

Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков, Ю.А. Скиба

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЇ

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів*

Київ «Каравела» 2006

УДК 502/504 (075.8)
ББК 20.1я73
313

Гриф надано
Міністерством освіти та науки України
(лист № 14/1.2-2393 від 28.10.2005)

Рецензенти:

І.Г. Ємельянов, член-кореспондент НАН України,
доктор біологічних наук, професор, зав. відділу
популяційної екології та біогеографії Інституту зоології.

А.П. Галкін, член-кореспондент НАН України,
доктор біологічних наук, професор, зав. відділу
біоінженерії Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії.

Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А.
313 Основи екології: Навч. посібн. — К.: Каравела, 2006. — 368 с.

ISBN 966-8019-51-2

Посібник написаний відповідно до навчальної програми вищих навчальних закладів. Всебічно висвітлені питання класичної біологічної екології, розглядаються особливості впливу антропогенних факторів на природне середовище в умовах сучасної екологічної ситуації. Посібник знайомить з еколого-економічними проблемами використання природних ресурсів, економічними методами регулювання раціонального природокористування, методами управління процесами природокористування тощо. Після кожної теми містяться контрольні запитання, теми для доповідей та рефератів, список рекомендованої літератури.

Навчальний посібник призначений для студентів та викладачів вищих навчальних закладів, а також для всіх, хто не байдужий до екологічних проблем.

УДК 502/504 (075.8)
ББК 20.1я73

ISBN 966-8019-51-2

© Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков,
Ю.А. Скиба, 2006
© Видавництво «Каравела», 2006

ПЕРЕДМОВА

Взаємовідносини між суспільством і природою значно загострилися в останню чверть ХХ ст. Сталість земної біосфери порушена внаслідок екологічно непередбаченої діяльності людства. Значна кількість природних і переважна більшість штучних екосистем знаходяться в кризовому стані. Особливо актуальними проблемами на теперішній час є наслідки негативного антропогенного впливу, що набули глобального характеру, а саме: знищення лісів, виснаження родючих ґрунтів, опустелювання нових територій, знищення рибних ресурсів, забруднення повітря і води, що було підтверджено на конференціях ООН в Ріо-де-Жанейро (1992) та Йоганесбурзі (2002). Глобальний масштаб та світова значимість екологічних проблем у наш час загальноновизнані.

Загострення кризи може обернутися екологічною катастрофою, яка реально загрожує розвитку людства в ХХІ столітті. Активна екологічна політика держав усієї світової спільноти, спрямована на ліквідацію цієї загрози і стабілізацію екологічної ситуації, є нагальною потребою сучасності.

Одним з найважливіших компонентів екологічної політики кожної держави є підготовка спеціалістів, здатних вирішувати екологічні завдання різного масштабу. Зміст екологічної освіти можна висловити у вигляді трьох взаємопов'язаних компонентів:

- знання екологічних законів, правил, теорій, понять, наукових фактів;
- практична діяльність в реальних ситуаціях, пов'язана з вирішенням екологічних проблем;
- емоційно-естетичне сприйняття природи та ставлення людини до неї.

Знання про довкілля, розуміння різних видів взаємозв'язків, які виникають між людиною та навколишнім середовищем, є необхідною умовою взаємного узгодження економічних, екологічних та соціальних чинників сталого розвитку.

У навчальному посібнику "Основи екології" синтезовано теоретичні і практичні питання структури біосфери, еколого-економічні засади використання природних ресурсів, особливості впливу антропогенних факторів на природне середовище, проблеми охорони і раціонального використання природних ресурсів.

Метою посібника є формування умінь і навиків аналізу й визначення економічної ефективності природоохоронних заходів, оцінки збитків, які завдає господарству забруднення окремих компонентів природи, управління процесом природокористування.

ВСТУП

Екологія залишила межі біології, де перебувала з часів Е. Геккеля, який запропонував у 1866 р. назвати загальне вчення про взаємовідносини організмів та навколишнього середовища екологією (в перекладі грецькою *oikos* - дім, *logos* - наука; таким чином, "екологія" - наука про дім, про взаємовідносини між живими організмами та довкіллям). Геккель не підозрював, що через півтора століття це слово стане своєрідним символом свого часу.

Сучасна екологія з окремого розділу біології перетворилася на комплекс фундаментальних і прикладних дисциплін, що переживають нині стадію активного формування. Відбулося значне розширення терміна, з'явився екологічний підхід до різних проблем людської практики - від очищення та озеленення вулиць міст до виробничих завдань і, нарешті, викристалізувалося загальне ставлення до проблеми антропогенного впливу на середовище мешкання - повітря, ґрунти, клімат як до екологічних проблем.

Екологія відіграє важливу роль у розробці теоретичних засад та практичному вирішенні багатьох проблем, які стосуються природокористування, охорони навколишнього середовища, здоров'я людей, екологічного моніторингу, моделювання екологічних процесів, екологічного управління. В екології складні фундаментальні проблеми знаходяться поряд з прикладними питаннями, які необхідно негайно вирішувати. Все це дозволяє говорити, що екологія - більш ніж наукова дисципліна, вона являє собою проблемно орієнтовану систему наукових знань.

Якщо все ж таки розрізняти "екологію" "раціональне природокористування" і "соціоекологію", то екологія сприймається як теоретична (біологічна) основа взаємодії в системі "організми - середовище"; раціональне природокористування - як система експлуатації природних ресурсів та умов в найбільш ефективному режимі, без різких змін природно-ресурсного потенціалу та збереження здоров'я людей; соціальні аспекти проявляються в діапазоні від елементарної екологічної безграмотності населення до сприйняття глобальних процесів з точки зору ноосфери та сталого (збалансованого) розвитку. В багатьох аспектах ці уявлення співзвучні ідеям Ю. Одума: *"Коли наука про дім (екологія) та наука про ведення домашнього господарства (економіка) зіллуться, коли предмет етики розширить свої межі та включить до себе поряд з цінностями, створеними людьми, цінності, створені навколишнім середовищем, тоді ми справді зможемо стати оптимістами щодо майбутнього людства"*

Основи теоретичної екології

Тема 1.1

Предмет і завдання сучасної екології

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- сучасне визначення екології;
- основні завдання екології;
- предмет вивчення екології;
- основні структурні блоки сучасної екології;
- методи досліджень в екології.

На основі набутого знання Ви повинні вміти:

- дати визначення екології;
- визначати предмет екології;
- пояснити основні завдання екології;
- охарактеризувати місце екології серед інших наук.

Ключові поняття та терміни

<i>S</i> екологія;	<i>^</i> демекологія;
<i>У</i> завдання екології;	<i>S</i> синекологія;
•/ <i>предмет</i> екології;	<i>S</i> екологічні біохімія, морфологія та фізіологія;
• <i>S</i> теоретична екологія;	<i>V</i> методи екологічних досліджень;
• <i>S</i> прикладна екологія;	<i>^</i> методи екологічної індикації;
• <i>S</i> соціоекологія;	<i>^</i> метод екологічного моніторингу;
• <i>S</i> геоекологія;	<i>S</i> моделювання.
• <i>S</i> аутоекологія;	

Предмет і завдання сучасної екології. Екологія, подібно до генетики, відносно молода біологічна наука. Вона сформувалася лише всередині XIX сторіччя, коли остаточно стало зрозумілим, що неможливо вивчати живі організми у відриві від їхнього середовища існування. Саму назву «екологія» у 1866 році запропонував видатний німецький біолог Ернст Геккель.

