        | Закарпатська      | 1993                                | 57880     | 92                               | 74    |
| Дунайський                         | Одеська           | 1998                                | 46 403    | 14                               | 112   |
| <b>Національні природні парки</b>  |                   |                                     |           |                                  |       |
| Карпатський                        | Івано-Франківська | 1980                                | 50 303    | 78                               | 18    |
| Шацький                            | Волинська         | 1983                                | 32515     | 32                               | 33    |
| Синевір                            | Закарпатська      | 1989                                | 40 400    | 40                               | 11    |
| Азово-Сиваський                    | Херсонська        | 1993                                | 52 154    | 7                                | 18    |
| Вижницький                         | Чернівецька       | 1995                                | 7928,4    | 31                               | 19    |
| Подільські Товтри                  | Хмельницька       | 1996                                | 261 316   | 60                               | 79    |
| Святі Гори                         | Донецька          | 1997                                | 40 589    | 48                               | 50    |
| Яворівський                        | Львівська         | 1998                                | 7078,6    | 40                               | 5     |
| Деснянсько-Старогутський*          | Сумська           | 1999                                | 16 215    | 20                               | -     |
| Сколівські Бескіди*                | Львівська         | 1999                                | 35 684    | 50                               | -     |
| Ужанський*                         | Закарпатська      | 1999                                | 43 000    | -                                | -     |
| Голосіївський*                     | Київська          | 1999                                | 3000      | -                                | -     |
| <b>Природні заповідники</b>        |                   |                                     |           |                                  |       |
| Кримський                          | АРК               | 1923                                | 44 175    | 76                               | 53    |
| Канівський                         | Черкаська         | 1923                                | 2049,3    | 28                               | 41    |
| Український стоповий               | Донецька          | 1961                                | 2768,4    | 46                               | 25    |
| Луганський                         | Луганський        | 1968                                | 1575,5    | 31                               | 19    |
| Поліський                          | Житомирська       | 1968                                | 20 097    | 17                               | 53    |
| Ялтинський гірсько-лісов.          | АРК               | 1973                                | 14 584    | 80                               | 36    |
| Мис Март'ян                        | АРК 1973          | 1973                                | 240       | 36                               | 35    |
| Карадазький                        | АРК               | 1979                                | 2874,17   | 66                               | 83    |
| Дунайські плавні                   | Одеська           | 1981                                | 14 851    | 5                                | 61    |
| Розточчя                           | Львівська         | 1984                                | 2080      | 32                               | 19    |
| Медобори                           | Тернопільська     | 1990                                | 10 455    | 27                               | 4     |
| Дніпровсько-Орлівський             | Дніпропетровська  | 1990                                | 3766,2    | 10                               | 24    |
| Єланецький степ                    | Миколаївська      | 1996                                | 1675,7    | 5                                | 8     |
| Горгани                            | Івано-Франківська | 1996                                | 5344,2    | 15                               | 20    |
| Казантипський                      | АРК               | 1998                                | 450       | 27                               | 28    |
| Опукський                          | АРК               | 1998                                | 1592,3    | 23                               | 32    |
| Рівненський                        | Рівненська        | 1999                                | 47 046,8  | -                                | -     |

Примітка \* Дані відсутні

**Таблиця № 17**

**Деякі види тварин, занесені до Червоної книги України**

**Комахи**

Аврора біла  
 Аполлон  
 Аскалаф строкатий  
 Білан зеґріс  
 Богомол-боліварія  
 -"- емпуза смугаста  
 Бражник дубовий  
 -"- мертва голова  
 -"- олеандровий  
 Вусач альпійський  
 Дибка степова  
 Жужелиця-молюскоїд  
 Ковалик  
 Паррейса  
 Ктир гігантський  
 Носатка листовидна  
 Парусник поліксена  
 Сатир евксинський  
 Сатурнія аглія  
 -"- мала  
 Вусач альпійський  
 Хоботок хорватський  
 -"- джмелеподібний  
 Шовкопряд - ендроміс  
 -"- кульбабовий -"- салатний

**Риби**  
 Білуга чорноморська  
 Лосось дунайський  
 Марена дніпровська  
 -"- кримська  
 -"- звичайна  
 Мінога угорська  
 -"- українська  
 Стерлядь  
 Судак морський  
 Умбра  
 Оселедець чорноморсько-азовський  
 Осетер атлантичний

-"- чорноморсько-азовський  
 Рибець малий  
 -"- звичайний  
 Севрюг  
 Форель струмкова  
 Харіус європейський  
 Чіп малий  
 -"- звичайний  
 Шемая

**Земноводні**  
 Жаба прудка  
 Ропуха очеретяна  
 Тритон гірський  
 -"- карпатський

**Плазуни**  
 Гадюка степова східна  
 Гекон кримський  
 Жовтопузик  
 Полоз леопардовий  
 -"- лісовий

**Птахи**  
 Балобан  
 Беркут  
 Гриф чорний  
 Дрохва  
 Журавель сірий  
 -"- степовий  
 Завирушка альпійська  
 Зміїд  
 Казарка червонодзьоба  
 Канюк степовий  
 Лелека чорний  
 Кроншнеп малий  
 -"- середній  
 Огар  
 Орел-карлик  
 -"- могильник  
 -"- степовий  
 Орлан-білохвіст  
 Пелікан кучерявий

-"- рожевий  
 Пугач  
 Сапсан  
 Сип білоголовий  
 Сичнок-горобець  
 Сич волохатий  
 Скопа  
 Стерв'ятник  
 Стрепет  
 Тинівка альпійська  
 Ходуличник  
 Шуліка рудий

**Ссавці**  
 Бурозубка альпійська  
 Вечірниця велетенська  
 -"- мала  
 Довгокрил звичайний  
 їжак вухатий  
 Землерийка  
 Зубр  
 Кіт лісовий  
 Кутора мала  
 Нічниця війчаста  
 -"- довговуха  
 -"- ставкова  
 Перев'язка звичайна  
 Перегузня  
 Підковоніс великий  
 -"- малий  
 Полівка карпатська снігова  
 Нетопир кажаноподібний  
 -"- середземноморський  
 Сліпак білозубий  
 -"- буковинський  
 Соня садова  
 Сункус етрусський  
 Тхір степовий  
 Тюлень білочеревий  
 Хохуля звичайна



**Таблиця № 18**  
**Деякі види рослин, занесені до Червоної книги України**

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Плауноподібні</b>        | Гімносперміум одеський     |
| Плаун-баранець              | Гніздівка звичайна         |
| Плаун колючий               | Головачка Литвинова        |
|                             | Горицвіт весняний          |
| <b>Папоротеподібні</b>      | Грабельки Бекетова         |
| Адінгум венерин волос       | Гудайєра повзуча           |
| Вудсія альпійська           | Деревій голий              |
| Ключ-трава                  | Доронікум угорський        |
| Марсилія чотирилиста        | Дріада восьмипелюсткова    |
| Сальвінія плаваюча          | Едельвейс альпійський      |
|                             | Зіркоплідник частуховидний |
| <b>Голонасінні</b>          | Золотоборідник цикадовий   |
| Модрина польська            | Кахріс альпійський         |
| Сосна кедрова-європейська   | Ковила волосиста           |
| Тис ягідний                 | Ковила пірчаста            |
|                             | Лілія лісова               |
| <b>Квіткові</b>             | Ломикамінь болотний        |
| Айстра альпійська           | Первоцвіт високий          |
| Аконіт Жакета               | Переломник                 |
| Анакамтис пірамідальний     | Печіночниця                |
| Арніка гірська              | Півонія кримська           |
| Астрагал шерстистоквітковий | Пролісок                   |
| Асфоделіна жовта            | Псевдорхіс білуватий       |
| Білинець запашний           | Ремнепелюстник козячий     |
| Білотка альпійська          | Росичка англійська         |
| Брандушка весняна           | Сошник іржавий             |
| Бровник однобульбовіш       | Тирлич жовтий              |
| Валеріана дводомна          | Цикламен Кузнєцова         |
| Венерині черевички          | Шафран банатський          |
| Водяний горіх плаваючий     | Шиверекія подільська       |
| В'язіль стрункий            | Язичок зелений             |

**Таблиця № 19**  
**Охоронні території та об'єкти**  
**природно-заповідного фонду України**

| <b>Категорія територій та об'єктів природно-заповідного фонду</b> | <b>Площа земельних угідь</b> |                 |               |  |               |               |
|---|------------------------------|-----------------|---------------|--|---------------|---------------|
|   | <b>Тис. гектарів</b>         |                 |               | <b>У відсотках до загальної площі країни</b> |               |               |
|   | <b>2000 р</b>                | <b>2005 рік</b> | <b>2015 р</b> | <b>2000 р</b>                                | <b>2005 р</b> | <b>2015 р</b> |
| Національні природні парки  | 600                          | 1455            | 2329          | 1,0  | 2,4           | 3,9           |
| Природні заповідники  | 160                          | 350             | 422           | 0,3  | 0,6           | 0,7           |
| Біосферні заповідники   | 212                          | 250             | 301           | 0,3  | 0,4           | 0,5           |
| Інші категорії природно - заповідного фонду                       | 1427                         | 2200            | 3223          | 2,4  | 3,6           | 5,3           |
| <b>Усього :</b>   | <b>2399</b>                  | <b>4255</b>     | <b>6275</b>   | <b>4</b>                                     | <b>7</b>      | <b>10,4</b>   |

**Таблиця №20**  
**Головні забруднювальники та їх дія**

| <b>Забруднювальник</b>      | <b>Утворення забруднювальника та його дія</b>  |
|-----------------------------|--|
| Вуглекислий газ             | Утворюється при згорянні різних вуглецевих сполук (енергетика, промисловість, опалення). Його збільшення в атмосфері може викликати підвищення температури на поверхні Землі, що пов'язане з негативними геохімічними і екологічними наслідками  |
| Оксид вуглецю               | Утворюється в результаті неповного згорання палива; основні джерела – металургійна промисловість, нафтоперегонні заводи та двигуни внутрішнього згорання. Може вплинути на тепловий баланс верхнього шару атмосфери  |
| Сірчистий газ               | Міститься у димі енергетичних і промислових підприємств, вихлопних газах і побутовому паливі. Викликає загострення респіраторних захворювань, завдає шкоди деревам та іншим рослинам, призводить до руйнування споруд.   |
| Оксид азоту                 | Основні джерела: двигуни внутрішнього згорання, двигуни реактивних літаків, домни, підприємства хімічної промисловості, лісові пожежі і хімічні добрива в надлишкових дозах. Складові смогу, можуть викликати ОРЗ, сприяють надмірному розвитку водної рослинності   |
| Фосфати                     | Містяться в стічних водах; головні джерела – хімічні миючі засоби, добрива, вимиті з ґрунту, і відходи ферм. Головний забруднювач річок і озер   |
| Ртуть                       | Міститься в продуктах згорання палива, відходах лако фарбного виробництва, при збагаченні руди, в целюлозно-паперовому виробництві. Є одним із важких забруднювачів харчових продуктів, має здатність накопичуватися в організмі, негативно впливає на нервову систему                                       |
| Свинець                     | Додається в бензин, для підвищення стійкості до детонації, міститься у вихлопних газах; інші джерела – підприємства з переробки свинцевої руди, хімічна промисловість і пестициди. Токсинний елемент, має акумулятивні властивості, діє на ферментативні системи і обмін речовин в живих клітинах.           |
| Нафта                       | Призводить до негативних екологічних наслідків: забруднює узбережжя, викликає загибель планктону, риби, морських птахів і ссавців.   |
| ДДТ й інші пестициди        | Застосовуються переважно у с/г. Дуже токсинні для ракоподібних, отруюють рибу, корм для риби. Канцерогенні; зменшують популяції комах, рослин.   |
| Радіоактивне випромінювання | Виникає при виробництві ядерного палива, виготовленні і випробуванні атомної зброї, при аваріях на атомних станціях. Радіоактивне випромінювання застосовується в медицині, наукових дослідженнях, але перевищення припустимих доз може призвести до виникнення злоякісних новоутворень і генетичних мутацій |

**Таблиця №21**  
**Головні забруднювальники повітря**

| <i>Група полутантів</i>              | <i>Член групи, хімічний склад</i>                   | <i>Головний забруднювальник</i>  |
|--------------------------------------|---|--|
| Оксиди вуглецю – 50%                 | CO <sub>2</sub><br>CO                               | Вулкани, рифи, гейзери, гори.<br>Спалювання всіх видів палива.<br>Дихання і біоокислення.<br>Вулкани. неповне спалювання палива. |
| Оксиди сірки – 16%                   | SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub>                   | Вулкани. Спалювання палива. Бактерії.<br>Морські бризи.  |
| Оксиди азоту – 14%                   | NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O              | Вулкани, грози. Спалювання палива.<br>Бактерії.  |
| Усі вуглеводи – 15%                  | CH <sub>4</sub> , C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> ... | Вулкани. Бактерії. Рослини. Спалювання палива. Промисловість.  |
| У тому числі леткі органічні сполуки | CH <sub>2</sub> , CHCl, CFCI <sub>2</sub> та ін.    | Хімічна промисловість. Спалювання сміття і палива.   |
| Аерозолі – 5%                        | Сажа, пил, солі                                     | Коксохімія і металургія. Спалювання.<br>Пожежі. Ерозія. Вулкани і водний пил з морської піни.                                    |
| Радіонукліди – менше 0,01%           | Xe, Cs, Ra, Pu, та ін.                              | Ядерна промисловість і АЕС. Катастрофа на ЧАЕС. Граніти.   |

**Таблиця №22**  
**Джерела викидів в атмосферу**

| <i>Домішки</i>                     | <i>Основні джерела</i>                                 |  | <i>Середньорічна концентрація в повітрі, мг/м<sup>3</sup></i> |
|------------------------------------|--|--|---|
|                                    | <i>Природні</i>  | <i>Антропогенні</i>  |   |
| Тверді частки (зола, пил тощо)     | Вулканічні виверження, пилові бурі, лісові пожежі тощо | Спалювання палива в промислових та побутових установках        | В містах – 0,04-0,4   |
| SO <sub>2</sub>                    | Вулканічні виверження, окислення сірки, сульфатів      | Ті ж самі  | У містах – до 1,0   |
| Nox                                | Лісові пожежі  | Промисловість, автотранспорт, теплоелектростанції              | У промислово розвинених регіонах – до 0,2                     |
| CO                                 | Лісові пожежі, окислення терпенів                      | Автотранспорт, енергоустановки, чорна металургія               | В містах – від 1 до 50  |
| Леткі вуглеводи                    | Лісові пожежі, природний метан, природні терпени       | Автотранспорт, спалювання відходів, випарювання нафтопродуктів | У промислово розвинених регіонах – до 3,0                     |
| Полі циклічні ароматичні вуглеводи | –  | Автотранспорт, хімічні заводи, нафтопереробні заводи           | У промислово розвинених регіонах – до 0,01                    |

**Таблиця №23**  
**Кількість щорічних викидів в атмосферу**

| <i>Викиди, млн. т</i> |                 |                     |  |
|-----------------------|-----------------|---------------------|--|
| <i>Речовина</i>       | <i>Природні</i> | <i>Антропогенні</i> | <i>Частка антропогенних викидів від загальних надходжень</i> |
| Тверді частки         | 3700            | 1000                | 27   |
| SO <sub>x</sub>       | 650             | 100                 | 13,3   |
| NO <sub>x</sub>       | 770             | 53                  | 6,5  |
| CO                    | 5000            | 304                 | 5,7  |
| Cn Hm                 | 2600            | 8                   | 3,3  |
| CO <sub>2</sub>       | 485 000         | 18300               | 3,6  |

**Таблиця №24**  
**Випадіння важких металів з атмосфери на поверхню землі в окремих регіонах світу (тис. т/рік)**

| <i>Регіон</i>                 | <i>Свинець</i> | <i>Кадмій</i> | <i>Ртуть</i> |
|-------------------------------|----------------|---------------|--------------|
| Європа                        | 47             | 1,59          | 14           |
| Азія                          | 73,4           | 3,46          | 61,9         |
| Північна Америка              | 136            | 7,36          | 17,8         |
| Центральна і Північна Америка | 58             | 1,5           | 24,9         |
| Африка                        | 49             | 1,2           | 28,4         |
| Австралія                     | 12             | 0,22          | 6,8          |
| Арктика                       | 2,2            | 0,87          | 19,4         |
| Антарктида                    | 0,38           | 0,016         | 0,1          |

**Таблиця №25**  
**Масштаби забруднення атмосфери**

| <i>Діапазон забруднення атмосфери</i> |                                   |                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| <i>Регіон</i>                         | <i>Висота</i>                     | <i>Часовий період</i> |
| Глобальний                            | Усі шари атмосфери                | Десятиріччя           |
| Континентальний                       | Стратосфера                       | Роки                  |
| Регіональний                          | Тропосфера                        | Місяці                |
| Локальний                             | Нижній шар тропосфери (до 1500 м) | Деякі дні             |
| Безпосереднє оточення джерела         | Висота димової труби              | Години                |