Отже, **екологія** — це наука про взаємозв'язки живих організмів та їх угруповань між собою та довкіллям, про структуру та функціонування надорганізмових систем.

Головними завданнями екології є:

- встановлення закономірностей взаємозв'язків між; організмами, їх угрупованнями та умовами довкілля;
- дослідження структури та функціонування угруповань організмів;
- розробка методів визначення екологічного стану природних та штучних угруповань;
- спостереження за змінами в окремих екосистемах та біосфері в цілому, прогнозування їхніх наслідків;
- створення бази даних та розробка рекомендацій для екологічно безпечного планування господарської та соціальної діяльності людини;
- застосування екологічних знань у справі охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів.

Предметом екології є різноманітність та структура зв'язків між організмами, їх угрупованнями та середовищем існування, а також склад і закономірності функціонування угруповань організмів: популяцій, біогеоценозів, біосфери в цілому.

Напрями екологічних досліджень. Зв'язки екології з іншими науками.

Екологія сьогодні — це розгалужена система наук. Орієнтовна структура сучасної екології зображена на рис. 1.1 (за Г. О. Білявським). Сучасну екологію можна чітко розділити на теоретичну та практичну. В теоретичній екології розрізняють такі напрями: вчення про екологічні фактори (аутекологія), популяційну екологію (деметоекологія) та біогеоценологію (синекоекологія).

Екологічні фактори — це всі чинники довкілля, які впливають на живі організми та їх угруповання. Вчення про екологічні фактори класифікує ці чинники за їхнім походженням та особливостями дії, досліджує вплив як окремих екологічних факторів, так і комплексну їх дію на живі системи різних рангів.

Популяційна екологія вивчає популяції різноманітних організмів як особливий рівень організації живої матерії: їхню структуру, стан, способи саморегуляції.

Екологія

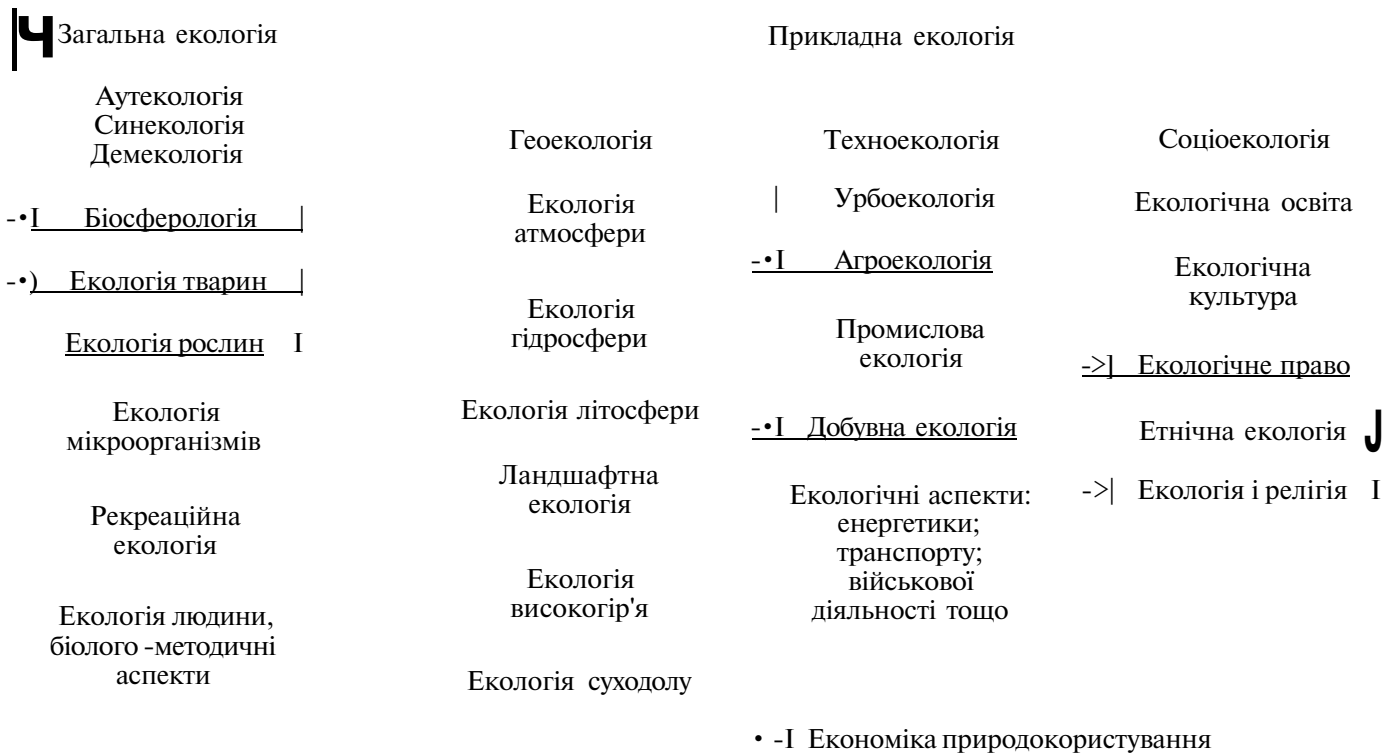


Рис. 1.1. Структура сучасної екології

Біогеоценологія — наука про структуру, функціонування, саморегуляцію та саморозвиток багатовидових угруповань організмів (біогеоценозів) та біосфери в цілому.

До *екологічних наук* належать: екологія бактерій, грибів, рослин, тварин, фітоценологія (наука про рослинні угруповання), гідробіологія (наука про водні екосистеми), ґрунтова біологія (наука про угруповання організмів ґрунту), радіоекологія (наука про вплив радіаційного опромінювання на окремі організми та їх угруповання), паразитоценологія (наука про функціонування систем паразит-хазяїн) тощо.

Сформувалися такі дисципліни, як екологічні біохімія, морфологія та фізіологія (вивчають біохімічні, морфологічні та фізіологічні адаптації організмів до умов довкілля). Еволюційна екологія досліджує еволюцію окремих систематичних одиниць, екосистем та біосфери в цілому в зв'язку зі зміною умов довкілля.

Сьогодні досить тісний зв'язок екології з практикою, адже практично немає сфери діяльності людини, яка б не була пов'язана з навколишнім середовищем (наприклад, промислова, медична, хімічна, агроекологія тощо). До практичної екології належить і геоекологія, яка розглядає екологічні аспекти геосфер: атмосфери, гідросфери, літосфери.

Інтенсивно розвивається і соціальна екологія, яка включає такі підрозділи, як екологічна освіта, екологічна культура, екологічне право та ін.

Екологія з урахуванням особливостей її структури створює фундамент для вирішення проблем в галузі раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища (економіка природокористування).

Таким чином, *екологія* — це комплексна біологічна наука, яка тісно взаємодіє з багатьма природничими дисциплінами. Сьогодні, як ніколи раніше, існує необхідність об'єднання зусиль науковців різних країн для проведення екологічних досліджень. Так, у 1964 році було розпочато роботу за загальною Міжнародною біологічною програмою (МБП), завдяки чому вдалося підрахувати природний фонд нашої планети. Це дало змогу визначити норми продукції, яку може для своїх потреб використовувати людина.