**Таблиця №26**  
**Гранично допустимі концентрації деяких забруднюючих речовин у повітрі населених пунктів (мг/м<sup>3</sup>)**

| <i>Забруднююча речовина</i> | <i>ГДК<sub>с.д.</sub></i> | <i>ГДК<sub>м.р.</sub></i> |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Основні</b>              |                           |                           |
| Тверді (пил)                | 0,15                      | 0,5                       |
| Двооксид сірки              | 0,05                      | 0,5                       |
| Двооксид азоту              | 0,04                      | 0,85                      |
| Оксид азоту                 | 0,06                      | 0,4                       |
| Оксид вуглецю               | 3,0                       | 5,0                       |
| <b>Специфічні</b>           |                           |                           |
| Аміак                       | 0,04                      | 0,2                       |
| Хлористий водень            | 0,2                       | 0,2                       |
| Сірковуглець                | 0,05                      | 0,03                      |
| Фенол                       | 0,03                      | 0,01                      |
| Формальдегід                | 0,03                      | 0,035                     |
| Ртуть                       | 0,0003                    | -                         |
| Свинець                     | 0,0003                    | -                         |
| Мідь                        | 0,002                     | -                         |
| Нікель                      | 0,001                     | -                         |
| Миш'як                      | 0,003                     | 0,003                     |
| Цинк                        | 0,05                      | -                         |

**Таблиця №27**  
**Токсичність вихлопних газів карбюраторного та дизельного двигунів**

| <i>Токсинна речовина</i> | Кількість токсинних речовин на 1000 л спаленого палива, кг |                  |
|--------------------------|--|------------------|
|                          | Карбюраторний двигун                                       | Дизельний двигун |
| Монооксид вуглецю        | 200  | 25               |
| Вуглеводні               | 25   | 8                |
| Оксиди азоту             | 20   | 36               |
| Саджа                    | 1  | 3                |
| Сірчисті сполуки         | 1  | 20               |
| <b>Всього</b>            | <b>247</b>   | <b>102</b>       |

**Таблиця №28**  
**Світові запаси води**

| <i>Вода</i>                               | Об'єм, тис.<br>км <sup>3</sup> | Частка<br>загальних<br>запасів, % | Період<br>відновлення,<br>років |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Світового океану                          | 1338000                        | 96,5                              | 2500                            |
| Підземна                                  | 23400                          | 1,7                               | 1400                            |
| Переважно прісна                          |                                |                                   |                                 |
| Підземна                                  | 10530                          | 0,76                              |                                 |
| Ґрунтова                                  | 16,05                          | 0,001                             | 1                               |
| У вигляді льодовиків та снігового покриву | 24064,1                        | 1,74                              | 9700                            |
| Озер                                      | 176,4                          | 0,013                             | 17                              |
| у т.ч. прісна                             | 91,0                           | 0,007                             |                                 |
| солоня                                    | 85,4                           | 0,006                             |                                 |
| Боліт                                     | 11,47                          | 0,0008                            | 5                               |
| Річкових русел                            | 2,12                           | 0,0002                            | 16 днів                         |
| Біологічна                                | 1,12                           | 0,0001                            | Кілька годин                    |
| Атмосферна та ін..                        | 12,9                           | 0,001                             | 8 днів                          |
| Загальна кількість води в гідросфері      | 1 385 984,6                    | 100                               |                                 |
| У тому числі прісної                      | 35029,21                       | 2,53                              |                                 |

**Таблиця №29**  
**Поновлюваність природних вод у процесі їх кругообігу**

| <i>Частина гідросфери</i> | <i>Поновлення водних ресурсів,<br/>кількість років</i> |
|---------------------------|--|
| Льодовики                 | 8000   |
| Підземні води             | 5000   |
| Океан                     | 3000   |
| Озера і водосховища       | 7  |
| Ґрунтова волога           | 1  |
| Річкові води              | 0,03   |
| Пари атмосфери            | 0,027  |
| Уся гідросфера            | 2800   |

**Таблиця №30**  
**Світове водокористування, %**

| <i>Континент</i> | <i>Промисловість</i> | <i>Сільське господарство</i> |
|------------------|----------------------|------------------------------|
| Європа           | 48                   | 39                           |
| Азія             | 5                    | 88                           |
| Африка           | 4                    | 72                           |
| Північна Америка | 36                   | 36                           |
| Південна Америка | 14                   | 70                           |
| Австралія        | 36                   | 50                           |

**Таблиця №31**  
**Типи забруднення поверхневих і підземних вод**

| <i>Тип забруднення</i> | <i>Забруднювальні речовини</i>  |
|------------------------|---|
| Фізичне                | Нерозчинні домішки: глина, пісок, намул, пил тощо   |
| Хімічне                | Важкі метали, кислоти, луги, мінеральні солі, нафта і нафтопродукти, синтетично-активні сполуки (СПАР), мийні засоби, мінер. Добрива, пестициди |
| Біологічне             | Різні мікроорганізми (бактерії, віруси), яйця гельмінтів, спори грибів  |
| Радіоактивне           | Радіонукліди (цезій-137, стронцій-90, калій-40 та ін.)  |
| Теплове                | Підігріті води ТЕС та АЕС   |

**Таблиця №32**  
**Основні забруднювальні речовини по галузях промисловості**

| <i>Галузь промисловості</i>                | <i>Забруднювальні речовини</i>   |
|--|--|
| Целюлозно-паперовий комплекс, деревооброб  | Органічні (лігніни, смолисті і жирні речовини, фенол та ін.), амонійний азот, сульфати, завислі речовини |
| Нафтогазодобувна                           | Нафтопродукти, феноли, амонійний азот, сульфід   |
| Машинобудування, металообробка, металургія | Важкі метали, завислі речовини, амонійний азот, нафтопродукти, смоли, феноли, фото реагенти              |
| Хімічна, нафтохімічна                      | Феноли, нафтопродукти, поліциклічні ароматичні вуглеводні завислі речовини, бензапірен                   |
| Гірничовидобувна, вугільна                 | Мінеральні завислі речовини, фенол   |
| Легка, текстильна, харчова                 | Нафтопродукти, органічні барвники, органічні речовини  |

**Таблиця №33**  
**Джерела забруднення водних ресурсів України**

| <i>Галузь господарства</i> | <i>Скид стічних вод, млн. м/куб на рік</i> |                     |                               |                                 |               |              |
|----------------------------|--|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------|--------------|
|                            | без очистки                                | недостатньо очищені | нормативно чистих без очистки | нормативно чистих після очистки | всього        | %            |
| Промисловість              | 345  | 1112                | 9704                          | 1247                            | 12 408        | 63,4         |
| Сільське господарство      | 45   | 4                   | 3188                          | 9                               | 3245          | 16,6         |
| Комунальне господарство    | 111  | 1250                | 114                           | 2341                            | 3816          | 19,5         |
| Інші галузі                | 2  | 32                  | 32                            | 29                              | 95            | 0,5          |
| <b>Всього в Україні</b>    | <b>503</b>                                 | <b>2397</b>         | <b>13 038</b>                 | <b>3806</b>                     | <b>19 564</b> | <b>100,0</b> |

**Таблиця №34**  
**Кількість стічної води на 1 т готової продукції, м/ куб.**

| <i>Продукція, що виробляється</i> | <i>Витрати води</i> |
|-----------------------------------|---------------------|
| Прокат                            | 1,5 – 10            |
| Кокс                              | 1,5 30              |
| Цукрові буряки                    | 13- 16              |
| Шкіра                             | 82-110              |
| Сірчана кислота                   | 60-140              |
| Каучук                            | 250                 |
| Добрива                           | 350-400             |
| Мідь                              | 500                 |
| Пластмаса                         | 500-1000            |
| Папір                             | 1500                |
| Капрон                            | 2500                |



**Таблиця №35**  
**Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води**

| <b>Показники складу та властивостей води</b>         | <b>Категорії водокористування</b>   |  |
|--|---|--|
|  | <b>Для господарсько-питного водопостачання</b>  | <b>Для купання, спорту та відпочинку населення</b> |
| Завислі речовини                                     | Вміст завислих речовин не повинен збільшуватися більше ніж на:  |  |
|  | 0,25 мг/дм <sup>3</sup>   | 0,75 мг/дм <sup>3</sup>                            |
| Плаваючі домішки                                     | На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних масел та   |  |
| Запахи   | Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 бала   |  |
| Колір  | Не повинен виявлятися в стовпчику   |  |
|  | 20 см   | 10 см  |
| Температура  | Літня температура води внаслідок спуску стічних вод не має підвищуватися більше ніж на 3 °С порівняно з середньомісячною                                |  |
| Водневий показник (рН)                               | 6,5   | 8,5  |
| Мінеральний склад                                    | Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм <sup>3</sup> , в тому числі хлоридів – 350 мг/дм <sup>3</sup> , сульфатів – 500 мг/дм <sup>3</sup> |  |
| Розчинений кисень                                    | Не має бути менше як 4 мг/дм <sup>3</sup> у будь-який період року в пробі, взятій о 12 год. Дня   |  |
| БПК  | Не має перевищувати при 20 °С   |  |
|  | 3,0 мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>   | 6,0 мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>            |
| ХСК  | Не має перевищувати   |  |
|  | 15,0 мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>  | 30,0 мг O <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>           |
| Збудники захворювань                                 | Вода не має містити збудників захворювань   |  |
| Лактозопозитивні кишкові полічки (ЛКП)               | Не більше 10000 в 1 дм <sup>3</sup>   | Не більше 5000 в 1 дм <sup>3</sup>                 |
| Життєздатні яйця гельмінтів та найпростіших кишкових | Не повинні міститися в 1 дм <sup>3</sup>  |  |
| Хімічні речовини                                     | Не мають міститися в концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР  |  |

**Таблиця № 36**  
**Критерії оцінювання бактеріального забруднення**  
**води за колі-індексом**

| Стан (оцінка) води  | Колі-індекс      |
|---------------------|------------------|
| Дуже чиста          | ≤ 3              |
| Чиста               | 3 -1000          |
| Задовільної чистоти | 1001 – 10 000    |
| Забруднена          | 10 001 – 50 000  |
| Брудна              | 50 001 – 100 000 |
| Дуже брудна         | ≥100 000         |

**Таблиця №37**  
**Гранично допустимі концентрації (ГДК) токсинних речовин у питній воді**

| Токсична речовина | Концентрація, мг/л | Токсична речовина | Концентрація, мг/л |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Арсен             | 0,05               | Ртуть             | 0,001              |
| Кадмій            | 0,01               | Селен             | 0,01               |
| Свинець           | 0,1                | Нітрати           | 45                 |

**Таблиця №38**  
**Гранично допустимі концентрації деяких забруднювальних речовин у водних об'єктах, мг/л**

| Забруднювальна речовина | ГДК   | Лімітуючий показник       |
|-------------------------|-------|---------------------------|
| Аміак                   | 0,05  | Токсикологічний           |
| Ацетон                  | 0,05  | Загальносанітарний        |
| Бензол                  | 0,5   | Токсикологічний           |
| Нафта і нафтопродукти   | 0,05  | Рибогосподарський         |
| ДДТ                     | 0,1   | Токсикологічний           |
| Залізо                  | 0,5   | Органолептичний           |
| Мідь                    | 0,001 | Токсикологічний           |
| Хром                    | 0,5   | Органолептичний           |
| Нікель                  | 0,01  | Токсикологічний           |
| Свинець                 | 0,03  | Санітарно-токсикологічний |
| Арсен                   | 0,05  | Токсикологічний           |
| Стирол                  | 0,1   | Органолептичний           |

**Таблиця №39****Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин  
у воді водних об'єктів господарсько-питного та  
культурно-побутового водокористування**

| <b>Назва речовин</b>                 | <b>Клас небезпечності</b> | <b>Гранично допустима концентрація мг/л</b> |
|--------------------------------------|---------------------------|---|
| Аміак (за азотом)                    | III                       | 2,0   |
| Амоній сульфат (за азотом)           | III                       | 1,0   |
| Активний хлор                        | III                       | Відсутня                                    |
| Ацетон                               | III                       | 2,2   |
| Бензол                               | II                        | 0,5   |
| Дихлоретан                           | II                        | ОДР 0,02                                    |
| Залізо                               | III                       | 0,3   |
| Кадмій                               | II                        | 0,001                                       |
| Капролактам                          | IV                        | 1,0   |
| Кобальт                              | II                        | 0,1   |
| Кремній                              | II                        | 10,0  |
| Марганець                            | III                       | 0,1   |
| Мідь                                 | III                       | 1,0   |
| Натрій                               | II                        | 200,0                                       |
| Нафтопродукти                        | IV                        | 0,1   |
| Нікель                               | III                       | 0,1   |
| Нітрати (NO)                         | III                       | 45,0  |
| Нітрити (NO <sub>2</sub> )           | II                        | 3,0   |
| Ртуть                                | III                       | 0,0005                                      |
| Свинець                              | II                        | 0,03  |
| Селен                                | II                        | 0,01  |
| Скипидар                             | IV                        | 0,2   |
| Фенол                                | IV                        | 0,001                                       |
| Хром (С <sub>2</sub> <sup>3+</sup> ) | III                       | 0,5   |
| Хром (С <sub>2</sub> <sup>6+</sup> ) | III                       | 0,05  |
| Цинк                                 | III                       | 1,0   |
| Етиленгліколь                        | III                       | 1,0   |

**Таблиця №40**  
**Наслідки антропогенних впливів на ґрунти**

| <b>Вид впливу</b>                                | <b>Основні зміни, що відбуваються у ґрунті</b>   |
|--|--|
| 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 на ряд хімічних елементів, висушування, біологічне забруднення. |
| Випалювання старої трави                         | Знищення ґрунтових організмів у поверхневих шарах, посилення випаровування.  |
| Зрошення   | При порушенні режиму поливу відбувається заболочення та засолення 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        | Зменшення 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 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.  |

**Таблиця №43**  
**Норми знімання родючого шару ґрунту**

| <b>Типи та придатні ґрунти</b> | <b>Діапазон глибини знімання (см)</b> |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Дерново-підзолисті             | 20 або на глибину орного шару         |
| Буре земно-підзолисті          | 20-50                                 |
| Бурі лісові                    | 20-30                                 |
| Чорноземи типові               | 50-120                                |
| Лугові                         | 40-50                                 |
| Сіроземи                       | 40                                    |
| Жовтоземи                      | 30                                    |
| Гірсько-лугові                 | 30-80                                 |
| Торф'яні болотні               | На всю глибину торф'яного покриву     |

**Таблиця №44**

**Площа ріллі  
у світі в розрахунку на  
одного мешканця за**

| <b>Рік</b> | <b>Площа ріллі, га</b> |
|------------|------------------------|
| 1950       | 0,23                   |
| 1960       | 0,21                   |
| 1970       | 0,18                   |
| 1980       | 0,16                   |
| 1990       | 0,14                   |
| 2000       | 0,12                   |

**Таблиця №45**

**Чисельність населення,  
площа орних земель у  
деяких країн Європи  
період 1950-2000 рр.**

| <b>Країна</b>   | <b>Населення<br/>млн. чол.</b> | <b>Рілля<br/>млн. га</b> |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------|
| Україна         | 50,8                           | 34,3                     |
| Велика Британія | 58,3                           | 6,1                      |
| Німеччина       | 81,3                           | 11,7                     |
| Італія          | 57,2                           | 9,0                      |
| Франція         | 57,7                           | 18,1                     |

**Таблиця №46**  
**Значення ГДК хімічних речовин у ґрунті**

| Назва речовини                                 | ГДК, мг/кг |
|--|------------|
| <b>Метали</b>                                  |            |
| Ванадій  | 150        |
| Кобальт (рухлива форма)                        | 5,0        |
| Марганець, вилучений із:                       |            |
| - чорнозему                                    | 700        |
| - дерно-підзолистого ґрунту:                   |            |
| pH = 4   | 300        |
| pH = 5,1 – 5,9                                 | 400        |
| pH = 6   | 500        |
| Мідь (рухлива форма)                           | 3,0        |
| Нікель   | 4,0        |
| Ртуть  | 2,1        |
| Свинець  | 32         |
| Свинець (рухлива форма)                        | 6,0        |
| Хром   | 6,0        |
| Цинк   | 23         |
| <b>Неорганічні сполуки</b>                     |            |
| Нітрати  | 130        |
| Миш'як   | 20         |
| Сірководень                                    | 0,4        |
| Фосфор (суперфосфат)                           | 200        |
| Флориди – водорозчинна форма                   | 10         |
| <b>Ароматичні вуглеводи</b>                    |            |
| Бензол   | 0,3        |
| Ізопропилбензол                                | 0,5        |
| Ксилоли  | 0,3        |
| Стирол   | 0,1        |
| Толуол   | 0,3        |
| <b>Добрива та ПАР</b>                          |            |
| Рідкі комплексні добрива з додаванням марганцю | 80         |
| Азотно-калійні добрива                         | 120        |
| Поверхнево активні речовини                    | 0,2        |

**Таблиця №47**

**Оцінювальні показники санітарного стану ґрунтів населених пунктів та сільськогосподарських угідь**

| Ґрунт              | Число личинок та лялечок мух | Число яєць гельмінтів | Титр калі     | Титр анаеробів | Санітарне число |
|--------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Чистий             | 0                            | 0                     | 1 і вище      | 0,1 і вище     | 0,98 – 1        |
| Мало забруднений   | Одиниці                      | до 10                 | 1-0,01        | 0,1-0,001      | 0,85-0,98       |
| Забруднений        | 10-15                        | 11-100                | 0,01-0,001    | 0,001-0,0001   | 0,7-0,85        |
| Сильно забруднений | 25                           | Понад 100             | 0,001 і менше | 0,0001 і менше | 0,7 і менше     |

**Таблиця №48**

**Радіоактивність мінеральних добрив**

| Добриво            | Випромінювання, імпульс/с | Щільність потоку частинок, частка/см <sup>2</sup> |                   | Потужність еквівалентної дози $\gamma$ -випромінювання, мкЗ/год |
|--------------------|---------------------------|---|-------------------|---|
|                    |                           | $\alpha$ -частинки                                | $\beta$ -частинки |   |
| Сечовина           | 1,38                      | 0,098   | 2,7               | 0,09  |
| Аміачна селітра    | 1,27                      | 0,06  | 2,6               | 0,09  |
| Сульфат амонію     | 1,37                      | 0,12  | 3,8               | 0,10  |
| Суперфосфат        | 1,85                      | 0,26  | 4,1               | 0,61  |
| Фосфоритне борошно | 2,89                      | 0,27  | 7,5               | 0,24  |
| Хлористий калій    | 14,64                     | 0,10  | 48,3              | 1,43  |
| Калійна сіль       | 12,90                     | 0,14  | 39,2              | 1,16  |
| Калімагnezія       | 6,67                      | 0,08  | 23,3              | 0,61  |
| Доломітове борошно | 2,0                       | 0,96  | 5,1               | 0,14  |
| Сланцева зола      | 2,18                      | 0,19  | 5,9               | 0,18  |
| Амофос             | 1,70                      | 0,19  | 3,9               | 0,12  |
| Азофоска           | 4,32                      | 0,12  | 10,8              | 0,39  |

**Таблиця №49**  
**Максимальні дози азотних добрив, рекомендовані**  
**при вирощуванні овочевих культур**

| Культура       | Органічні добрива | Азотні добрива, кг/га д.р. |
|----------------|-------------------|----------------------------|
| Капуста        | 70                | 150                        |
| Морква         | -                 | 90                         |
| Томати         | 40                | 120                        |
| Огірки         | 120               | 90                         |
| Столовий буряк | 40                | 120                        |
| Цибуля         | 40                | 90                         |
| Зелені овочі   | 40                | 80                         |

**Таблиця №50**  
**Коефіцієнти переходу стронцію-90 в урожай**  
**сільськогосподарських культур (Бк/кг)/(кБк/м<sup>2</sup>)**

| Культура             | Тип ґрунту          |          |
|----------------------|---------------------|----------|
|                      | Дерново-підзолистий | Чорнозем |
| Пшениця озима        | 1,0-0,03            | 0,1      |
| Жито                 | 1,0-0,3             | 0,1      |
| Пшениця яра          | 3,0-1,0             | 0,3      |
| Овес                 | 6,0-1,4             | 0,4      |
| Ячмінь               | 5,0-1,5             | 0,4      |
| Горох                | 7,0-2,0             | 0,6      |
| Гречка               | 5,0-1,5             | 0,2      |
| Кукурудза (на силос) | 12,0-3,0            | 1,2      |
| Сіно                 | 60,0-45,0           | -        |
| Картопля             | 2,6-0,8             | 0,1      |
| Буряк столовий       | 6,0-1,5             | 0,3      |
| Капуста              | 1,2-0,4             | -        |
| Льон                 | 5,0-1,5             | -        |

**Таблиця №53**  
**Вплив електричного поля промислової частоти на організм людини**  
**1 група – особи , які зазнають впливу електричного поля до 30 хв/добу;**  
**11 група – до 120 хв/добу; 111 група – майже цілодобово**

| Група | Можливі впливи на здоров'я людини   |
|-------|---|
| 1     | Скарги на головний біль, відчуття втоми, погіршення самопочуття і апетиту, погіршення оперативної пам'яті, дратливість, зміни електрокардіограми і енцефалограми                            |
| 11    | Підвищення активності холінестерази крові, вмісту глюкози в крові, залишкового азоту і сечовини, функціональні зміни із сторони нервової системи  |
| 111   | Зміни в обміні мікроелементів (міді, молібдену, марганцю, заліза). Виявлені збудження щитовидної залози, котрі характеризуються підвищеною здатністю органа концентрувати радіоактивний йод |



**Таблиця №51**  
**Вміст хімічних елементів у біосфері й організмі людини**

| Елемент           | Масова частка, % |                    |
|-------------------|------------------|--------------------|
|                   | У біосфері       | В організмі людини |
| Гідроген (водень) | 0,95             | 9,31               |
| Карбон (вуглець)  | 0,18             | 19,37              |
| Нітроген (азот)   | 0,03             | 5,14               |
| Оксиген (кисень)  | 50,02            | 62,81              |
| Флуор (фтор)      | 0,10             | 0,009              |
| Натрій            | 2,36             | 0,04               |
| Магній            | 2,08             | 0,001              |
| Алюміній          | 7,30             | сліди              |
| Силіцій           | 25,80            | 0,64               |
| Фосфор            | 0,11             | 0,63               |
| Сульфур (сірка)   | 0,11             | 0,18               |
| Хлор              | 0,20             | 0,22               |
| Калій             | 2,28             | 1,38               |
| Кальцій           | 3,22             | 0,0001             |
| Манган            | 0,08             | 0,005              |
| Ферум (залізо)    | 4,18             | 0,006              |

**Таблиця №52**  
**Вплив вихлопних газів автомобілів на здоров'я людини**

| Шкідливі речовини | Наслідки впливу на організм людини  |
|-------------------|---|
| Окис вуглецю      | Перешкоджає насиченню крові киснем, що послаблює розумові здібності, уповільнює рефлекси, викликає сонливість, може бути причиною знепритомніння.                                     |
| Свинець           | Впливає на кровоносну, нервову, сечостатеву системи; відкладається у кістках та інших тканинах, тому дуже шкідливий протягом довгого часу.  |
| Окисли азоту      | Подразнює слизову оболонку органів дихання, порушує роботу легенів; знижує стійкість до простудних захворювань; загострює хронічні захворювання серця; викликає астму, бронхіт і т.п. |
| Важкі метали      | Викликають рак, порушення статевої системи  |

**Таблиця №54****Клінічні наслідки гострого опромінення людини**

| Дози опромінення (бер) | Тип опромінення |         | Пошкодження   |
|------------------------|-----------------|---------|---|
|                        | загальне        | Місцеве |   |
| не більше 25           | Усе тіло        |         | Не виявляється симптомів                                      |
| 100                    | Усе тіло        |         | Нудота, рвота, в'ялість, значне зниження кількості лімфоцитів |
| 150                    | Усе тіло        |         | Смертність 5%, стан подібний до похмілля від алкоголю         |
| 200                    | Усе тіло        |         | Зниження кількості лейкоцитів на тривалий час                 |
| 350                    | Усе тіло        |         | Смертність 50% за 30 діб                                      |
| 600                    | Усе тіло        |         | Смертність 80% за 14 діб                                      |
| Понад 600              | Усе тіло        |         | Смертність 100%   |

**Таблиця 55****Коефіцієнт ступеня небезпечності різних видів випромінювань**

| Вид випромінювання                   | Коефіцієнт |
|--------------------------------------|------------|
| Рентгенівське і гамма-випромінювання | 1          |
| Бета-випромінювання                  | 1          |
| Теплові (повільні) нейтрони          | 2          |
| Швидкі нейтрони                      | 10         |
| Альфа-випромінювання                 | 10-20      |

**Таблиця №56****Світовий технічний потенціал поновлюваних джерел енергії**

| Нетрадиційне джерело енергії | Потенціал, млрд. тон у.п. |
|------------------------------|---------------------------|
| Біомаса                      | 5,6                       |
| Гідроенергія                 | 2,8                       |
| Вітрова енергія              | 2,8                       |
| Геотермальна енергія         | 1,9                       |
| Термічна енергія моря        | 0,9                       |
| Енергія приливів і відливів  | 0,04                      |
| Сонячні елементи і колектори | 2,0                       |
| Геліоелектростанції          | 4,3                       |
| Всього                       | 20,34                     |

**Таблиця №57**  
**Приблизні терміни впровадження міжнародних квот**  
**на матеріали та енергетичні ресурси**

| Вид квот   | Термін введення, роки |
|--|-----------------------|
| Не відновлювані енергетичні ресурси  | 2010                  |
| Використання атмосферного кисню  | 2005-2015             |
| Використання атмосферного азоту для виробництва азотних добрив і нітратної кислоти             | 2150                  |
| Викидання в атмосферу вуглекислого газу  | 2020                  |
| Викидання в атмосферу оксидів сірки та інших речовин, що спричиняють випадіння кислотних дощів | 1995-2005             |
| Викидання в атмосферу речовин, що руйнують озоновий екран                                      | 1995-2010             |
| Скидання відходів виробництва в континентальні водойми і Світовий океан                        | 2000-2050             |
| Обмеження на спорудження великих водосховищ  | 2100                  |
| Руйнування літосфери гірничими виробками   | 2100                  |
| Вирубування лісів із скороченням їхньої загальної площі  | 2150                  |
| Обмеження на виловлювання морської риби та інших морських живих організмів                     | 2000-2050             |
| Обмеження на використання дикорослих рослин і дикої фауни                                      | 2100                  |

**Таблиця №58**

**Вартість виробництва електроенергії**  
**за різними технологіями**

| Способи отримання електроенергії             | Вартість електроенергії<br>(цент/кВт.г) |
|--|---|
| Теплоелектростанції, які працюють на вугіллі | 2                                       |
| Вітрова енергія                              | 6,4                                     |
| Геотермальна енергія                         | 5,8                                     |
| Енергія біомаси                              | 6,3                                     |
| Газові турбіни з піддувом газу               | 4,8 – 6,3                               |
| Атомні електростанції                        | 12,5                                    |
| Сонячні батареї з фотоелементами             | 28,4                                    |

**Таблиця №59**  
**Споживання ресурсів і утворення відходів**  
**(на одного мешканця в день)**

| Ресурси | Кількість<br>(кг) | Викиди в навколишнє<br>середовище | Кількість<br>(кг) |
|---------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Вода    | 625               | Стічні води                       | 500               |
| Їжа     | 2                 | Тверді відходи                    | 2                 |
| Вугілля | 4                 | Газоподібні викиди                | 0,8               |
| Нафта   | 3,8               |                                   |                   |
| Газ     | 2,7               |                                   |                   |

**Таблиця №60**  
**Світовий енергобаланс виробництва первинних енергоресурсів**

| Види<br>енергоресурсів           | 1990 р.              |      | 2000р.               |      | 2010 р.               |      |
|----------------------------------|----------------------|------|----------------------|------|-----------------------|------|
|                                  | Млрд.<br>тон<br>у.п. | %    | Млрд.<br>тон<br>у.п. | %    | Млрд.<br>Тон<br>у. п. | %    |
| <b>Органічне паливо</b>          | 10,1                 | 87,0 | 12                   | 86,0 | 13                    | 81,0 |
| У тому числі:                    |                      |      |                      |      |                       |      |
| тверде                           | 3,4                  | 29,0 | 4,0                  | 28,0 | 4-4,5                 | 27,0 |
| рідке                            | 4,3                  | 37,0 | 4,7-4,8              | 34,0 | 4,6-4,8               | 29   |
| природний і нафтовий газ         | 2,4                  | 21,0 | 3,1-3,3              | 24,0 | 3,5-4,3               | 25,0 |
| <b>Електроенергія</b>            | 1,45                 | 12,0 | 1,9                  | 13,0 | 2,5                   | 16,0 |
| У тому числі:                    |                      |      |                      |      |                       |      |
| Гідроелектроен.                  | 0,75                 | 6,5  | 0,9                  | 6,0  | 1,2                   | 7,9  |
| атомна                           | 0,7                  | 5,5  | 1,0                  | 7,0  | 1,3                   | 8,1  |
| нетрадиційні поновлювані джерела | 0,05                 | 1,0  | 0,1                  | 1,0  | 0,5                   | 3,0  |
| <b>Всього</b>                    | 11,6                 | 100  | 14,0                 | 100  | 16,0                  | 100  |

**Таблиця 61**  
**Витрати на збереження довкілля**

| Група витрат | Спрямування   |
|--------------|---|
| 1            | На будівництво і експлуатацію очисних споруд, створення захисних зон навколо джерел забруднення; розробку безвідходних технологічних процесів, які забезпечують комплексне використання ресурсів та мінімізують надходження шкідливих речовин у середовище; створення систем моніторингу. |
| 2            | На запобігання погіршенню "якості життя", зокрема втратам робочого часу у зв'язку з підвищенням захворюваності населення, зниженням народногосподарської цінності, природних ресурсів; погіршенням параметрів функціонування екологічних систем.  |
| 3            | На компенсацію втрат сировини і енергії внаслідок викидів промислових відходів, більшість яких можуть бути вторинними матеріальними ресурсами.  |

**Таблиця №62**  
**Міжнародні природоохоронні організації**

| Назва   | Сфера діяльності   |
|---|--|
| Організація об'єднаних націй (ООН) з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) | Керівництво міжурядовими Програмами  |
|   | Облік і організація охорони природних об'єктів, віднесених до Всесвітнього спадку                              |
|   | Надання допомоги у розвитку екологічної освіти   |
| Міжнародна спілка охорони природи і природних ресурсів (МСОП)                 | Збереження природних екосистем   |
|   | Збереження рідкісних і зникаючих видів рослин і тварин, пам'яток природи                                       |
|   | Організація заповідників, резерватів, національних природних парків  |
|   | Екологічна просвіта  |
| Всесвітня організація охорони здоров'я (ВОЗ)                                  | Охорона здоров'я людини в аспекті його взаємодії з навколишнім середовищем                                     |
|   | Організація санітарно-епідеміологічного моніторингу навколишнього середовища                                   |
|   | Проведення санітарно-гігієнічної експертизи і оцінка якості навколишнього середовища                           |
| Міжнародна агенція з атомної енергії (МАГАТЕ)                                 | Розробка правил будівництва і експлуатації АЕС   |
|   | Проведення експертизи проектуємих і діючих АЕС   |
|   | Оцінювання впливу радіоактивних матеріалів на навколишнє середовище  |
|   | Встановлення норм радіаційної безпеки  |
| Продовольча і сільськогосподарська організація ООН (ФАО)                      | Вирішення екологічних проблем у сільському господарстві  |
|   | Охорона і використання земель, водних ресурсів, лісів, тваринного світу, біологічних ресурсів Світового океану |
| Міжнародна морська організація (ІМО)  | Розробка міжнародних конвенцій про охорону моря від забруднень   |
| Всесвітня метеорологічна організація (ВМО)                                    | Вивчення і узагальнення впливу людини на погоду і клімат планети у цілому і за окремими регіонами              |
|   | Глобальний моніторинг  |

**Таблиця 63**  
**Система наземного моніторингу навколишнього середовища**

| Блок моніторингу                | Об'єкт моніторингу   | Характеризовані показники   |
|---------------------------------|--|---|
| Біологічний<br>(санітарний)     | Приземний шар повітря<br>Поверхневі і ґрунтові води:<br>промислові і побутові стоки та<br>викиди. Радіоактивне<br>випромінювання | ГДК токсичних речовин<br>Фізичні та біологічні подразники (шум,<br>алергени тощо)<br>Граничний рівень радіоактивного<br>випромінювання  |
| Геосистемний<br>(господарський) | Зникаючі види тварин і рослин<br>Природні екосистеми<br>Агроекосистеми<br><br>Лісові екосистеми                                  | Популяційний стан видів<br><br>Їх структура і порушення Врожайність<br>сільськогосподарських культур<br>Продуктивність насаджень  |
| Біосферний<br>(глобальний)      | Атмосфера та озоновий екран<br>Гідросфера<br><br>Рослинний і ґрунтовий покриви,<br>тваринний світ                                | Радіаційний баланс, теплове<br>перегрівання, склад пилу Забруднення<br>річок і водойм; водні басейни, кругообіг<br>води на континентах<br>Глобальні характеристики стану ґрунтів,<br>рослинного покриву і тварин. Глобальні<br>кругообіги і баланс CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> та інших<br>речовин |