Необхідне об'єднання зусиль екологів різних країн і в справі охорони довкілля. Це пов'язано з тим, що не існує локальних екологічних катастроф: наслідки події, яка мала місце в одній країні, можуть відчуватись і у країнах, які безпосередньо з нею не межують. Актуальність цієї проблеми наочно продемонструвала аварія на Чорнобильській АЕС.

На охорону довкілля, вирішення проблем природокористування, взаємовідносин суспільства, людей та природи спрямована і міжнародна програма «Людина і біосфера». Робота за цією програмою продемонструвала актуальність розвитку екологічного мислення, тобто необхідність підпорядковувати практичну діяльність людини законам, які існують у природі, перебудовувати економіку відповідно до вимог збереження стану довкілля. Лише екологізація суспільства, виховання дбайливого ставлення до природи може допомогти людині уникнути глобальної екологічної кризи, загроза якої реальна сьогодні, як ніколи раніше.

Методи екологічних досліджень. Екологія сьогодні виявляється тією точкою, в якій перехрещуються інтереси вчених різних природничих наук: систематиків, морфологів, генетиків, біохіміків, фізіологів, фізиків, хіміків, математиків, географів тощо. Внаслідок цього екологія вбирає в себе концепції та методики, притаманні різним дисциплінам.

Вчені-екологи використовують різноманітні заходи: спостереження, ізотопні, спектрометричні, калориметричні, хроматографічні та інші фізичні та хімічні методи досліджень, методи дистанційного вимірювання, автоматичного контролю, визначення видового складу, методи екологічної індикації тощо. *Методи екологічної індикації* дають можливість визначити стан і властивості екосистем за видовим складом та співвідношенням між собою певних (еталонних) груп видів. Накопичення даних екологічних досліджень дає змогу передбачати спрямованість змін, які відбуваються в екосистемах та біосфері в цілому.

Зокрема, для проведення постійних спостережень широко застосовується *метод екологічного моніторингу*, який детально розглянемо пізніше. Екологічний моніторинг може бути локальним, регіональним чи глобальним (відповідно

проводяться спостереження за змінами в певній місцевості, регіоні або в біосфері в цілому). Часто моніторинг проводять на базі заповідників, в еталонних ділянках ландшафтів. Він дає можливість спостерігати за функціональними (продуктивність, кругообіг речовин, потік енергії) та структурними (видове різноманіття, чисельність видів тощо) змінами, які відбуваються в певних екосистемах. Важливе значення для проведення моніторингу мають автоматичні та дистанційні пристрої, які допомагають отримати інформацію з ділянок, де проводити безпосередні спостереження важко або неможливо (напр., зона саркофагу Чорнобильської АЕС).

Важливе значення для екологічних досліджень має *моделювання*. За допомогою математичного моделювання можна моделювати взаємозв'язки організмів в екосистемах (харчові, конкурентні тощо), залежність змін чисельності популяцій та їх продуктивності від дії екологічних факторів та ін. Математичні моделі дають можливість прогнозувати варіанти перебігу подій, виділяти окремі зв'язки, комбінувати їх. Моделювання дозволяє визначити, яку кількість особин промислових тварин можна вилучати з природних популяцій, щоб не підірвати їх густину, прогнозувати спалахи чисельності шкідників, наслідки антропогенного впливу на окремі екосистеми та біосферу в цілому (напр., як збільшення концентрації CO₂ в атмосфері буде впливати на окремі групи організмів та клімат планети взагалі).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке екологія?
2. Які завдання стоять перед екологією?
3. Які основні напрями екологічних досліджень?
4. Що є предметом екології?
5. Визначте основні структурні блоки сучасної екології.
6. Які основні методи екологічних досліджень?

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ

1. Екологія як комплексна наука про навколишнє середовище.
2. Нарис історії екології.
3. Структура сучасної екології.

4. Об'єкти дослідження в екології.
5. Комплекс сучасних методів екологічних досліджень.
6. Основні етапи взаємодії людини з довкіллям.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія і практика. Навчальний посібник. — К.: Лібра, 2002.
2. Кучерявий В.П. Екологія. - Львів: Світ, 2000.
3. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. — К.: Т-во «Знання», КОО, 2002.
4. Одум Ю. Экология (в 2-х томах). — М.: Мир, 1986.
5. Основи екології: Підручник / ГО. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. — К.: Либідь, 2004.
6. Серебряков В.В. Основи екології: Підручник. — К.: Знання-Прес, 2002. — 300 с

Теоретичні аспекти екології (основні екологічні поняття та закономірності)

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні знати:

- основні середовища існування живих організмів (повітряне, водне, ґрунтове) та їхні особливості;
- екологічні фактори та їх класифікацію;
- основні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми;
- динамічні та статичні показники популяцій;
- структурну організацію популяцій;
- структуру та закономірності функціонування біогеоценозів;
- екосистеми різних рівнів;
- особливості структури та функціонування штучних угруповань організмів — агроценозів;
- визначення біосфери та її межі, а також; властивості живої речовини;
- біохімічні функції живої речовини;
- кругообіги таких речовин: води, кисню, вуглецю, азоту, фосфору, сірки тощо;
- вчення В.І. Вернадського про ноосферу.

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні вміти:

- визначати екологічні функції повітряного, водного середовища та ґрунтів;
- давати характеристику абіотичним та біотичним екологічним факторам;
- аналізувати загальні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми;
- формулювати основні екологічні закони;
- визначати динамічні та статичні показники популяцій;
- розрізняти поняття біоценозу та екосистеми;
- пояснити структуру біоценозу;
- характеризувати біосферу;
- обґрунтувати зв'язок кругообігів речовин та енергії в біосфері;
- дати оцінку вченню В.І. Вернадського про ноосферу.

Ключові поняття та терміни

- у аутекологія
- S повітряне середовище існування
- S газовий склад повітря
- S тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера та екзосфера
- S магнітосфера
- S водне середовище існування
- S теплоємність, теплопровідність, текучість, прозорість, солоність води
- S пелагіаль, бенталь
- S ґрунтове середовище існування, екологічні функції ґрунтового покриву
- S цілісні функції ґрунту
- S абіотична та біотична складові ґрунту
- S екологічні фактори
- S абіотичні фактори: сонячна радіація, температура, вологість, тиск, течії, едафічні, орографічні та гідрологічні фактори
- / фотоперіодизм
- S біотичні фактори
- / гомотипові реакції: груповий ефект, масовий ефект та внутрішньовидова конкуренція
- S гетеротипові реакції: нейтралізм, коменсалізм, протокооперація, мутуалізм, аменсалізм, хижацтво, паразитизм та міжвидова конкуренція
- * основні екологічні закони
- S закон оптимуму
- S закон толерантності
- S еврибіонти та стенобіонти
- ^ екологічна валентність
- S сукупна дія екологічних факторів
- S лімітуючі фактори, закон Лібіха
- S демекологія
- S ареал виду та популяція
- S динамічні та статичні показники популяцій: чисельність, щільність, переміщення організмів, народжуваність, смертність
- S структури популяцій: просторова, вікова, статева та ін.
- ^ синекологія
- S біоценоз, біотоп, біогеоценоз
- ^ екосистема
- S структури біоценозів: просторова (вертикальна та горизонтальна складові структури, фенологічна структура), видова, трофічна
- S продуценти, консументи, редуценти
- S екологічні піраміди
- S сукцесії
- / агроценози
- S біосфера
- S ноосфера
- / кругообіги води, кисню, вуглецю, азоту, фосфору, сірки тощо

1.2.1. Аутекологія (факторіальна екологія)

На Землі мешкає понад 2 млн видів живих організмів, які пристосувалися до різноманітних умов існування. В будь-якому регіоні нашої планети організми, які там мешкають,

зазвичай взаємодіють з певними умовами існування: сприймають вплив середовища на себе та відповідно реагують на будь-які його зміни. Молено тільки дивуватися надзвичайній здатності організмів пристосовуватися до найекстремальніших умов життя на суходолі, у воді, під землею, у високогір'ї чи в повітрі.