**Таблиця № 64**  
**Ставки платежів за викиди забруднювачів**  
**у країнах ЄС та в Україні (євро/т)**

| Країна  | SO 2    | Nx O y  | CO2   |
|---------|---------|---------|-------|
| Данія   | 5400,00 |         | 13,40 |
| Франція | 27,40   | 22,90   | 0,00  |
| Італія  | 53,20   | 105,00  | 0,00  |
| Швеція  | 6940,00 | 4630,00 | 42,80 |
| Україна | 9,63    | 9,63    | 0,00  |

**Таблиця №65**  
**Індекс екологічного благополуччя країн світу (від 1 до 100)**  
 (за даними Йельського університету)

| Країна    | Індекс | Країна    | Індекс |
|-----------|--------|-----------|--------|
| Норвегія  | 78     | Італія    | 60     |
| Ісландія  | 77     | Бразилія  | 59     |
| Швейцарія | 76     | Польща    | 58     |
| Швеція    | 75     | Малайзія  | 56     |
| Канада    | 73     | Греція    | 56     |
| Франція   | 72     | Сінгапур  | 55     |
| Англія    | 71     | Китай     | 54     |
| Голландія | 70     | Індонезія | 54     |
| Німеччина | 69     | ПАР       | 53     |
| США       | 68     | Таїланд   | 52     |
| Японія    | 67     | Туреччина | 52     |
| Ізраїль   | 66     | Мексика   | 51     |
| Іспанія   | 65     | Індія     | 50     |
| Росія     | 63     | Єгипет    | 48     |
| Аргентина | 62     | Філіппіни | 47     |
| Бельгія   | 61     | В'єтнам   | 43     |

**Таблиця 66**  
**Площі забруднених територій країн СНД**

| Щільність забруднення, Кі/км <sup>2</sup> | 5-15   | 15-40       | Понад 40    |
|---|--|-------------|-------------|
| Країни                                    | Площі забруднених територій, км <sup>2</sup> |             |             |
| Білорусія                                 | 10160  | 4210        | 2150        |
| Україна                                   | 1960   | 82          | 640         |
| Росія                                     | 5760   | 2060        | 310         |
| <b>Всього</b>                             | <b>17880</b>                                 | <b>7090</b> | <b>3100</b> |

**Таблиця 67**  
**Сировина та ресурси, що надходять у місто з населенням 1 млн. мешканців**

| Ресурси  | Кількість (млн. т/рік) |
|--|------------------------|
| Чиста вода   | 470,0                  |
| Повітря  | 50,2                   |
| Мінерально-будівельна сировина                       | 10,0                   |
| Вугілля  | 3,8                    |
| Сира нафта   | 3,6                    |
| Сировина для чорної металургії                       | 3,5                    |
| Природний газ  | 1,7                    |
| Рідке паливо   | 1,6                    |
| Гірничо-хімічна сировина                             | 1,5                    |
| Сировина для кольорової металургії                   | 1,2                    |
| Технічна сировина                                    | 1,0                    |
| Сировина для харчової промисловості, готові продукти | 1,0                    |
| Енергохімічна сировина                               | 0,22                   |

**Таблиця №68**  
**Співвідношення технологій переробки твердих побутових відходів у розвинених країнах, %**

| Технологія переробки                | США | Англія | Франція | ФРГ | Японія | Середні дані |
|-------------------------------------|-----|--------|---------|-----|--------|--------------|
| Захоронення на полігонах і звалищах | 84  | 90     | 55      | 78  | 57     | 72,8         |
| Термічна (спалювання)               | 15  | 9      | 35      | 20  | 40     | 23,8         |
| Переробка у добрива                 | -   | 1      | 10      | 2   | 2      | 3,0          |
| Інші методи                         | 1   | -      | -       | -   | 1      | 0,4          |

**Таблиця № 69**  
**Екологічні кризи і екологічні революції в історії людства**

| Час                           | Екологічна криза  | Екологічна революція  |
|-------------------------------|---|---|
| Настоящий час                 | Зниження надійності екологічних систем                      | Формування ноосфери   |
| 10 – 20 років тому назад      | Нестача енергії, що виробляється традиційними методами      | Максимальне заощадження енергії, використання альтернативних джерел енергії |
| 30 – 50 років тому назад      | Нестача мінеральних ресурсів, глобальне забруднення планети | Реутилізація продуктів, замикання технологічних циклів                      |
| 150 – 350 років тому назад    | Зведення лісів, загальне виснаження рослинних ресурсів      | Широке застосування мінеральних ресурсів                                    |
| 2 тис. років тому назад       | Криза примітивного землеробства                             | Широке освоєння незрошуваних земель   |
| 10 – 30 тис. років тому назад | Перепромисел великих тварин                                 | Розвиток зрошуваного землеробства і скотарства                              |
| 35 – 50 тис. років тому назад | Збіднення доступних людям ресурсів промислу                 | Випалювання рослинності і масові полювання                                  |

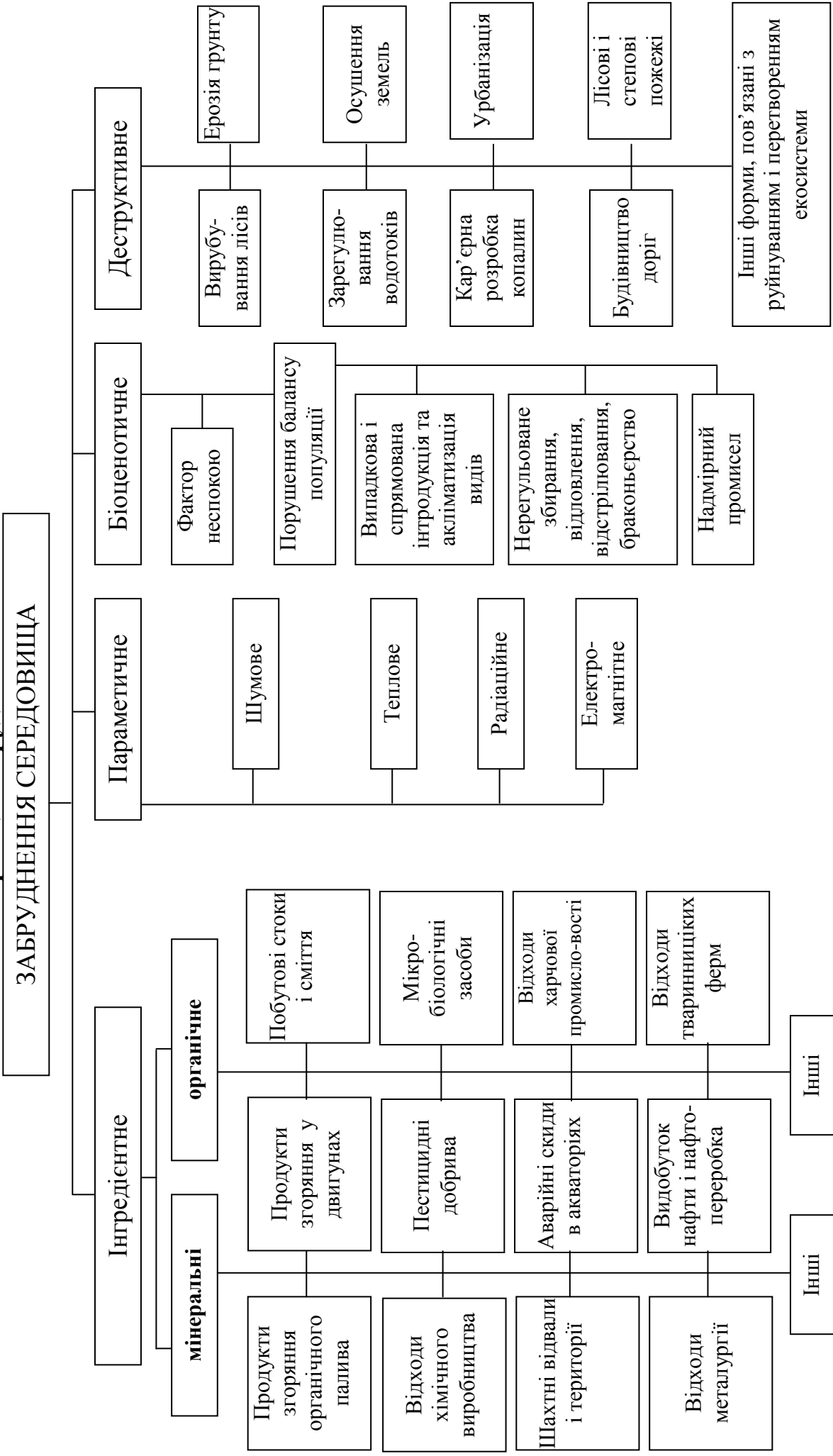


**Таблиця 70**  
**Екстремальні природні явища, зареєстровані**  
**в історичних джерелах**

| Природні явища                     | Століття  |           |            |            |            |            |            |            |            |            | Всього      |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
|                                    | X         | XI        | XII        | XIII       | XIV        | XV         | XVI        | XVII       | XVIII      | XIX        |             |
| Посухи                             | 18        | 25        | 34         | 35         | 38         | 26         | 27         | 46         | 42         | 70         | 360         |
| Нашестя шкідників                  | -         | 4         | 3          | -          | 1          | 2          | 9          | 15         | 7          | 52         | 93          |
| Дощове літо                        | 6         | 7         | 15         | 21         | 20         | 15         | 22         | 28         | 20         | 53         | 207         |
| Дощова осінь                       | 4         | 2         | 7          | 8          | 6          | 8          | 14         | 3          | 7          | 34         | 93          |
| Морози наприкінці літа             | -         | -         | 4          | 4          | 5          | 8          | 7          | 13         | 7          | 32         | 80          |
| Холодні зими                       | 16        | 17        | 18         | 25         | 30         | 31         | 32         | 32         | 41         | 51         | 293         |
| М'які зими                         | -         | 2         | 15         | 14         | 8          | 9          | 20         | 7          | 27         | 28         | 130         |
| Небувалі повені                    | 4         | 2         | 4          | 8          | 9          | 7          | 11         | 13         | 43         | 36         | 137         |
| Повернення морозів на початку літа | -         | 1         | 3          | 4          | 4          | 6          | 14         | 18         | 30         | 45         | 105         |
| Штормові бурі та грози             | 2         | 2         | 18         | 14         | 25         | 30         | 34         | 31         | 31         | 59         | 136         |
| Сильні землетруси                  | 3         | 4         | 10         | 3          | 4          | 6          | 7          | 8          | 50         | 67         | 162         |
| Епідемії                           | -         | 4         | 7          | 11         | 24         | 26         | 23         | 19         | 18         | 63         | 185         |
| Голодомори                         | 13        | 11        | 24         | 34         | 37         | 41         | 48         | 65         | 75         | 85         | 433         |
| <b>Разом</b>                       | <b>38</b> | <b>81</b> | <b>162</b> | <b>181</b> | <b>211</b> | <b>215</b> | <b>268</b> | <b>298</b> | <b>378</b> | <b>675</b> | <b>2414</b> |

# Схеми

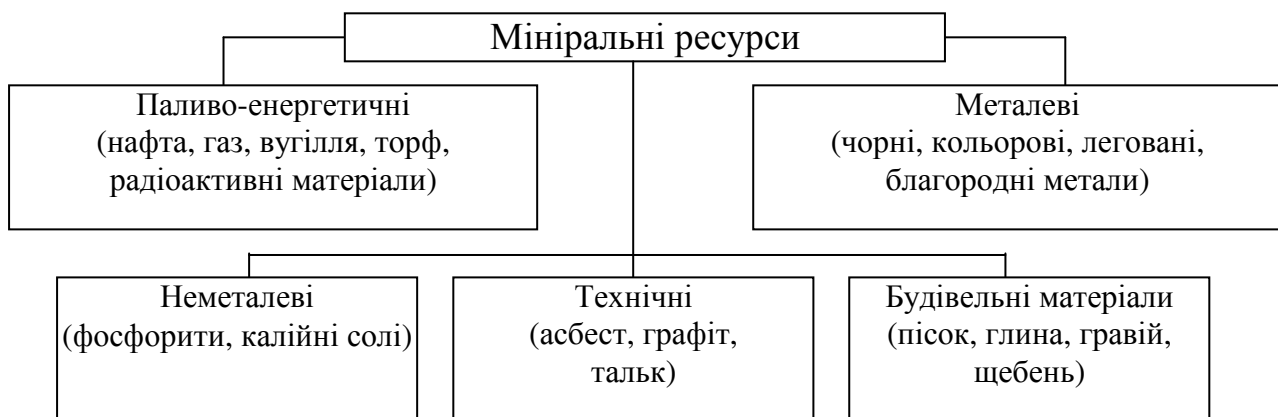
Схема 1 Класифікація забруднень екологічних систем



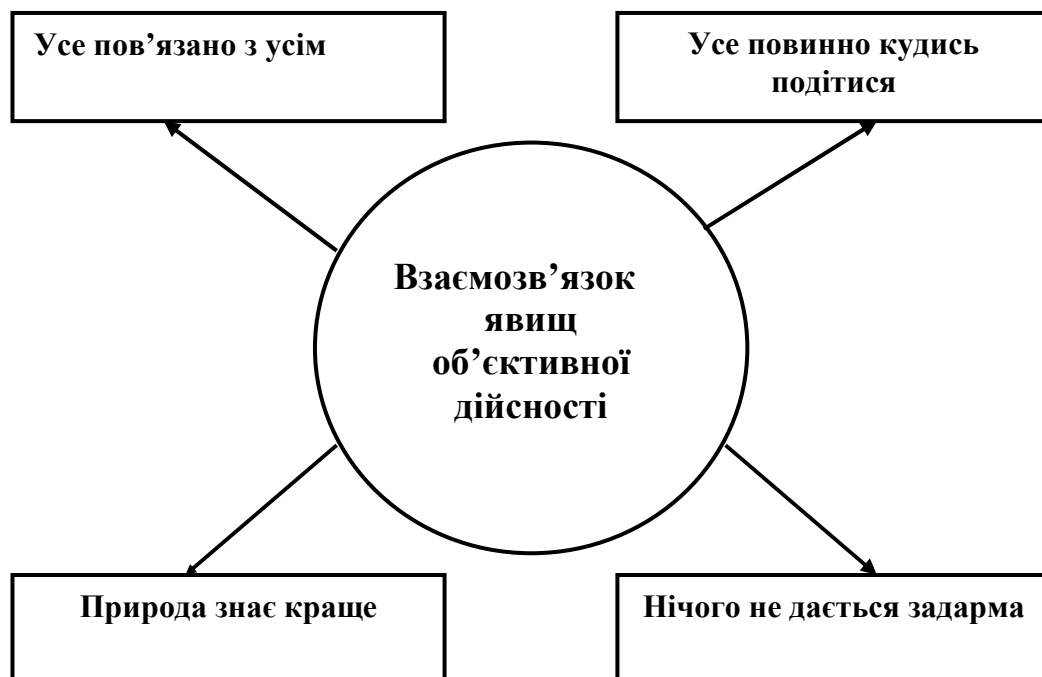
**Схема 2 Основні типи раціонального природокористування**



**Схема 3 Мінеральні ресурси**



## Схема 4 Закони екології Б.Коммонера



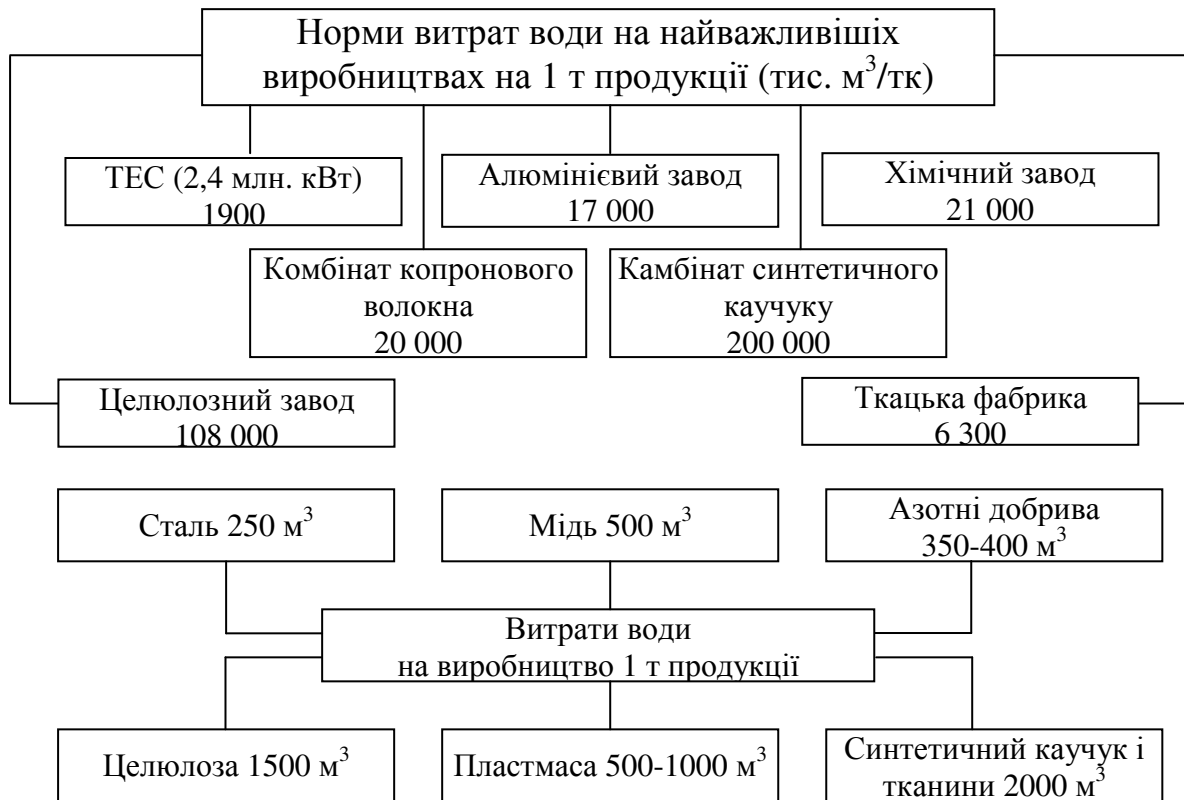
**Перший закон** екології Комонера звертає увагу на всезагальний зв'язок процесів і явищ у природі і за сенсом є близьким до закону внутрішньої динамічної рівноваги: зміни одного із показників системи викликають функціонально-структурні кількісні і якісні зміни, при цьому сама система зберігає загальну суму речовинно-енергетичних якостей.

**Другий закон** є близьким за змістом до першого, а також до закону розвитку природної системи за рахунок навколишнього середовища.

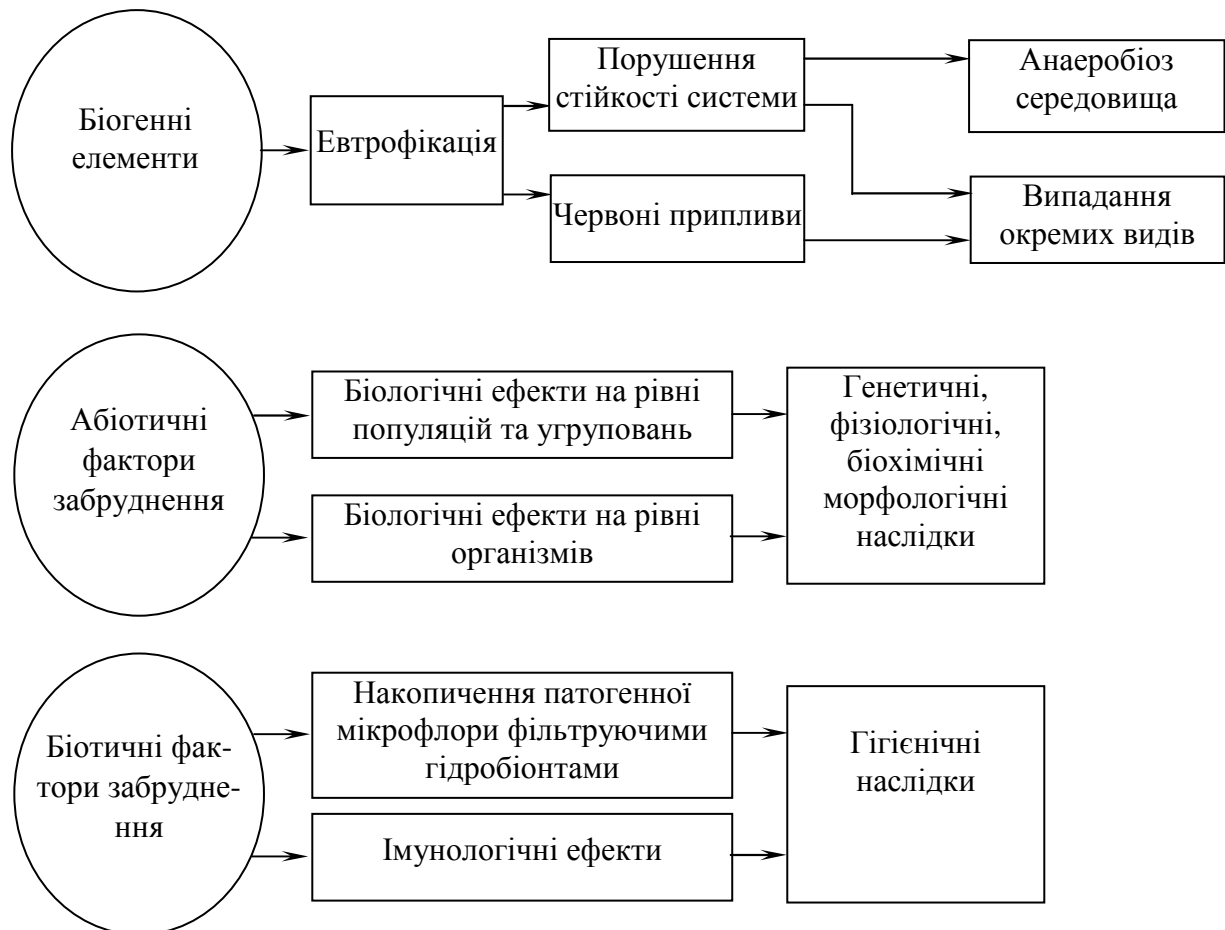
**Третій закон** говорить про те, що допоки немає абсолютної достовірної інформації щодо механізмів і функцій природи, ми, подібно людині, яка не знає будови годинника, але прагне його налагодити, легко зашкоджуємо природним системам, намагаючись їх покращити. Він закликає до обережності. Ілюстрацією III закону може слугувати те, що один лише математичний розрахунок параметрів біосфери вимагає набагато більшого часу, аніж увесь період існування нашої планети як твердого тіла. (Потенційне різноманіття природи оцінюється числами з порядком від 101000 до 1050). І розрахунки варіантів одномоментної задачі варіантів потребує часу у 1000 разів більше ніж існування життя на Землі. Тож, природа знає краще.

**Четвертий закон** Коммонер розглядає таким чином, що глобальна екосистема являє собою єдине ціле, у межах якого нічого не може бути виграно або втрачено і яке не може бути об'єктом загального покращання: усе, що було здобуто працею людини, має бути повернутим. Платежу за цим векселем не можна уникнути, його можна лише відтермінувати.

**Схема 5 Водоспоживання у галузях виробництва**



**Схема 6 Екологічні наслідки забруднення Світового океану**



## Перелік таблиць

1. Майбутнє населення Землі на момент початку зменшення його чисельності
2. Масштаби антропогенного впливу на біосферу за рік
3. Зміни навколишнього середовища та очікувані тенденції до 2030 р.
4. Невідновлювані природні ресурси (найбільш важливі для світового господарства елементи)
5. Земельний фонд планети
6. Число видів рослин і тварин Землі
7. Біомаса організмів Землі
8. Зменшення видового різноманіття Землі після 1600 року
9. Земельний фонд України (станом на 01.01.1998)
10. Земельні угіддя – складові національної екологічної мережі
11. Окремі складові Національної екологічної мережі
12. Перелік Природоохоронних заходів, фінансування яких здійснюється з державного бюджету за розділом „Охорона навколишнього природного середовища та ядерна безпека”
13. Загальний розподіл коштів для реалізації Програми формування національної екологічної мережі на 2000-2015 рр. (за етапами джерел фінансування)
14. Структура ґрунтового покриву сільськогосподарських угідь України
15. Розподіл земель України за якісним станом ґрунтового покриву
16. Лісовий фонд України
17. Площі охороняємих природних територій у різних країнах
18. Охоронні території та об’єкти природно-заповідного фонду України
19. Державні заповідники і національні природні парки України
20. Деякі види тварин, занесені до Червоної книги України
21. Деякі види рослин, занесені до Червоної книги України
22. Головні забруднювальники та їх дія
23. Головні забруднювальники повітря
24. Джерела викидів в атмосферу
25. Кількість щорічних викидів в атмосферу
26. Випадіння важких металів з атмосфери на поверхню землі в окремих регіонах світу
27. Масштаби забруднення атмосфери
28. Гранично допустимі концентрації деяких забруднюючих речовин у повітрі населених пунктів (мг/м<sup>3</sup>)
29. Токсичність вихлопних газів карбюраторного та дизельного двигунів
30. Світові запаси води
31. Поновлюваність природних вод у процесі їх кругообігу
32. Світове водокористування
33. Типи забруднення поверхневих і підземних вод
34. Основні забруднювальні речовини по галузях промисловості
35. Джерела забруднення водних ресурсів України
36. Кількість стічної води на 1 т готової продукції, м/ куб.
37. Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води
38. Критерії оцінювання бактеріального забруднення води за колі-індексом
39. Гранично допустимі концентрації (ГДК) токсичних речовин у питній воді

40. Гранично допустимі концентрації деяких забруднювальних речовин у водних об'єктах, мг/л
41. Гранично допустимі концентрацій шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування
42. Наслідки антропогенних впливів на ґрунти
43. Норми знімання родючого шару ґрунту
44. Пересічна площа ріллі у світі в розрахунку на одного мешканця за період 1950-2000 рр.
45. Чисельність населення, площа орних земель у деяких країн Європи
46. Значення ГДК хімічних речовин у ґрунті
47. Оцінювальні показники санітарного стану ґрунтів населених пунктів та сільськогосподарських угідь
48. Радіоактивність мінеральних добрив
49. Максимальні дози азотних добрив, рекомендовані при вирощуванні овочевих культур
50. Коефіцієнти переходу стронцію-90 в урожай сільськогосподарських культур
51. Вміст хімічних елементів у біосфері й організмі людини
52. Вплив вихлопних газів автомобілів на здоров'я людини
53. Вплив електричного поля промислової частоти на організм людини
54. Клінічні наслідки гострого опромінення людини
55. Коефіцієнт ступеня небезпечності різних видів випромінювань
56. Світовий технічний потенціал поновлюваних джерел енергії
57. Приблизні терміни впровадження міжнародних квот на матеріали та енергетичні ресурси
58. Вартість виробництва електроенергії за різними технологіями
59. Споживання ресурсів і утворення відходів (на одного мешканця в день)
60. Світовий енергобаланс виробництва первинних енергоресурсів
61. Витрати на збереження довкілля
62. Міжнародні природоохоронні організації
63. Система наземного моніторингу навколишнього середовища
64. Ставки платежів за викиди забруднювачів у країнах ЄС та в Україні (євро/т)
65. Індекс екологічного благополуччя країн світу (від 1 до 100)
66. Площі забруднених територій країн СНД
67. Сировина та ресурси, що надходять у місто з населенням 1 млн. мешканців
68. Співвідношення технологій переробки твердих побутових відходів у розвинених країнах, %
69. Екологічні кризи і екологічні революції в історії людства
70. Екстремальні природні явища, зареєстровані в історичних джерелах

## ЕКОЛОГІЧНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ

**Абсорбційна ємність навколишнього середовища** - здатність навколишнього природного середовища асимілювати (накопичувати) відходи господарської діяльності. Коли забруднення навколишнього середовища, викликане відходами або викидами, перевищує його абсорбційну здатність, або за умови екологічної асиміляції знижується якість або кількість складових природного середовища, йдеться про завдані збитки навколишньому середовищу.

**Адаптація** – сукупність особливостей певного біологічного виду, що забезпечують його функціональну стійкість при зміні умов середовища, в яких існує цей вид.

**Адміністративні платежі, податки, штрафи** – один з видів економічних інструментів. Призначаються для фінансування видатків на проведення заходів прямого, регламентаційного характеру, зокрема ліцензування й заборонна діяльність владних структур, що призводить до розподільного ефекту, перекладаючи частину фінансового тягаря на підприємства-забруднювачі. А. п. вважаються прийнятними, коли їх рівень відносно низький і не викликає напруженості у стосунках між владними структурами й забруднювачами. Грошові виплати можуть бути екологічно ефективними, якщо їх надходження сприяє покращанню показників діяльності владних структур.

**Алармізм** – акцентування громадської думки на негативних і катастрофічних актуальних і потенційних наслідках науково-технічного прогресу. Може призводити до стресових та психічних захворювань

**Алергія** – стан підвищеної реактивності організму на певні речовини, переважно органічні; останніми роками набула поширення у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища.

**Амплітуда екологічна** – межі пристосованості виду або угруповання до умов середовища, що змінюється.

**Анабіоз** – стан живого організму, коли значно знижується обмін речовин і видимі прояви життя відсутні; дає змогу деяким видам пристосовуватися до вкрай несприятливих умов життя.

**Ареал** – область географічного поширення (територія або акваторія) особин певного виду, де відбувається його повний цикл розвитку.

**Атмосфера** – газоподібна оболонка Землі, що складається із суміші різних газів, водяного пару, твердих часток.

**Аерозолі** – зважені в газоподібному середовищі частки твердих або рідинних речовин; з рідинними частками – туман, з твердими частками – дим.

**Аудит екологічний** – інструмент управління, що вбирає систематичне, документоване, періодичне оцінювання відповідності організаційної системи використання природного середовища; функціонування устаткування певного виробництва екологічним вимогам. Провідною метою А.Е. є постійна перевірка екологічної безпеки виробництва та відповідності його дій екологічним нормативам і чинному законодавству.



**Баланс екологічних компонентів** – кількісне співвідношення екологічних компонентів, що забезпечує екологічну ( природну) рівновагу певного типу і дає змогу формуватися і підтримуватися екосистемі певного типу.

**Бактеріологічне забруднення** – привнесення в екосистему й подальше поширення не властивих для неї видів мікроорганізмів.

**Безвідходне виробництво** – організація і технологія виробництва, коли відходи зводять до мінімуму або повністю переробляють у вторинні матеріальні ресурси.

**Бізнес екологічний** – будь-яка комерційна діяльність, що спрямована на охорону навколишнього середовища, екологізації виробництва. До б.е. належить виробництво контрольовано-виміральної апаратури, очисних пристроїв і споруд, виробництво екологічно чистих харчових продуктів і промислових товарів; розробка, виробництво і впровадження екологічних технологій і техніки; використання вторинних ресурсів; відновлення природних ресурсів; екологізація побуту, туризму тощо.

**Біологічне розмаїття, біорозмаїття**, – різноманітність життя в усіх його проявах. Розрізняють генетичне розмаїття, розмаїття видів в екосистемах, різноманітність екосистем. На всесвітньому саміті з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992) схвалено Конвенцію про біологічне розмаїття. Її ратифікували 188 країн, зокрема й Україна. У 2000 світові лідери ухвалили Декларацію тисячоліття, в якій визначили цілі розвитку в ХХІ столітті у восьми галузях, одна з яких спрямована на скорочення темпів втрати біорозмаїття. 2010-й рік ООН оголосила Міжнародним роком біорозмаїття з метою привернення уваги до необхідності охороняти і раціонально використовувати природу планети, об'єднання зусиль у справі збереження її екосистем і захисту особливо цінних об'єктів природи.

**Безпечність природокористування** – сукупність умов, які забезпечують мінімальний рівень несприятливих впливів і технологічних процесів на здоров'я людини.

**Бета-випромінювання (β-випромінювання)** – іонізуюче випромінювання, що складається з бета-частинок, що випускаються атомами ядрами при їхньому бета-розпаді. Будучи поглиненим, викликає летальні, мутаційні, канцерогенні ефекти.

**Біоіндикатори** – певні особини, група особин рослин чи тварин, за наявністю чи станом яких, їх поведінкою визначають зміни в навколишньому середовищі.

**Біоіндикація** – метод оцінювання абіотичних і біотичних чинників середовища за допомогою біологічних систем.

**Біологічна продуктивність** – здатність природних угруповань або окремих компонентів підтримувати певну швидкість репродукування живих організмів, що входять до їхнього складу. Мірою б. п. є біомаса, що утворюється за одиницю часу.

**Біомаса** – виражена в одиницях маси або енергії кількість живої речовини певних організмів на одиницю площі чи об'єму.

**Біометоди** – група заходів, що використовуються для зменшення кількості шкідливих для господарства організмів за допомогою інших видів організмів.

**Біосфера** – нижня частина атмосфери, вся гідросфера і верхня частина літосфери Землі, населені живими істотами; за Вернадським, «зона існування живої речовини», Б. – найбільша екосистема Землі. Б. Є цілісним комплексом екосистем планети, відкрита термодинамічна система, яка зовні отримує енергію і речовини для синтезу органічних сполук і виділяє в природне середовище відходи, що забезпечує її стійкість. Її об'єм становить близько 0,4% об'єму планети.