Розділ екології, що вивчає взаємодію екологічних факторів з живими організмами, називають *факторіальною екологією*, або *аутекологією*.

1.2.1.1. Основні середовища існування організмів

Середовище — одне з основних екологічних понять. Воно охоплює весь комплекс природних тіл та явищ, з якими організм перебуває в безпосередніх чи непрямих взаємозв'язках. Широко вживаними є поняття природне та навколишнє середовища.

Природне середовище — вся сукупність природних та змінених діяльністю людини факторів живої і неживої природи, які можуть проявляти вплив на організм. Усі сили та явища природи, походження яких не пов'язане із життєдіяльністю сучасних організмів, становлять абіотичне середовище. Ті самі явища та сили природи, які своїм походженням зобов'язані життєдіяльності нині наявних організмів, відносять до середовища біотичного.

Під навколишнім середовищем розуміють сукупність зовнішніх умов живої та неживої природи, при яких існує організм і які прямо чи опосередковано впливають на стан, розвиток та розмноження як окремих організмів, так і популяцій. Розрізняють наземне, прісноводне, морське, підземне та повітряне середовища, які значно відрізняються за специфікою умов.

Існує також більш конкретне поняття середовища як безпосереднього оточення організмів — середовище існування. *Середовище існування — це сукупність умов, у яких мешкають певні особини, популяції, угруповання організмів.* Воно охоплює сукупність абіотичних та біотичних факторів окремого організму чи їх угруповань в цілому, тобто все те, серед чого вони живуть. Живі організми нашої планети населяють

чотири основні середовища існування: водне, наземно-повітряне, ґрунти, а також; організми інших істот. Постійний взаємозв'язок між: живими істотами і навколишнім середовищем, обмін речовиною та взаємоперетворення енергії, пристосування організмів до мінливих умов існування є невід'ємними умовами існування життя на Землі.

Повітряне середовище існування — атмосфера — це газоподібна оболонка Землі, що складається із суміші різних газів, водяної пари та пилу і утримується навколо нашої планети завдяки земному тяжінню. Атмосфера обертається разом із Землею як одне ціле. Маса атмосфери становить $5,15 \times 10^{15}$ т. Вона має неоднорідний склад та будову.

Газовий склад повітря. Хімічний склад атмосферного повітря (в об'ємних відсотках) такий:

- нітроген — 78,1%;
- кисень - 20,85%;
- аргон - 0,93%;
- двооксид карбону — 0,033%;
- неон, гелій, криптон, ксенон, озон, гідроген тощо — 0,087%;
- водяна пара — 0,01-4%.

Найбільше в атмосферному повітрі газоподібного **азоту (нітрогену)**. Для більшості організмів він є нейтральним газом. Лише для незначної групи мікроорганізмів (бульбочкові бактерії, актиноміцети, ціанобактерії) азот повітря є фактором життєдіяльності. Засвоюючи молекулярний азот, мікроорганізми після відмирання та мінералізації забезпечують рослини доступними формами цього елемента їхнього живлення.

Для абсолютної більшості живих організмів **кисень (кисень)** є життєво необхідним. У безкисневому середовищі можуть існувати лише анаеробні бактерії. Єдиним продуцентом вільного молекулярного кисню на Землі є зелені рослини, які утворюють його в процесі фотосинтезу. Доросле дерево за добу виділяє до 180 л кисню. Людина ж вдихає впродовж: дня до 180 л, а при інтенсивній роботі — до 900 л. Реактивний лайнер на переліт з Європи до Америки витрачає 35 т кисню. З цього прикладу видно, наскільки актуальна проблема збереження лісів, які можна назвати «легенями» планети.

Вуглекислий газ (диоксид карбону) — одна з найважливіших форм циркулюючого біогенного елемента — неорганічного вуглецю (карбону). Головні джерела надходження його в атмосферу — дихання тварин і рослин, діяльність ґрунтових мікроорганізмів, грибів, процеси горіння, виверження вулканів, промислові підприємства, транспортні засоби тощо. Через незначну кількість у повітрі навіть невеликі коливання його вмісту мають істотне значення для фотосинтезуючих організмів. Крім того, вуглекислий газ, який поглинає довгохвильові інфрачервоні промені, що виникають при нагріванні поверхні Землі, створює умови для збереження тепла в атмосфері.

В океані вуглекислого газу майже в 60 разів більше, ніж: в атмосфері.

Досить важливим компонентом атмосфери є газ **озон (O_3)**. Основна кількість озону зосереджена в стратосфері на висоті 15-25 км, де він утворює озоновий шар, який має велике еколого-біологічне значення. Озон поглинає короткохвильові ультрафіолетові промені Сонця, чим визначає не лише температурний режим стратосфери, а й захищає все живе від їхньої шкідливої дії. Біля поверхні землі його дуже мало.

Аргон, неон, гелій та деякі інші гази атмосфери вважаються екологічно нейтральними.

Атмосферу поділяють на *тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу* та *екзосферу*.

Екзосфера, або сфера розсіювання, є найбільш віддаленим від Землі прошарком атмосфери (від 700-800 до 1600 км від її поверхні), з мізерною щільністю повітря та досить високою температурою, що за певних фізичних особливостей атомів газів сприяє їхньому витоку (втраті) за межі атмосфери у відкритий космос. Розсіювання газів (в основному водню та гелію) атмосфери йде досить інтенсивно. Окрім атомів водню та гелію, в космічний простір витікає й кисень — до 50 тис. т на рік.

Термосфера, або *іоносфера* — розріджений шар атмосфери над мезосферою в межах від 80 до 700-800 км від поверхні Землі. Вона характеризується швидким наростанням температури до висот 200-300 км (до $1500^\circ C$) та збереженням її такою практично до зовнішніх меж атмосфери.

Шар **мезосфери** розташовується на висоті в межах 50–80 км від поверхні Землі й характеризується зниженням температури з висотою (приблизно від 0°C до -90°C).

Стратосфера розташовується на різних висотах: над полюсами починається на висоті 8–10 км, над екватором — 16–18 км і продовжується до висоти у 50 км над поверхнею Землі. Характеризується в помірних та полярних широтах майже постійною температурою в нижній своїй частині (-45°C , -75°C залежно від пори року) і різким зростання температури з висотою у верхній частині (від -20°C до $+20^{\circ}\text{C}$, в середньому до 0°C). Також для стратосфери характерна наявність максимальної концентрації озону на висоті 22–25 км, тобто *озонового екрану*. Нижні межі стратосфери мінливі, вони залежать від пори року та циклонічної діяльності.

Тропосфера — це нижній шар атмосфери (до 8–10 км над полюсами, 10–12 км над помірними широтами та 16–18 км — над екватором), де вміщується 90% усієї маси атмосферного повітря (включаючи водяну пару) та відбуваються основні метеорологічні процеси. Тропосфера характеризується температурним градієнтом: з підняттям на колений кілометр температура рівномірно знижується на $6\text{--}6,5^{\circ}\text{C}$ у ній турбулентний обмін створює помітний вплив на розподіл вітру та добовий хід метеорологічних процесів. Декілька десятків метрів атмосфери, що прилягають до Землі, називають *приземним шаром атмосфери*. В ньому найбільше проявляється безпосередній вплив поверхні літосфери та гідросфери (як природної, так і зміненої завдяки діяльності людини). У тропосфері зосереджене все наземне життя планети.

Загалом атмосфера відіграє велику роль у формуванні основних кліматичних факторів завдяки своїм глобальним функціям, а саме:

- вона пропускає тільки частку сонячної радіації *{функція розсіювання}*;
- утримує тепло в приземних шарах *{функція терморегуляції}*;
- через атмосферу не проникає згубне для всього живого ультракоротке випромінювання завдяки озоновому екрану, та не так часто падають на поверхню Землі

метеорити, тому що згорають у середніх шарах атмосфери (*захисна функція*).

Над усією атмосферою розташовується простір, в якому формується *магнітне поле Землі — магнітосфера*. Вона захищає біосферу від впливу на неї сонячної плазми, що має надзвичайно високу температуру.

Водне середовище. Жива природа зобов'язана воді своїм походженням. Адже колискою перших організмів на нашій планеті був стародавній Океан. Та вода не лише колиска життя, а й основа усього живого, його середовище. В більшості клітин вода становить 70-80% їхнього складу, вона — основне середовище для багатьох реакцій у процесі обміну речовин. Усі процеси на рівні клітини, тканини, організму неможливі без достатнього водозабезпечення. Як речовина життя, вода забезпечує наше повсякденне існування, а також приносить величезне естетичне задоволення.

Вода займає 71% площі земної кулі, що в 2,5 рази більше за площу суходолу. До гідросфери — водяної оболонки Землі — належать води Світового океану (93,6%), підземні води (4%), льодовики (2%), води річок, озер та боліт (0,4%). Проте основна маса її недоступна для широкого використання, тому що 97,5% усіх вод — солоні. Прісної води на земній кулі значно менше. Ось із чого складаються запаси прісних вод (у тис. км³):

- вода льодовиків та постійного снігового покриву — 24064;
- підземні прісні води — 10530;
- води прісних озер — 91;
- ґрунтова волога — 16,5;
- волога атмосфери — 12,9;
- вода боліт — 11,5;
- вода рік — 2,1;
- біологічна вода — 1,1.

Як видно, майже 70% прісної води знаходиться в льодовому та сніговому покрові Землі. До того ж, вода розподілена на поверхні земної кулі досить нерівномірно.

Водний фактор середовища складається із таких елементів — **опадів, вологості ґрунту та вологості повітря**. При вивченні екологічної ролі води враховується не лише кількість опадів, а й особливості їхнього розподілу впродовж року. Крім

того, екологічно значущим є співвідношення величини опадів та випаровування води. Ділянки, в яких випаровування перевищує річну суму опадів, називають **сухими (аридними)**. Ділянки ж суші, де забезпеченість водою достатня, називають **вологими (гумідними)**. Головним джерелом води для рослинних організмів є ґрунт. Вода — одна з головних умов формування біомаси рослин. З водою пов'язане і ґрунтове живлення рослин, і повітряне (фотосинтез). Продукти метаболізму розчиняються та транспортуються також; за участю води.

Якими особливими властивостями характеризується вода? Передусім це — її теплові властивості. Вода має високу *питому теплоємність*, малу *теплопровідність* та здатність розширюватися при замерзанні. Теплоємність води дорівнює 4190 Дж/(кг • К). Внаслідок великої питомої теплоємності вода здатна поглинати велику кількість тепла, але, маючи малу теплопровідність при цій температурі, повільно віддає його навколишньому середовищу. Це означає, що водойми мають відносну сталість температурного режиму, який, якщо й змінюється, то поволі і поступово. Висока питома теплоємність води зумовлює великі запаси тепла в гідросфері порівняно із суходолом та атмосферою. Наприклад, якщо знизити температуру 1 л води на 1 °С, то виділиться стільки тепла, скільки достатньо для нагріву на 1 °С більше 3000 л повітря. Тому зрозуміло, чому теплі води морів та океанів формують клімат великих територій, що омиваються ними.

Надзвичайною особливістю води є розширення при замерзанні, на противагу більшості інших речовин, що охолоджуючись, стискаються та набувають найбільшої щільності при температурі замерзання. Завдяки цьому лід має меншу питому вагу, ніж; вода, і тому тримається на її поверхні, захищаючи нижче розташовані шари води від подальшого охолодження.

При нагріванні води до +4° С її об'єм трохи зменшується (у цей час її об'єм майже точно дорівнює 1,0000 см³). Однак як тільки температура води перевищить +4° С, її об'єм почне зростати, спочатку в незначних обсягах, та потім з більшою швидкістю при нагріванні на 1° С. Отже, вода при температурі +4° С та при тиску 1 атм має максимальну щільність. Ця характеристика дуже важлива для прісних водойм. Під час

охолодження водойми вода максимальної щільності (тобто при температурі $+4^{\circ}\text{C}$) розташовується на дні, і подальшого її охолодження не відбувається. Таким чином на дні водойми взимку температура буде дорівнювати $+4^{\circ}\text{C}$, хоча на поверхні може бути більш холодна вода і навіть лід.

Висока щільність води дає змогу водяним організмам плавати, перебуваючи в зваженому стані. У такому ж зваженому стані у воді можуть перебувати найдрібніші тверді часточки різних речовин. Через наявність великої кількості завислих у воді часточок (абіогенного та біогенного походження) вода характеризується ступенем *прозорості*. Якою б чистою (прозорою) не була вода, все одно сонячні промені мають свою межу поширення у її товщі. Це зумовлює поширення та вертикальний розподіл живих організмів у гідросфері.

Вода як щільна речовина характеризується також; *текучістю*. Водні маси, рухаючись, утворюють течії, які виконують величезну роботу руйнування, вимивання, переносу речовин та теплообміну.

Вода є *універсальним розчинником*. Більшість речовин до певної міри розчинні у воді, а деякі повністю в ній розчиняються. Наявність розчинених солей у воді зумовлює її *солоність*.

Ознайомимося зі структурою гідросфери, тобто виділимо певні екологічні зони. В океані разом з морями, що до них належать, виділяють дві екологічні зони: *пелагіаль* (pelagos — море, товща води) та *бенталь* (benthos — глибина, дно). Залежно від глибини бенталь поділяють на вертикально розташовані життєві зони.

В озерах товщу води (пелагіаль) поділяють на *прибережну зону*, та *пелагічну (лімнічну)* — над рештою водойми. Нижня межа лімнічної зони визначається глибиною проникнення світла. Цю глибину також; називають компенсаційним горизонтом, оскільки тут процеси фотосинтезу зрівноважують процеси дихання. У цілому цей горизонт розташований на такій глибині, до якої доходить близько 1% сонячного світла.