**Біота** – сукупність видів рослин, тварин і мікроорганізмів, об'єднаних загальною зоною поширення. На відміну від біоценозу, може характеризуватися відсутністю екологічних зв'язків між видами.

**Біотехнологія** – сукупність методів і заходів одержання продуктів, корисних для людини, за допомогою біологічних агентів (виробництво харчових білків за допомогою мікроорганізмів, очищення стічних вод на біофільтрах тощо).

**Біотична регуляція навколишнього середовища** – процеси перетворення довкілля живою речовиною біосфери за допомогою сонячної енергії через динамічно замкнені колообіги речовин, потоки яких на багато перевищують потоки руйнування навколишнього середовища.

**Біоценоз** – природна система функціонально взаємопов'язаних живих організмів і оточуючого абіотичного середовища, що характеризується певним енергетичним станом, типом і швидкістю обміну речовин та енергії.

**Біологічні ресурси** – організми, популяції або будь-який інший біотичний компонент екосистем (включаючи генетичні ресурси), що мають реальну або потенційну користь або цінність для людства. Серед Б. р. по видах господарського використання розрізняють лісові, пасовищні, мисливські, рибні ресурси, ресурси лікарських рослин та ін.

**Браконьєрство** – знищення диких тварин з порушенням правил охорони тваринного світу.

**Вартісна, економічна оцінка навколишнього середовища** – існують два основні підходи до оцінки навколишнього середовища: пряма й опосередкована оцінка. У разі прямої оцінки використовуються методи, спрямовані на безпосереднє виявлення переваг шляхом використання опитувань і експериментів (наприклад, оцінка суб'єктивних переваг) і методи ранжування переваг індивідів. При цьому громадянам безпосередньо пропонують висловити свої погляди щодо передбачуваних змін у навколишньому середовищі за умови виконання певного економічного проекту. Опосередкована оцінка навколишнього середовища здійснюється методами, мета яких полягає у виявленні переваг людей на основі їхньої реальної поведінки й зібраної ринкової інформації. Зокрема, методи оцінки плати за комфортність навколишнього середовища, заробітної плати при підвищеній екологічній небезпеці, транспортно-шляхові витрати для поїздок до екологічно чистих місць відпочинку тощо. Групу непрямих методів оцінки

можна поділити на дві категорії: з використанням сурогатних ринків і звичайних ринків.

**Вартість екологічного збитку** – зазвичай виділяють три категорії економічних і соціальних втрат екологічного збитку: втрати людського капіталу, пов'язані зі здоров'ям (підвищення захворюваності, передчасна смерть тощо); втрати від продуктивності природних систем і продуктивності фізичного капіталу (зниження продуктивності природних ресурсів і фізичного капіталу, порушення в наданні «екологічних послуг»); втрата якості й комфортності навколишнього середовища (прозоре повітря, чисте озеро, стиглий ліс, чисті і безпечні для проживання міські райони тощо).

**Відходи** – непридатні до виробництва даної продукції види сировини; тверді, рідинні і газоподібні залишки, що виникають у ході технологічних процесів. В. одного виробництва можуть бути сировиною для іншого.

**Вид** – сукупність особин, які мають спільні морфологічні ознаки, здатні схрещуватися між собою в природних умовах і мають певний ареал поширення.

**Викиди** – короткочасне або за певний час (година, доба) надходження в навколишнє середовище різних забруднювачів.

**Витрати на зниження забруднення навколишнього середовища** – видатки, пов'язані зі зменшенням (інтенсивності або абсолютного рівня) забруднення навколишнього природного середовища. Питомі витрати на зниження забруднення звичайно зростають у міру наближення рівня забруднення до нуля.

**Вищий форум Землі** – конференція ООН з навколишнього середовища й розвитку (2-6 червня 1992, Ріо-де-Жанейро, Бразилія), яка за участі понад 170 держав прийняла 4 основні документи: Декларацію Ріо – 27 принципів, що доповнюють 26 принципів Стокгольмської конференції ООН щодо навколишнього середовища (червень 1972); Порядок денний на 21 століття – План дій по досягненню сталого розвитку; дві глобальні екологічні конвенції – Рамкова конвенція щодо змін клімату й Конвенція з біорізноманітності, а також Заява про деградацію лісів.

**Внутрішнє фінансування** видатків на природоохоронну діяльність – виділення внутрішніх коштів (на покриття природоохоронних видатків, видатків на збереження навколишнього середовища).

**Вода зворотна** – вода, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, скидної і дренажної води.

**Вода стічна** – різновид зворотної води, яка утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності, а також вода від атмосферних опадів, що видаляється з території населених пунктів і підприємств.

**Водоємкість виробництва** – кількість води, потрібна для виготовлення 1 т готової продукції.

**Водневий показник (рН)** – величина, що характеризує концентрацію (активність) іонів водню в розчинах; кількісно дорівнює негативному десятковому логарифму концентрації (активності) іонів водню  $[H^+]$ , вираженої

в молях на літр. Водяні розчини можуть мати рН від 1 до 14; нейтральні – 7, кислі <7; лужні >7. рН води впливає на процеси перетворення різних форм біогенних елементів, змінює токсичність забруднюючих речовин. Від цієї величини залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин, стійкість різних форм міграції елементів, агресивна дія води на метали й бетон.

**Вплив прямий на природу** – безпосередні зміни в природі внаслідок господарської діяльності (розорення, осушення, вирубка, мисливство, переселення і т.д.). Розрізняють такі форми прямого впливу: антропічну (безпосередній вплив людини); антропогенну (безпосередній вплив господарської діяльності); аддитивну (сукупний вплив людини і господарської діяльності); кумулятивну (з посиленням діючого чинника); синергічну (з посиленою дією одного чинника за наявності іншого).

**Вплив на природу опосередкований** - передбачені зміни в природі в результаті ланцюгових реакцій або вторинних явищ (підтоплення території при створенні водосховищ, утворення токсичних речовин при фотохімічних реакціях тощо).

**Волюнтаризм екологічний** - господарювання без врахування екологічних принципів, нормативів, чинників. В.е. характеризується відсутністю екологічного мислення.

**Гамма-випромінювання ( $\gamma$ )**– іонізуюче випромінювання, що представляє потік квантів високої енергії (порядку 1 МеВ); на шкалі електромагнітних хвиль граничить із твердим рентгенівським випромінюванням, займаючи область більше високих частот. Одне із найбільш проникаючих випромінювань, може зумовити летальний, мутагенний, тератогенний, канцерогенний ефекти.

**Гармонізація відносин суспільства і природи** – сукупність антропогенних заходів, спрямованих на зменшення техногенного тиску на довкілля, збереження біосфери й відтворення екосистем.

**Генетично модифіковані організми** – ГМО – організми, генетичний матеріал яких був змінений шляхом, що не відбувається в природних умовах, на відміну від схрещування або природної рекомбінації (за статтею 2 Директиви 2001/18/ЄС (12 березня 2001) Європейського парламенту та Ради про вивільнення у навколишнє середовище генетично модифікованих організмів). Це живі організми, які містять гени, штучно створені або запозичені з інших організмів. Етикетування харчових продуктів, які містять ГМО або вироблені з їх використанням, здійснюється виробником (постачальником) шляхом проставлення відповідної позначки.

**Гербіцид** – речовина, яка використовується для вибіркового або повного знищення рослин.

**Гігієна навколишнього середовища** – за визначенням ВООЗ, заходи щодо спостереження, управління, контролю, проведені для зменшення чи ліквідації небезпечних факторів негативного впливу навколишнього середовища на здоров'я людини.

**Гідросфера** – сукупність усіх вод Землі, що утворюють її водну оболонку.

**Гомеостаз** – стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи, підтримується регулярним поновленням основних її структур.

**Гранично допустима концентрація (ГДК)** – вміст шкідливих речовин у природних середовищах в обсягах, що практично не становлять небезпеки для здоров'я людини і живих організмів у цілому.

**Гранично допустимі викиди (ГДВ)** – обсяг викидів шкідливих речовин за одиницю часу від одного або сукупності джерел забруднення атмосфери міста чи іншого населеного пункту, що створює приземну концентрацію, яка з урахуванням перспектив розвитку промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері не перевищує гранично допустимі концентрації для населення, рослинного і тваринного світу.

**Гранично припустима доза (ГПД)** – максимальна кількість шкідливого агенту, проникнення якого в організм ще не дає шкідливого впливу.

**Грей** – одиниця дози іонізуючого випромінювання, коли опроміненій речовині масою 1кг передається енергія, що дорівнює 1 Дж.

**Громадська екологічна експертиза** – експертиза, яку здійснюють незалежні групи спеціалістів з ініціативи громадських об'єднань, а також місцевих органів управління за рахунок власних коштів або на громадських засадах. Проводиться незалежно від державної екологічної експертизи.

**Деградація ландшафту** – природне або антропогенне погіршення ландшафту, зниження його господарського та естетичного потенціалу, через незворотні зміни.

**Дезактивація** – знешкодження радіоактивного забруднення з поверхні предметів.

**Державна екологічна експертиза** – експертиза, яку здійснюють експертні підрозділи чи спеціально створені комісії державних природоохоронних органів на основі принципів законності, наукової обґрунтованості, комплексності, незалежності, гласності та довгострокового прогнозування.

**Державні санітарні норми, правила, гігієнічні нормативи (санітарні норми)** – обов'язкові для виконання документів, що визначають критерії безпеки для людини факторів навколишнього середовища, вимоги по забезпеченню оптимальних чи припустимих умов життєдіяльності людини.

**Державний моніторинг навколишнього середовища** – система спостережень, збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

**Державний позабюджетний фонд охорони навколишнього середовища** – фонд, який утворюється за рахунок відрахувань з відповідних місцевих позабюджетних фондів, розмір яких визначається Верховною Радою, добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян та інших надходжень.

**Джерело забруднення** – точка викиду речовин; господарський чи природний об'єкт, що виробляє забруднюючу речовину; регіон, звідки надходять забруднюючі речовини.

**Диоксид сірки (SO<sub>2</sub>)** – у результаті впливу на організм людини може стати причиною хронічних, гострих розладів здоров'я. Особливо висока чутливість до диоксиду сірки спостерігається в людей із хронічними порушеннями органів дихання, астмою. У газоподібній формі SO<sub>2</sub> може викликати подразнення органів дихання, а у випадку короткострокового впливу високих доз, залежно від індивідуальної чутливості, може спостерігатися зворотний ефект на функцію легенів. Вторинний продукт – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> переважно впливає на функцію дихання. Такі його сполуки, як поліядерні аміачні солі або сульфаторганічні речовини, впливають на альвеоли і як легко розчинні хімічні сполуки, вільно проникають через слизові оболонки дихальних шляхів в організм людини.

**Доза токсична** – мінімальна кількість шкідливого агенту, що призводить до помітного отруєння організму.

**Добрива** – речовини, які вносять у ґрунт або водойми з метою прискорення росту рослин і мікроорганізмів.

**Еволюція** – незворотний спрямований процес розвитку живої природи.

**Евтрофікація води** – підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів внаслідок накопичення у воді концентрації біогенних елементів ( азот, фосфор), що надходять у воду в результаті антропогенної діяльності.

**Екологізація** – послідовний процес втілення технологічних, управлінських систем та інших рішень, які дають змогу підвищувати ефективність використання природних ресурсів поряд із збереженням якості природного середовища.

**Екологічна відповідальність** – компенсаційна матеріально-фінансова відповідальність за завданий екологічний збиток; обов'язок суб'єкта економічної діяльності відшкодувати завданий екологічний збиток. Суть Е. в. виявляється у трьох функціях: стимулювальній, компенсаційній, превентивній, і полягає в збереженні сталого балансу економічних та екологічних інтересів у процесі господарської діяльності на базі попередження, скорочення та відновлення втрат у природному середовищі. З юридичної точки зору Е. в. тлумачать так: 1) у позитивному плані – обов'язок виконувати норми взаємовідносин суспільства та природи з метою збереження обґрунтованих стосунків екологічних та економічних процесів; 2) у ретроспективному плані – в застосуванні відповідних санкцій до винних осіб за правопорушення. Вона становить сукупність правових норм екологічної та інших галузей права, які виконують екологічні функції, спрямовані на примусове виконання юридичними і фізичними особами передбачених законом екологічних норм і правил.

**Екологічна експертиза** – комплексний аналіз технологій, матеріалів, устаткування, техніки, проектів, техніко-економічних обґрунтувань та іншої документації з метою визначення відповідності поданих на розгляд матеріалів чинному законодавству, розробка конструктивних пропозицій в галузі охорони навколишнього природного середовища.

**Екологічна інтеграція** – поступове об'єднання усіх сфер суспільної діяльності під кутом зору вирішення нагальних екологічних проблем і розробки

нових технологій, спрямованих на ефективне використання природно-ресурсного потенціалу та на охорону навколишнього середовища.

**Екологічна мережа** - єдина територіальна система, яка вбирає ділянки природних ландшафтів, що підлягають особливій охороні; території та об'єкти природно-заповідного фонду; курортно-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, пожезахисні території та об'єкти інших типів, що визначаються чинним законодавством України і є часткою структурних елементів, природних регіонів, природних коридорів, буферних зон.

**Екологічна місткість** – здатність екосистеми сприймати різні види шкідливих впливів та зберігати при цьому свою сталість.

**Екологічна етика** – нова концепція виживання людства, провідним принципом якої є – економіка не може бути успішною без екології. Е.Е. сформувалася у 80-90 –х роках як альтернатива концепції охорони природи. Існує міжнародний союз екологічної етики.

**Екологічна інформація** – інформація щодо стану об'єктів навколишнього природного середовища (вод, повітря, ґрунту, фауни, флори, земель тощо) і про діяльність або заходи, які негативно впливають на їх стан, а також про діяльність або заходи, спрямовані на їхню охорону, зокрема, екологічні програми.

**Екологічна криза** – стан взаємодії людини і природи, що характеризується невідповідністю соціально-економічного розвитку еколого-ресурсним можливостям біосфери та її окремих складових і створює реальну загрозу, пов'язану з руйнуванням традиційної системи життєзабезпечення.

**Екологічна культура** – складова національної культури, форма адаптації етносу до природних умов, спосіб творення середовища свого існування. За змістом Е.К. можна визначити як сукупність знань, впевнень, норм, стереотипів, санкціонованих суспільством правил поведінки у природі.

**Екологічна політика** – розробка пріоритетів на перспективу з урахуванням здоров'я населення і збільшення тривалості життя, відтворення рослинного і тваринного світу, збереження екологічного, генетичного і матеріального базису природної, історичної спадщини і культури.

**Екологічний прибуток** – прибуток, отримуваний за рахунок зменшення негативного впливу людини на довкілля, підвищення ефективності природокористування й зменшення екологічних втрат; прибуток від продажу екологічно чистої продукції, надання екологічних консультацій, послуг.

**Екологічна програма** – документ державного, міждержавного, регіонального і місцевого рівня, який розробляється з метою доведення ефективної і цілеспрямованої діяльності щодо організації і координації заходів з охорони навколишнього середовища, забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання природних ресурсів.

**Екологічна свідомість** – розуміння необхідності забезпечення чистоти природного середовища, формування відповідної свідомості людини щодо екології, подолання негативних моральних якостей особи, таких, як егоїстичне, споживацьке, неекономічне використання природних ресурсів. безгосподарність, марнотратство, що завдають відчутної шкоди

навколишньому середовищу.

**Екологічна стандартизація** – комплекс обов'язкових норм, правил, вимог, положень щодо охорони навколишнього середовища, використання природних ресурсів, забезпечення екологічної рівноваги.

**Екологічна цінність території** – здатність, притаманна певній території досягати енергетичного балансу в навколишньому середовищі за допомогою сукупності відтворюваних асиміляційних функцій екологічних систем.

**Екологічно чистий продукт** – продукт найвищої споживчої якості і конкурентоспроможності, що відповідає чинним екологічним стандартам, має сертифікацію і відповідну екологічну відзнаку маркування.

**Екологічне маркування товарів, продукції** – один із інструментів екологічної політики товаровиробника. Знак Е. м. – графічне зображення та/або заява, що інформує про загальну екологічну характеристику одного чи декількох екологічних аспектів продукції (товарів або послуг). Загальна мета Е. м. - доведення до споживачів інформації щодо впливу продукції на стан навколишнього середовища і здоров'я людини та навпаки - навколишнього середовища на продукцію, протягом всього життєвого циклу: від її виготовлення до утилізації (рециклінгу).