Текучі континентальні водойми (струмки, ручаї, річки та ріки) мають дві великі зони: *перекати (пороги, бистрини)* та *плеса (заводи, затони)*. Перекатами називають мілководні ділянки зі швидкою течією. Дно в таких місцях вільне від мулу

та уламкового матеріалу, його поверхня тверда. Плеса, навпаки, — це глибоководні ділянки водойм з повільною течією. Саме через це тут накопичується мул та різноманітний уламковий матеріал материнської породи.

До основних екологічних факторів водного середовища, як і на суходолі, відносять сонячне світло. Але воно надходить до водойм у меншій кількості, ніж: до поверхні суходолу. Частина променів, що падає на поверхню води, відбивається у повітряний простір. Чим нижче положення Сонця над горизонтом, тим більше променів відбивається. Тому день під водою коротший, ніж на суходолі.

Промені, що потрапляють у водне середовище, швидко поглинаються водою. Тому на великих глибинах існує вічна темрява (афотична зона). Промені з різною довжиною хвилі мають різну глибину проникнення в товщу води. Червоні промені поглинаються в поверхневих прошарках, а синьо-зелені промені проникають глибше. При переході до зони від 200 до 1000-1500 м глибини спостерігаються у воді сутінки, спочатку зеленого, потім блакитного, синього та синьо-фіолетового кольорів, що свідчить про глибину проникнення променів різної довжини хвилі. Відповідно до цього водорості, які пристосувалися до сприйняття променів певної довжини хвилі, закономірно змінюють одні одних на глибині. Ближче до поверхні ростуть зелені, нижче бурі, а глибше від усіх — червоні водорості.

Забарвлення тварин закономірно змінюється з глибиною. Тварини поверхневих зон забарвлені яскраво та строкато. У організмів більших глибин забарвлення одноманітне та не таке яскраве. В сутінковій зоні серед тварин, як правило, поширене червоне забарвлення (морський окунь, червоні корали, різноманітні ракоподібні та ін). Сонячне світло не проникає до афотичної зони, але організми використовують світло, яке самі випромінюють. Воно допомагає їм орієнтуватися у вічній темряві. Світіння живих організмів відоме під назвою *біоломінесценції*. Організми, що світяться, є майже в усіх класах водних тварин, від найпростіших до риб, а також серед бактерій, нижчих рослин та грибів.

Поглинання світла водою тим більше, чим менша її прозорість. Прозорість визначається максимальною глибиною, на

якій можна ще бачити білий круг діаметром 20 см (круг Секкі). Найбільш прозора вода у Саргасовому морі (59 м) та в Індійському океані (до 50 м). Вода неглибоких морів помірно прозора (5-15 м), у річках вона ще менш прозора (1-1,5 м). Існують водойми, де прозорість води становить усього декілька сантиметрів (річки Амудар'я-та Сирдар'я в Середній Азії).

Важливим фактором гідросфери є її солоність. У природних водах концентрація солей досить різноманітна. За наявністю розчинених солей у воді розрізняють: прісні, солонуваті, морські та пересолені води. Концентрація солей у воді вимірюється в проміле — десята частина відсотка ($10\text{‰} = 1\%$). Таким чином, вказаним категоріям вод відповідає певна концентрація розчинених солей (табл. 1.2.1):

Таблиця 1.2.1

Типи категорій води за солоністю

Категорія води	Солоність (у ‰)
Прісна	До 0,5
Солонувата	0,5-30
Морська	30-40
Пересолена	40-100
Ропа	Більше 100

До типових морських водойм належать такі, вода яких має постійний та різноманітний хімічний склад. Тут знаходять майже усі відомі хімічні елементи, а деякі з них представлені в значних кількостях. Частка хлориду натрію становить близько 78% усіх розчинених солей.

Водойми, солоність яких більша за 40‰, поділяють на два типи залежно від походження їхнього ложа. Перший тип є результатом відокремлення ділянок моря. Завдяки малому надходженню прісної води, великому випаровуванню, солоність їх сильно зростає. Прикладом такої водойми є Сиваш (затока Азовського моря) із солоністю в західній частині понад 200‰. Другий тип формується в непроточних котловинах, у регіонах із посушливим кліматом та в умовах певного солявого складу ґрунту в басейні водозбору. Такі водойми є в Центральній Австралії, в Південній Америці та в пустелях Азії. Мертве море (Аравійський півострів) є найбільш глибокою

водоймою такого типу, глибиною 300 м та солоністю 275‰. Вода, солоність якої перевищує 100‰ та близька до насичення, має назву ропа. Ропи часто бувають рожевого чи червонуватого кольору через масове розмноження бактерій *Serratia salinaria*. Водойми з ропами мають велике господарське значення як джерела мінеральної сировини. Вони поділяються залежно від хімічного складу ропи на хлоридні, карбонатні та сульфатні. Широко відомі в Євразії озера Баскунчак та Ельтон (Росія) належать до хлоридних. Тільки в одному Ельтоні міститься понад 500 млн т кухонної солі. Затока Каспійського моря — Кара-бугаз-Гол — належить до сульфатних водойм, запаси солі мірабіліту ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) якої оцінюються 3,5 млрд т.

Грунтове середовище існування. Ґрунти виникли в результаті взаємодії гірських порід живих та мертвих організмів (тваринних, рослинних та мікроорганізмів) під впливом сонячного випромінювання та атмосферних опадів. Це зовсім окреме і особливе природне утворення, якому властиві своя будова, склад та властивості. Найціннішою властивістю ґрунту є родючість, що забезпечує ріст та розвиток рослин.

Часто 1 м² ґрунту може мати безліч різноманітних організмів: сотні мільйонів мікроорганізмів-бактерій, актиноміцетів, грибів, одноклітинних тварин — протистів; десятки мільйонів фотосинтезуючих водоростей; мільйони нематод, коловерток; сотні тисяч кліщів, комах; десятки червів та молюсків тощо.

Ґрунтовий покрив утворює зону максимальної концентрації життя рослин і тварин. У межах цієї зони зароджуються всі найважливіші процеси обміну речовин та енергії, що відбуваються в біосфері.

Екологічні функції ґрунтового покриву. Найважливіша біосферна функція ґрунтового покриву — *забезпечення життя на Землі*. Вона полягає у концентруванні в ґрунті необхідних для всіх організмів біофільних елементів (насамперед вуглецю, азоту, кисню) в доступних для них формах хімічних сполук.

Ґрунт здатний накопичувати потрібний для організмів запас води та інших речовин у доступній для них формі. Він виступає своєрідним з'єднувальним ланцюгом і регулювальним механізмом у системі геологічної та біологічної циркуляції елементів у біосфері.

Грунтовий покрив *регулює склад атмосфери й гідросфери* завдяки своїй високій пористості і щільному заселенню організмами (мікроорганізми, корені рослин, тварини). При цьому відбувається постійний газообмін між ґрунтом і приземною атмосферою. У системі ґрунт-атмосфера він є також виробником одних газів і резервуаром стоку для інших. У наземній частині глобального кругообігу води він вибірково віддає в поверхневий стік розчинні у воді хімічні сполуки, визначаючи, таким чином, їхній вміст як на суходолі, так і в прибережних водах.