**Екологічний аудит** – екологічна ревізія (перевірка) проектів або компаній; оцінка впливу на навколишнє природне середовище діючих проектів, незалежна оцінка поточного стану виконання (дотримання) компанією природоохоронних законодавчих і нормативних вимог. За визначенням Міжнародної організації зі стандартизації, Е. а. – це систематичний, документований процес перевірки, що полягає в об'єктивному одержанні й оцінюванні інформації з метою визначення відповідності конкретних екологічних заходів, умов, систем керування, а також передачі результатів цього процесу замовникові. Е. а. – система незалежного екологічного контролю, оцінки та консалтингу у сфері правових, екологічних, фінансових і технологічних відносин охорони довкілля, що дозволяє встановлювати пріоритети між економічними інтересами власників об'єктів господарської діяльності та екологічними інтересами суспільства (за В.В. Костицьким). Е. а. компаній може здійснюватися на вимогу громадськості або акціонерів компанії для виявлення ставлення її керівництва до навколишнього середовища. Першу концепцію Е. а. було розроблено у США наприкінці 70-х років з метою перевірки дотримання компаніями екологічного законодавства й нормативів. Е. а. включає такі види аналізу: аудит (перевірка) дотримання екологічного законодавства, нормативів і правил (у тому числі встановлених самою компанією); аналіз екологічної діяльності компанії; аудит системи управління природокористуванням, перевірка сертифікації компанії, дотримання екологічних зобов'язань, перевірка заяви або звіту компанії щодо екологічної діяльності.

**Екологічне страхування** – добровільне, обов'язкове, державне та інші види страхування громадян та їхнього майна, доходів підприємств на випадок шкоди, заподіяної внаслідок забруднення навколишнього середовища та погіршення якості природних ресурсів.



**Екологічні критерії безпеки** – сукупність ознак, на основі яких здійснюється оцінка, визначення чи класифікація екологічної безпеки підприємств.

**Екологічний лізинг** – підприємницька діяльність, пов'язана із довгостроковою орендою на конкретних контрактних фінансових умовах на певний термін екологічного устаткування, вимірювальної екомоніторингової апаратури, банків екологічних даних з наступною поступовою, поетапною виплатою повної вартості орендованих екологічних послуг. Е.Л. сприяє ефективній організації природоохоронних заходів.

**Екологічні нормативи** – ступінь максимально допустимого втручання людини в екосистеми, що забезпечує збереження їхньої структури і динамічних якостей.

**Екологічні фактори** – будь-які умови навколишнього середовища, на які живі організми реагують пристосувальними реакціями.

**Еколого-економічні збитки** – збитки, задані національному господарству внаслідок забруднення навколишнього середовища та зменшення природних і промислових ресурсів.

**Економіка охорони навколишнього середовища** – комплексна дисципліна, яка вивчає соціально-економічні відносини і закономірності охорони природи; залучення об'єктів навколишнього середовища в процес відтворення матеріальних цінностей, еколого-економічну ефективність та організацію цього процесу.

**Екологічний імператив** – звернена до людства вимога щодо обмеження і припинення згубного для природи ведення господарства; спрямування антропогенного тиску на довкілля у зіставлюваній з екологічною витривалістю біосфери, напрямок.

**Екологічний моніторинг** – сукупність заходів щодо спостереження, прогнозуванню й оцінюванню стану навколишнього середовища, проведених з метою виявлення змін його складових через антропогенну діяльність; комплексна система спостережень за станом навколишнього середовища, прогнозу змін навколишнього середовища під впливом природних і антропогенних факторів. Основні функції Е. м.: 1) контроль якості атмосферного повітря, води, ґрунту й інших компонентів ландшафту; 2) визначення основних джерел забруднення; 3) прогнозування стану якості основних компонентів ландшафту.

**Екологічний норматив** – нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування), гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин, рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів. Е. н. повинні відповідати вимогам охорони навколишнього середовища та здоров'я людей від негативного впливу його забруднення. Е. н. розробляють і вводять у дію державні природоохоронні органи, органи охорони здоров'я та інші

уповноважені на те державні органи. Найпоширенішою серед них є гранично допустима концентрація (ГДК).

**Екологічний облік, облік екологічних ресурсів** – структурно-скомпонований опис взаємодій між навколишнім середовищем і економікою в системі облікових показників. Єдиної моделі національних екологічних рахунків не існує. Структура опису залежить від конкретних цілей і вимог окремих країн. Виділяють 3 основні підходи: 1) модифікація національних економічних рахунків (у межах системи національних рахунків – СНР) шляхом включення в них екологічних наслідків господарської діяльності; 2) розробка окремих (сателітних) рахунків поза основним компонентом СНР з доповненнями; 3) створення окремої природно-ресурсної й екологічної системи обліку (природно-ресурсних і екологічних рахунків), прив'язаної до СНР.

**Екологічний паспорт промислового підприємства** – нормативний документ, що містить інформацію про використання природних ресурсів і вплив виробництва на навколишнє середовище.

**Економічний результат природоохоронних заходів** – загальна сума, яка складається із збитків, яких вдалося уникнути завдяки зниженню забруднення навколишнього середовища, витрат у матеріальному виробництві, невиробничій сфері і відповідних витрат населення.

**Екологічні ресурси** – природні ресурси – компоненти живої і неживої природи, що використовуються (або можуть бути використані в перспективі) як предмети виробництва, споживання й рекреації. До П. р. належать: сприятливі кліматичні умови (енергія сонця, вітру, води), ґрунти, рослини, тварини, мінеральна сировина, води. Класифікація П. р. може бути різною, залежно від критеріїв класифікації, зокрема, за видами: мінерально-сировинні, водні, земельні, біологічні (тваринні та рослинні, у тому числі лісові), кліматичні, рекреаційні, Світового океану; за вичерпністю: вичерпні (ресурси надр та екосистеми) і невичерпні (енергія сонця, вітру, припливно-відпливна, хвильова, геотермічна, термоядерна тощо); за можливістю самовідновлення: відновлювані (земельні, біологічні, водні) та не відновлювальні (більша частина мінеральних ресурсів).

**Екологія** – від грецького «ойкос» – дім і «логос» – учення, думка, закон. Сфери сучасної Е. становлять: 1) біоекологія, вивчає живі системи в їх взаємодії з середовищем існування; 2) комплексна наука, яка синтезує дані природничих і суспільних наук про природу і взаємодію її та суспільства; 3) загальнонауковий підхід у дослідженні проблем взаємодії організмів, біосистем і середовища; 4) сукупність наукових і практичних проблем взаємовідносин людини і природи; 5) навчальна дисципліна, вивчає загальні закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня.

**Екосистема** – головна функціональна одиниця в екології, єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та середовищем існування, у якому живі та неживі компоненти пов'язані між собою обміном речовин, енергією та інформацією. Кожна екосистема складається з біоценозу та біотопу. Таким чином, екосистема – це біоценоз + його біотоп. Е. як така є складним, динамічним цілісним утворенням, що функціонує як екологічна

одиниця. Частина екологів вважає, що Е. є елементарною одиницею в екології: це структурно-функціональна рівноважна одиниця, що характеризується специфічними для неї потоками речовини та енергії між складовими частинами. Розмір Е. може бути різним – тропічний ліс Амазонської низовини або окремі ставок, чи навіть домашній акваріум. Різні Е. зазвичай відокремлені географічними бар'єрами – пустелями, горами, океанами тощо, або є ізольованими іншим чином. Оскільки ці межі не можуть бути абсолютно непроникними, екосистеми накладаються одна на одну. Таким чином, вся Земля може розглядатись як єдина екосистема. Термін "екосистема" ввів в обіг 1935 англійський еколог Артур Тенслі.

**Екологічний аудит** – інструмент управління, який системно охоплює всі питання екологічної діяльності підприємства, удосконалення системи регулювання впливу на довкілля та його інвестиційної привабливості.

**Екологічна безпека** – регульований стан навколишнього середовища, коли згідно з чинним законодавством, нормами та нормативами забезпечується запобігання погіршенню екологічного стану та виникненню небезпеки для здоров'я людини. Гарантом Е.Б. населення є держава.

**Екологічне право** – комплексна галузь права, яка об'єднує сукупність еколого-правових норм, що регулюють екологічні відносини з метою ефективного використання, відтворення, охорони природних ресурсів, забезпечення якості навколишнього природного середовища, гарантування екологічної безпеки.

**Екоцид** – умисне руйнування середовища існування всього живого (середовища життя).

**Ерозія** – руйнування ґрунту, гірських поверхней з порушенням їхньої цілісності і зміною фізико-хімічних властивостей.

**Жорсткість води** – вміст у ній розчинних солей лужноземельних металів – кальцію, магнію та ін.

**Забруднення** – будь-який прямий або непрямий несприятливий вплив на навколишнє природне середовище, зумовлений діяльністю людини. Пов'язаний із використанням шкідливих або небезпечних речовин, енергоресурсів і подальшим негативним впливом на навколишнє середовище, включаючи здоров'я й безпеку людини, флору, фауну, ґрунт, повітря, клімат, ландшафт й історичні пам'ятки або інші матеріальні об'єкти або взаємодію цих факторів, що являють собою результат діяльності людини, наслідком якої є негативні зміни якості навколишнього середовища.

**Забруднення водних об'єктів** – скидання або надходження іншим способом у поверхневі та підземні водні об'єкти забруднюючих речовин, а також утворення в них шкідливих речовин, які погіршують якість поверхневих вод, обмежують (виключають) їхнє використання або негативно впливають на стан дна й берегів водних об'єктів.

**Забруднення довкілля** – процес зміни складу і властивостей однієї або декількох сфер Землі унаслідок діяльності людини. Призводить до погіршення якості атмосфери, гідросфери, літосфери та біосфери. Допустима міра забруднення довкілля в різних країнах регламентується відповідними

стандартами, нормативами, законами. Розрізняють забруднення отруйні, хвороботворні, хімічні, механічні й теплові. Допустима кількість відходів, що потрапляє до гідро- або атмосфери, регламентується нормативами гранично допустимих викидів (ГДВ) з урахуванням гранично допустимих концентрацій (ГДК). В Україні вони затверджуються Міністерством охорони здоров'я.

**Забруднююча речовина (небезпечна речовина, поллютант)** – речовина, здатна заподіяти шкоду здоров'ю людей або навколишньому середовищу. До основних забруднюючих речовин зазвичай відносять: сукупність часток зважених речовин, двоокис сірки, окис вуглецю, двоокис азоту, озон, свинець. Загалом З. р. являє собою будь-яку біологічну речовину, зокрема мікроорганізми та їх частини, або хімічні речовини (пестициди, токсини), залишки ветеринарних препаратів, у тому числі гормонів, заспокійливих і тиреостатичних речовин, антибіотиків, солі неорганічних речовин, радіоактивні речовини і продукти їх розпаду або інші речовини, що перевищують максимальну межу залишків, встановлену міжнародними стандартами, інструкціями та рекомендаціями, і можуть бути небезпечними для здоров'я тварин і людей.

**Заказники** – ділянка, в межах якої постійно або тимчасово заборонено окремі види господарської діяльності, з метою забезпечення охорони певних видів живих істот, природних біоценозів.

**Закон про охорону природи** – зведення основних юридичних норм, що регулюють державні заходи, спрямовані на охорону, раціональне використання природних ресурсів.

**Заповідник** – певна ділянка (територія, акваторія), що охороняється законом і повністю виключена з господарської діяльності з метою збереження природних комплексів, охорони видів живих організмів.

**Зворотні води** – води, що повертаються у водойми після поливу зрошуваних земель.

**Зіверт** – одиниця еквівалентної дози випромінення, що дорівнює 100 берам.

**Зменшення забруднення навколишнього середовища** – зниження рівня або інтенсивності несприятливого явища (забруднення навколишнього природного середовища). Зниження забруднення в промисловості, наприклад, може відбутися як відповідна реакція на введення нормативів, виступів споживачів за екологічно чисті технологічні процеси або поширення менш забруднюючих технологій.

**Зовнішні витрати** – витрати господарської діяльності, такі як забруднення навколишнього середовища, які не враховуються у собівартості продукції або послуг. З. в. стосуються тих, хто виявився залученим до наслідків певної господарської діяльності (споживачі, населення країни – у випадку транскордонного забруднення і т. д.). З. в. характеризуються просторовими і часовими показниками (наприклад, можуть впливати (як збитки) на прийдешні покоління людей). Для того, щоб ціни продукції або послуг відображали повні (реальні) витрати, учасники економічної діяльності повинні враховувати (інтерналізувати) З. в.

**Індикатор** – фізичне явище, хімічна речовина або організм, наявність якого, його кількість або зміна стану свідчать по характер змін у навколишньому середовищі.

**Інсектицид** – речовина, яка використовується для знищення небажаних у господарстві або в природних угрупованнях певних видів комах.

**Інтродукція** – навмисне або випадкове розселення особин якогось виду істот за межі ареалу.

**Іригація** – штучне зрошення полів, городів та інших агроценозів.

**Канцерогени** – хімічні сполуки або фізичні агенти, що сприяють виникненню злоякісних утворень (пухлин) або ракових захворювань. За походженням розрізняють антропогенні (створені унаслідок діяльності людини) та природні (відомими прикладами природних канцерогенів є ізопрен – основна складова природних каучуків та терпени – з хвої).

**Конкуренція** – суперництво або будь-які інші антагоністичні відносини між особинами одного чи різних видів.

**Концентрація гранично припустима (КГП)** – кількість шкідливої речовини в навколишньому середовищі, що практично не впливає на здоров'я людини і не спричинює несприятливих наслідків у її потомства.

**Криза екологічна** – напружений стан взаємовідносин між людством і природою, що характеризується невідповідністю розвитку продуктивних сил і виробничих відносин у людському суспільстві ресурсно-екологічним можливостям біосфери.

**Критичне навантаження** – кількісна оцінка рівня впливу одного або більше забруднювачів, нижче якого не відбуваються значні негативні наслідки для особливо чутливих елементів навколишнього природного середовища.

**Ландшафт** – відносно однорідна географічна ділянка, обмежена природними межами; вона відрізняється від інших ділянок своєю структурою, характером взаємозв'язків і взаємодій між природними компонентами.

**Літосфера** – верхня тверда оболонка Землі, яка включає земну кору і верхню мантію Землі. Найважливішим її компонентом є надра – поклади мінеральних ресурсів.

**Маловідходна технологія** – це такий спосіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівень, що допускається санітарно-гігієнічними нормами, а відходи направляються на тривале збереження чи переробку.

**Методи екологічної (природоохоронної) політики** – призначені для одержання компенсації за нанесений збиток, обліку в ринкових механізмах і запобігання негативних впливів на навколишнє середовище. Існують два види заходів – до завдання екологічних збитків (екологічні норми, стандарти безпеки) й після завдання екологічних збитків (екологічна відповідальність, штрафи, платежі на викиди й т. п.). Такі методи включають економічні підходи, планування, нормативно-правову діяльність, адміністративні міри, добровільні угоди й т. п. «Ідеальна» система методів зазвичай має «гібридний» характер і являє собою поєднання різних методів управління природокористуванням.

**Міжнародний союз охорони природи (МСОП)** - міжнародна організація, метою якої є збереження природних ресурсів. Заснована в 1948 році, головний офіс знаходиться в місті Гланд (Швейцарія). Членами організації можуть бути як юридичні, так і фізичні особи. На теперішній час членами МСОП є 78 країн, 112 урядових та 735 неурядових організацій (в тому числі й українських), а також велика кількість вчених з 181 країни. Основним уставним видом діяльності МСОП є допомога співтовариствам будь-якого виду у справі збереження біорізноманіття і впровадження екологічно чистих та сталих методів використання природних ресурсів. МСОП об'єднує як державні, так і недержавні громадські організації. У складі МСОП існують 6 комісій, що опікуються оцінкою світових природних ресурсів та подають інформаційну та дорадчу допомогу щодо справ збереження біорізноманіття: Комісія з виживання видів, Комісія з охоронюваних територій, Комісія з природоохоронного законодавства, Комісія з освіти та комунікації, Комісія з екологічної, економічної та соціальної політики, Комісія з менеджменту екосистем.

**Моніторинг навколишнього середовища** – комплексна система спостережень, оцінки і прогнозу змін стану біосфери або її окремих компонентів внаслідок дії антропогенних впливів.

**Мутагени** – фізичні й хімічні фактори зовнішнього середовища, що викликають стійкі спадкові зміни – мутації. До фізичних мутагенів належать усі види іонізуючих випромінювань (гамма-і рентгенівські лучи, протони, нейтрони й ін.) та ультрафіолетове випромінювання. Менш слабкою здатністю викликати мутації наділені високі й низькі температури. До хімічних М. належать багато алкіліруючих сполук (іприт, диметилсульфат, нітрозометилсечовина), аналоги азотистих основ нуклеїнових кислот (наприклад, 5-бромурацил, 2-амінопурин), акридінові барвники, азотиста кислота, деякі алкалоїди, формальдегід, перекис водню й деякі органічні перекиси, деякі біополімери (чужорідна ДНК, а також, очевидно, чужорідна РНК) та ін. речовини, число яких зростає в міру виявлення мутагенної дії поєднань, до цього раніше не вивчених. Найбільш сильні хімічні М., що збільшують частоту мутацій у сотні разів, називаються супермутагенами.