Ґрунт *регулює п інтенсивність біосферних процесів через регулювання щільності і продуктивності організмів на земній поверхні.*

Дуже важлива біосферна функція ґрунтового покриву полягає в накопиченні на земній поверхні специфічно активної речовини — гумусу. В біологічних циклах синтезу й розкладу органічної речовини, які постійно відбуваються на поверхні землі, ґрунт виступає акумулятором залишкових продуктів цих циклів.

Ґрунтовий покрив виконує також *захисну функцію стосовно літосфери* нашої планети, оберігаючи її від інтенсивної дії екзогенних факторів, а отже, від руйнування. Він є ніби буферною зоною між атмосферою та літосферою. Ще одна з важливих екологічних функцій ґрунту полягає в тому, що для рослин і мікроорганізмів він є *головним джерелом елементів живлення*. Ґрунтовий покрив має у своєму складі відповідний резерв елементів живлення, енергії та вологи, тобто є своєрідним їхнім депо. Наявність цього важливого резерву життєдіяльності забезпечує існування організмів, незважаючи на можливі періодичні перерви в надходженні у ґрунт вологи, свіжої органічної речовини та інших поживних речовин.

Молена також; говорити про *інформаційну функцію ґрунту*, адже він регулює кількісний склад та структуру біоценозів, володіє здатністю сигналізувати про початок сезонних біологічних процесів. Так, в умовах помірного клімату України температура ґрунту є важливим фактором весняного включення процесів сезонної активації і вегетації рослин. Крім того, температурні умови ґрунту не лише сигнализують про початок і

закінчення сезонних циклів життєдіяльності організмів, а й визначають хід обміну речовин.

Специфічна функція ґрунтового покриву щодо людини. Для людини ґрунт є *найважливішим природним ресурсом*, головним засобом сільськогосподарського виробництва і фізичним місцем проживання. Завдяки живим організмам він забезпечує матеріальну основу нашого існування (продукти харчування, одяг, будівельні матеріали, сировина для багатьох видів промисловості тощо).

Абіотична складова ґрунту. Ґрунт — це фізична система, що складається з твердої, рідкої і повітряної фаз. Кількісні співвідношення між ними забезпечують умови життєдіяльності організмів.

Тверда фаза ґрунту складається з мінеральної та органічної частин. Механічні елементи, близькі за розмірами, об'єднують у фракції. Тобто сукупність механічних фракцій (каміння, гравій, пісок, пил, мул, глина тощо) становить власне механічний склад ґрунту.

Суміш органічних та мінеральних сполук, рослинних та тваринних залишків на різних стадіях їхнього розкладу називають *перегноєм*.

Кислотність ґрунту (рН) може змінюватися в межах від 3 (максимально кислий ґрунт) до 7 (нейтральний ґрунт) і до 11 (максимально лужний ґрунт).

Рідка фаза — ґрунтовий розчин, або вода з розчиненими у ній мінеральними, органічними речовинами та газами — один з найважливіших факторів життєдіяльності ґрунтових організмів.

Повітряна фаза — найдинамічніша складова частина ґрунту. Хімічний склад ґрунтового повітря відрізняється від складу атмосферного повітря (табл. 1.2.2).

Таблиця 1.2.2

**Хімічний склад атмосферного
й ґрунтового повітря, в об'ємних %**

Повітря	нітроген	оксиген	вуглекислий газ
Атмосферне	78,1	20,9	0,03
Ґрунтове	70,8-80,2	10,4-20,7	0,15 - 0,65

У ґрунтовому повітрі міститься невелика кількість аміаку, а в болотних ґрунтах — також; метан, сірководень і водень.

Біотична складова ґрунту — це жива речовина ґрунту за В.І. Вернадським, тобто уся сукупність живих організмів у ньому, яка характеризується масою, хімічним складом та пов'язаною з нею енергією. Найважливіші функції живих організмів у ґрунті виявляються у вигляді різних хімічних реакцій, серед яких виділяють: концентраційні, окислювально-відновлювальні та газові.

Залежно від розмірів живих організмів ґрунту вони поділяються на такі групи:

- мікробіота, куди входять бактерії, гриби, ґрунтові водорості та найпростіші;
- мезобіота, яка включає нематоди, кліщі, ногохвістки, найдрібніші личинки комах і деякі інші організми;
- макробіота, що включає кореневі системи рослин, великі комах, дощові черви та інші тварини.

1.2.1.2. Екологічні фактори та їхня класифікація

Середовище, яке оточує живі істоти, складається з багатьох елементів. Вони по-різному впливають на життєдіяльність організмів. Останні неоднаково реагують на різні фактори середовища. Окремі елементи середовища, що взаємодіють з організмами, називають екологічними факторами. Умови існування — це сукупність життєво необхідних факторів середовища, без яких живі організми не можуть існувати. Щодо організмів вони виступають як екологічні фактори (світло, тепло, волога, повітря, ґрунти, навколишні організми та багато інших).

Класифікація екологічних факторів. Усі екологічні фактори прийнято *класифікувати* (розподіляти) на такі основні групи: *абіотичні*, *біотичні* та *антропічні*. **Абіотичні** (абіогенні) фактори — це фізико-хімічні фактори неживої природи. **Біотичні**, або *біогенні*, фактори — це прямий чи опосередкований вплив живих організмів як один на одного, так і на довкілля. **Антропічні** (антропогенні) фактори в останні роки виділяють у самостійну групу факторів серед біотичних, у зв'язку з їхнім великим значенням. Це фактори прямого або

опосередкованого впливу людини та її господарської діяльності на живі організми та середовище.

У 1958 р. О.С. Мончадський пропонує розділити усі фактори таким чином:

I. Стабільні фактори (не змінюються протягом довгих періодів часу):

- сила земного тяжіння;
- сонячна стала (випромінювання Сонця);
- склад та властивості атмосфери, гідросфери та літосфери;
- рельєф та ін.

II. Фактори, що змінюються:

A. Змінюються закономірно, періодично (внаслідок руху сонячної системи):

- сонячна радіація;
- фотоперіодизм (зміна дня і ночі);
- температура (добові та сезонні зміни середніх значень);
- припливи та відпливи та ін.

Б. Змінюються без чіткої періодичності:

- більшість абіотичних факторів (вітер, опади, стан погоди тощо);
- біотичні фактори;
- антропогенні фактори.

Абіотичні фактори. До абіотичних факторів належать усі елементи неживої природи, що діють на живий організм. Види абіотичних факторів подано у табл. 1.2.3.

Таблиця 1.2.3

Основні види абіотичних факторів

Кліматичні або атмосферні	Едафічні (грунтові фактори)	Орографічні	Гідрологічні (фактори водного середовища)
сонячна радіація; температура; вологість повітря та опади; газовий склад повітря; атмосферний тиск та течії повітря; атмосферна електрика	структура ґрунту; механічний склад ґрунту; вологість; солоність ґрунту; кислотність ґрунту (показник рН)	фактори рельєфу	освітленість; температура; солоність; газовий режим; тиск

Кліматичні фактори. Усі абіотичні фактори проявляються та діють у межах трьох геологічних оболонок Землі: *атмосфери, гідросфери та літосфери*. Фактори, що проявляються (діють) в атмосфері та при взаємодії останньої з гідросферою або ж з літосферою, називають *кліматичними*. Їхній прояв залежить від фізико-хімічних властивостей геологічних оболонок Землі, від кількості та розподілу сонячної енергії, що проникає та надходить до них.