**Навантаження антропогенне** – ступінь прямого та опосередкованого впливу людей на навколишнє середовище в цілому або на його окремі екологічні компоненти.

**Національна стратегія збереження (охорони) природи** – розробка таких стратегій була запропонована 1980 й активно підтримується Міжнародним союзом охорони природи й природних ресурсів. Їх ціль – виявляти найбільш актуальні потреби у галузі охорони навколишнього середовища, стимулювати широке обговорення екологічних проблем у країні, розвивати екологічну свідомість громадян і бути підґрунтям прийняття рішень для встановлення національних пріоритетів у галузі навколишнього середовища, сприяння виділенню трудових і фінансових ресурсів, створення інституційного потенціалу для розв'язання екологічних проблем.

**Національна стратегія сталого розвитку** – розробляється відповідно до

рекомендацій документа «Порядок денний на 21 століття» Конференції ООН з навколишнього середовища й розвитку (Ріо-де-Жанейро, Бразилія, червень 1992). Стратегія повинна ґрунтуватися на планах і політиці у галузі економіки, соціальної діяльності й навколишнього середовища, спрямовуватися на гармонізацію цих планів і розроблятися за широкої участі громадськості.

**Національний план дій з охорони навколишнього середовища (NEAP)** – комплекс короткострокових і середньострокових заходів щодо покращення стану навколишнього середовища. Уряди країн здійснюють підготовку таких планів для визначення першочергових екологічних проблем, пріоритетів для їхнього розв’язання на основі чітко сформульованих критеріїв і вироблення економічно ефективних заходів і дій (екологічно й економічно ефективні проекти у промисловості та ін.).

**Небезпечні відходи** – відходи, які у виді їх токсичних, інфекційних, радіоактивних, горючих та ін. властивостей являють собою значну реальну небезпеку для здоров’я людини або живих організмів. Н. в. потенційно шкідливі для навколишнього природного середовища. Можуть мати небезпечний вплив короткострокового, довготривалого, кумулятивного, прихованого, синергетичного (комплексного) характеру й тому повинні перебувати під контролем.

**Незалежна екологічна експертиза** – експертиза, здійснена незалежною екологічною організацією для експертної оцінки стану житлових і нежитлових ділянок, нерухомості та інших об’єктів за бажанням замовника із подальшою видачею висновку з рекомендаціями щодо стану досліджуваного об’єкта. Даний документ приймається судом. Він дозволяє розв’язувати суперечливі проблеми, коли йдеться про здоров’я людини.

**Нейтралізація відходів** – обробка їх з метою зниження або повного усунення шкідливого впливу на середовище життя.

**Непоновлювані природні ресурси** – ресурси, запаси яких можуть бути вичерпані вже найближчим часом за наявних темпів використання. Це корисні копалини, котрі використовуються як сировина та енергоносії (поклади газу, вугілля, руд металів, інших мінералів і корисних копалин).

**Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії** – джерела, що постійно існують або періодично поновлюються у навколишньому середовищі (сонячна енергія, енергія вітру, океанів, біомаси, тепло надр).

**Нітрати** – солі азотної кислоти, широко застосовувані у сільському господарстві для удобрення ґрунту.

**Обмеження екологічне** – ландшафтно-біологічна або фізико-хімічна заборона, пов’язана з несприятливим впливом господарської діяльності на середовище життя.

**Обробіток ґрунту** – агротехнічні заходи, спрямовані на збільшення родючості за допомогою механічного, біологічного впливу на нього.

**Озоновий екран** – шар атмосфери над поверхнею Землі з підвищеною (у 10 разів) концентрацією озону, що поглинає ультрафіолетове випромінювання. Певні види антропогенної діяльності призводять до порушення щільності О.Е.

**Освіта екологічна** – система навчання, спрямована на опанування теорії і практики загальної екології як однієї з фундаментальних основ природокористування.

**Охорона природи** – система заходів (технологічних, економічних, просвітянських) які спрямовані на підтримання взаємодії між діяльністю людини і навколишнім природним середовищем і які забезпечують збереження і відновлення природних ресурсів; вони запобігають прямому чи опосередкованому впливові результатів діяльності суспільства на природу і здоров'я людини.

**Планування екологічне** – розрахунок потенційно можливого вилучення або іншого виду експлуатації природних ресурсів чи території без помітного порушення існуючої екологічної рівноваги і без нанесення суттєвих збитків однієї господарської галузі іншим у випадку спільного використання ними природних ресурсів.

**Пестициди** – хімічні сполуки, що використовуються для захисту рослин, сільськогосподарських продуктів, деревини, зниження ектопаразитів тварин і для боротьби з переносниками захворювань. До П. Належать речовини, які застосовують для регуляції росту і розвитку рослин.

**Плата за викид (скидання) забруднювачів у навколишнє природне середовище** – один із видів економічних інструментів природоохоронної політики (податки на викиди забруднювачів в атмосферне повітря, воду, на ґрунт або в ґрунт і за шумове забруднення, що розраховуються на базі кількості й типу забруднювача).

**Плата за забруднення навколишнього середовища** – плата за викиди і скиди забруднюючих речовин та розміщення відходів у межах встановлених лімітів за 1 т забруднюючої речовини або класу забруднюючих речовин.

**Показники шкідливості** – показники, що відображають токсичну дію забруднюючої речовини на людину (санітарно-токсикологічний). Для води: органолептичний (погіршення органолептичних властивостей води), загальсанітарний (порушення процесів самоочищення водойми). Для ґрунту – показники, що відбивають імовірність міграції забруднюючих речовин із ґрунту до атмосферного повітря (міграційно-повітряний), до води (міграційно-водний), рослин (транслокаційний), ступінь впливу на мікроорганізми (загальносанітарний).

**Популяція** – сукупність особин одного виду, які мешкають на одній території, вільно схрещуються між собою, але так чи інакше ізольовані від особин інших сукупностей (популяцій того самого виду). П. є елементарною структурною одиницею виду.

**Природні ресурси** – сукупність об'єктів і систем живої і неживої природи, компоненти природного середовища, що оточують людину, які використовуються в процесі суспільного виробництва для задоволення матеріальних і культурних потреб людини і суспільства. П. р. класифікують за різними критеріями: приналежністю до тих чи інших компонентів природи (мінеральні, кліматичні, лісові, водні тощо); можливістю відтворення в процесі використання – на вичерпні (поновлювані й непоновлювані П. р.) і невичерпні



тощо. До П. р. входять сонячна енергія, атмосфера, гідросфера, наземна рослинність, ґрунт, тваринний світ, ландшафт, корисні копалини. Основний напрям освоєння природних ресурсів – їх комплексне використання. П. р. складаються з поновлювальних ресурсів (ліс, вода, тваринний і рослинний світ, ґрунти й т. д.) і не поновлюваних (що виснажуються) ресурсів (нафта, вугілля, залізна руда, інші металеві й неметалеві мінерали й види викопного палива й т. д.), які розглядаються як природні активи. П. р. поділяються на безумовно поновлювані (абіотичні ресурси – ресурси сонця, припливів і т.п.) і умовно поновлювальні (абіотичні циклічні ресурси, наприклад, біогеохімічні цикли вуглецю, сірки, фосфору й т.п.; прості біотичні ресурси з характеристиками росту й відтворення – наприклад, біологічні види; складні ресурси з їхніми взаємодіями між біотичними й абіотичними компонентами – екосистеми, землі, ґрунти й т. п.). Іноді до П. р. включають атмосферу, океани й моря, прісні води, землі, біорізноманіття й клімат.

**Природокористування** – сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу і заходів щодо його забезпечення. П. Включає добування і переробку природних ресурсів, їх поновлення, використання й охорону, раціональне змінення екологічного балансу природних систем.

**Природоохоронна діяльність** – невід’ємна складова природокористування, що включає розробку та практичну реалізацію природоохоронних заходів виробничо-технічного, економічного, адміністративно-правового характеру та передбачає досягнення найбільшого ефекту за мінімальних витрат. П. д. включає: 1) міжнародну, державну, регіональну та місцеву адміністративно-господарську, технологічну, політичну, юридичну і суспільну діяльність, спрямовану на збереження, раціональне використання та відновлення природи в інтересах сучасного та майбутнього поколінь; 2) систему заходів щодо підтримки взаємодії між діяльністю людини та навколишнім природним середовищем, що забезпечує збереження і відновлення природних ресурсів, яке попереджає прямий або опосередкований вплив результатів діяльності суспільства на природу та людину; 3) планування діяльності, тобто систему заходів, спрямованих на найбільш повне вилучення ресурсів та використання природних умов, мінімальне їх питоме споживання на одиницю продукції.

**Природоохоронні заходи** – усі види господарської діяльності, спрямовані на зменшення і ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище.

**Раціональне використання природних ресурсів** – досягнення максимальної ефективності використання природних ресурсів при існуючому рівні розвитку техніки та технології і одночасному зниженні техногенного впливу на навколишнє середовище.

**Рекультивация земель** – система заходів, спрямованих на відновлення господарської цінності й комплексне поліпшення земель, порушених у процесі господарської діяльності людини.

**Ресурсозбереження** – регульований процес ефективного використання сировини із забезпеченням охорони навколишнього середовища на основі

впровадження досягнень науково-технічного прогресу, оптимізації господарських зв'язків і відповідного економічного стимулювання в усіх галузях економіки.

**Рівновага екологічна** – баланс природних або змінених людиною природних компонентів і природних процесів, який веде до тривалого ( умовно безконечного ) існування даної екосистеми.

**Рівновага природна** – первинна екологічна рівновага, яка виникла на основі балансу незмінних або слабо змінених людською діяльністю природних компонентів і природних процесів.

**Рівновага природно-антропогенна** – вторинна екологічна рівновага, яка виникає на основі балансу змінених людською діяльністю природних компонентів і природних ресурсів.

**Рівень забруднення** – абсолютна або відносна кількість шкідливих речовин у середовищі.

**Римський клуб** - міжнародне неурядове об'єднання діячів політики, науки, культури. Заснований у 1968 р. у Римі. Головна функція – проведення великомасштабних наукових досліджень. Члени клубу вперше звернули увагу світової громадськості на взаємозв'язок процесів економічного розвитку, якості життя і стану навколишнього середовища. Перший голова Римського клубу – А. Печчеї.

**Самоочищення** – природне руйнування забруднювача у середовищі (воді, ґрунті та ін.) внаслідок природних, фізичних, хімічних і біологічних процесів.

**Саморегуляція** – здатність природної (екологічної) системи до поновлення внутрішніх властивостей і структур після природного або антропогенного впливів, які змінили ці властивості і структури.

**Середовище навколишнє** – сили і явища природи, її речовина і простір, діяльність людини і продукти її праці, які перебувають у прямому контакті з об'єктом чи суб'єктом.

**Сівозміна** – розміщення і чергування сільськогосподарських культур на певній ділянці землі, спрямовані на вирощування високих стійких врожаїв.

**Система еколого-економічних показників** – показники, що характеризують процеси та явища впливу економічної системи на природні об'єкти та людину.

**Стабільність біосфери** – здатність біосфери протистояти зовнішнім, внутрішнім і антропогенним впливам.

**Стабільність екологічна** – здатність екосистеми протистояти абіотичним, біотичним і антропогенним факторам середовища.

**Сталий (гармонійний) розвиток** – розвиток у межах господарської (екологічної) ємності природного середовища, що не вносить незворотних змін у природу і не створює небезпеки для будь-якого тривалого існування людини як біологічного виду.

**Сукцесія** – послідовна зміна у часі одних біоценозів іншими на певній ділянці земної поверхні.

**Техносфера** – 1) частина географічної оболонки землі або біосфери, на яку впливають технічні засоби; 2) сучасний етап еволюції біосфери, коли в її змінненні велику роль відіграє техніка.

**Технологія промислова** – економічна категорія, що відображає економічно доцільний процес переробки предмета праці технічно доступними засобами виробництва для отримання споживної вартості за умови дотримання встановлених екологічних норм забруднення навколишнього середовища.

**Управління популяціями** – штучне регулювання їхньої чисельності, статево-вікового складу, в ряді випадків, вилучення особин з небажаними морфологічними або іншими ознаками.

**Урочище** – природний територіальний комплекс, що складається з певних систем.

**Умови існування** – сукупність природних особливостей існування організмів та антропогенних впливів.

**Утилізація стічної води** – використання корисних компонентів, які містяться в побутових, промислових стоках або застосування цієї води після очищення для зрошування сільськогосподарських угідь.

**Фактор** – рушійна сила процесів або умова, що впливає на них, істотна обставина в певному процесі.

**Фактори навколишнього середовища** – фізичні, хімічні, біологічні, соціальні агенти, що характеризують стан навколишнього середовища, а також поза- і всередині приміщень (житлових чи громадських), у тому числі професійні.

**Фітонциди** – хімічно активні продукти життєдіяльності рослин, що пригнічують або знищують мікроорганізми, в тому числі хвороботворні.

**Фітоценоз** – сукупність рослин на відносно однорідній ділянці земної поверхні.

**Фотосинтез** – процес синтезу органічних сполук, який відбувається із використанням променевої енергії Сонця і за участю хлорофілу.

**Цикл біохімічний** – кругообіг хімічних речовин із неорганічної природи через рослинні і тваринні організми знову в неорганічне середовище

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Андрусевич А. Конвенція ЕСПО: транскордонна оцінка впливу на навколишнє середовище [Текст] : практичний посібник для громадян та НУО / Андрій Андрусевич. - К. : 2010.
2. Грицик, В. Екологія довкілля. Охорона природи : навчальний посібник для студентів вузів / В. Грицик, Ю. Канарський, Я. Бедрій. - К. : Кондор, 2011.
3. Губарець В. В. Світ, який не повинен загинути. Людина і довкілля: сучасний аспект / Василь Губарець, Іван Падалка. - К. : Техніка, 2009.
4. Впровадження екологічного стандарту «зелений клас» у закладах освіти згідно ДСТУ iso 14024 / Барановська В.Є., Берзіна С.В., Іванова О.В. та ін.. – Методичний посібник. – Київ: вид-во «Задруга», 2014.
5. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія та практикум, Навчальний посібник. – К.: Лібра, 2002.
6. Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях: науково-методичний посібник для вчителів / за ред. О. І. Бондаря. – Херсон: Грін Д. С., 2015.
7. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. – К.: Т-во „Знання”, КОО, 2000.
8. Екологічна інформація: доступ та застосування: Посібник / В.Підліснюк (Ред.). –К.: КМ Академія, 2002. – 80 с.
9. Екологічна стежина - одна із форм природоохоронної роботи : Навчально-метод. посібник / Г.Є. Гончаренко, С. В. Совгіра, О. В. Тімець, І. П. Козинська, Ю. О. Бабій; В.о. Уман. держ. пед. ун-т ім. П. Тичини.– К. : Інтерлінк, 2004.
10. Екологічні проблеми енергоспоживання та енергозбереження : навч. посіб. / С.В. Совгіра, В.Г. Гончаренко, Г.Є. Гончаренко, Р.В. Подзерей.– Умань : Сочінський, 2013.
11. Кисельов М., Канак Ф. Національне буття серед екологічних реалій. – К.: Тандем, 2000.
12. Колотило Д.М. Екологія і економіка: Навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 1999.
13. Корсак К. В., Плахотнік О.В. Основи екології: Навч. посіб. – 2 –ге вид., стереотип. – К.: МАУП, 2000.
14. Костицький М.В. Екологія перехідного періоду: держава, право, економіка / 2-ге вид. – К.: Укр. Інформаційно-правовий центр, 2003.
15. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001.
16. Лук'янова Л.Б. Основи екології. Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2000.
17. Назарук М.М. Основи екології та соціології. Навчальний посібник. – Львів: Афіна, 2000.
18. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький екологія: основи теорії і практикум. Навч. посіб для студентів вищих навч. закладів. – Л.: „Магнолія плюс”, „Новий світ 2000”, 2003.
19. Санковська І. М. Екологічний календар : метод. посіб. для вчителів та класних керівників / І. М. Санковська. — Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014.
20. Совгіра С. В. Екологія : підручник / С.В. Совгіра, Г.Є. Гончаренко.– Умань : Сочінський, 2013.
21. Формування культури екологічної поведінки учнів основної школи : [методичний посібник] / Н. А. Пустовіт, О. О. Колонькова, О. Л. Пруцакова, Ю. В. Солобай, Г. П. Тарасюк, Є. В. Копилець. — Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014.
22. Формування екологічно доцільної поведінки школярів : [наук.-метод. посібник] / Н. А. Пустовіт, О. О. Колонькова, О. Л. Пруцакова. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014.
23. Школа екологічного вчинку : [навчальний посібник] / Н. А. Пустовіт, О. О. Колонькова, О. Л. Пруцакова. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014.
24. Юрченко Л. І. Екологія. Навчальний посібник. – К.: «Видавничий дім «Професіонал», Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.