Сонячна радіація. Найбільше значення серед усього різноманіття екологічних факторів має сонячна радіація (*сонячне випромінювання*). Це безперервний потік елементарних частинок (швидкість 300-1500 км/с) та електромагнітних хвиль (швидкість 300 тис. км/с), що несе до Землі величезну кількість енергії. Сонячна радіація — це основне джерело життя на нашій планеті. Під безперервним потоком сонячного випромінювання на Землі зародилося життя, пройшло довгий шлях своєї еволюції та продовжує існувати і залежати від сонячної енергії. Основні властивості променистої енергії Сонця як екологічного фактора визначається довжиною хвиль. Хвилі, що проходять атмосферу і досягають Землі, вимірюються в межах від 0,3 до 10 мкм.

За характером дії на живі організми цей спектр сонячної радіації поділяють на три частини: *ультрафіолетове випромінювання, видиме світло та інфрачервоне випромінювання*.

Короткохвильові ультрафіолетові промені майже повністю поглинаються атмосферою, а саме її озоновим екраном. Незначна кількість ультрафіолетових променів проникає до поверхні землі. Довжина їхніх хвиль лежить у межах 0,3-0,4 мкм. На їхню частку припадає 7% енергії сонячної радіації. Короткохвильові промені згубно діють на живі організми. Вони можуть викликати зміни спадкового матеріалу — мутації. Тому в процесі еволюції організми, що тривалий час перебувають під впливом сонячної радіації, виробили пристосування захисту від ультрафіолетових променів. У багатьох з них у покриттях виробляється додаткова кількість чорного пігменту — меланіну, що захищає від проникнення небажаних променів. Саме через це люди набувають засмаги, тривалий час перебуваючи на відкритому повітрі. У багатьох індустріальних регіонах спостерігається так званий *індустріальний меланізм* — потемніння забарвлення тварин. Але це відбувається не під впливом

ультрафіолетового випромінювання, а через забруднення сажею, пилом довкілля, елементи якого зазвичай стають темнішими. На такому темному тлі виживають (добре маскуються) більш темні форми організмів.

Видиме світло проявляється в межах довжин хвиль від 0,4 до 0,7 мкм. На його частку припадає 48% енергії сонячної радіації. Воно теле несприятливо впливає на живі клітини та їхні функції в цілому: змінює в'язкість протоплазми, величину електричного заряду цитоплазми, порушує проникність мембран та змінює рух цитоплазми. Світло впливає на стан колоїдів білків та протікання енергетичних процесів у клітинах. Але незважаючи на це, видиме світло було, є і надалі буде одним із найважливіших джерел енергії для всього живого. Його енергія використовується в процесі *фотосинтезу* і накопичується у вигляді хімічних зв'язків у продуктах фотосинтезу, а потім передається як їжа усім іншим живим організмам. Загалом можна сказати, що все живе в біосфері, і навіть людина, залежать від сонячної енергії, від фотосинтезу.

Світлові подразнення визначають наявність 24-годинних (добових) ритмів фізіологічної активності в організмів, тобто реакцію організмів на співвідношення довжини дня і ночі — *фотоперіодизму*. Він властивий рослинам і тваринам.

У рослин фотоперіодизм — це адаптивна реакція до комплексу сезонних змін зовнішніх умов. Одним із проявів фотоперіодизму є фотоперіодична реакція зацвітання. Залежно від реакції на довжину дня, що прискорює зацвітання, рослини поділяються на довгоденні (молодило, блекота, зернові злаки та ін.), короткоденні (тютюн, рис, просо, соя, конопля та ін.) і нейтральні (гречка, горох та ін.). У тварин фотоперіодизм контролює настання та припинення шлюбного періоду, плодовитість, осіннє та весняне линяння, перехід до зимової сплячки, міграції та багато іншого.

За потребами в умовах освітленості рослини поділяють на такі екологічні групи:

- *світлолюбні*, або *геліофіти*, — рослини відкритих, добре освітлених місць;
- *тінелюбні*, або *сциофіти*, — рослини нижніх ярусів затінених лісів, глибоководні рослини; вони погано

переносять інтенсивне пряме освітлення сонячними променями;

- *тгневиносливі*, або *факультативні геліофіти*, — витривалі до більшого чи меншого затінення, але добре ростуть на світлі; вони легше від інших рослин перебудовуються під впливом умов освітленості, що змінюються.

Для тварин сонячне світло не є таким необхідним фактором, як для зелених рослин, оскільки всі гетеротрофи врешті-решт існують завдяки енергії, що накопичують рослини. Але все одно в житті тварин світло має важливе значення. Різні види тварин потребують світла певного спектрального складу, інтенсивності та тривалості. Тому розрізняють світлолюбивих (*фотофіли*) та тінелюбних (*фотофоби*) тварин.

Світло для тварин — це необхідна умова сприйняття інформації про навколишнє середовище та його елементи, бачення, зорової орієнтації в просторі. Залежно від умов існування тварини пристосувалися до різного ступеня освітленості. Одні види тварин ведуть денний спосіб життя, інші — найбільш активні в сутінках або ж уночі. Більшість ссавців та птахів, що ведуть сутінковий спосіб життя, погано розрізняють кольори і все бачать у чорно-білому зображенні (собачі, кошачі, хом'яки, сови, дрімлюги та ін.). Життя в сутінках або при недостатній освітленості часто призводить до гіпертрофії очей. Відносно величезні очі, що здатні вловлювати мізерні частки світла, властиві нічним тваринам або ж тим, які мешкають у повній темряві та орієнтуються на органи світіння інших організмів (лемури, мавпи, сови, глибоководні риби та ін.). Якщо ж в умовах повної темноти (в печерах, під землею в норах) немає ніяких інших джерел світла, тоді тварини, що там живуть, як правило, втрачають органи зору (європейський протей, сліпак та ін.).

Температура. Джерелами створення фактора температури на Землі є сонячна радіація та геотермальні процеси. Хоча ядро нашої планети характеризується надзвичайно високою температурою, вплив його на поверхню планети незначний, крім зон вулканічної діяльності та виходу геотермальних вод (гейзери, фумароли). Отже, основним джерелом тепла в межах біосфери можна вважати сонячну радіацію, а саме, інфрачервоні промені. Ті промені, що досягають поверхні Землі,

поглинаються літосферою та гідросферою. Літосфера, як тверде тіло, швидше нагрівається і так само швидко охолоджується. Гідросфера більш теплоємна, ніж літосфера: вона поволі нагрівається і поволі ж остигає, а тому триваліший час утримує тепло. Приземні прошарки тропосфери нагріваються завдяки випромінюванню тепла гідросферою та поверхнею літосфери. Земля поглинає сонячну радіацію та випромінює енергію назад в безповітряний простір. І все ж таки атмосфера Землі сприяє утриманню тепла у приземних прошарках тропосфери. Завдяки її властивостям, атмосфера пропускає короткохвильові інфрачервоні промені і затримує довгохвильові інфрачервоні промені, що випромінюються нагрітою поверхнею Землі. Це явище атмосфери має назву *парникового ефекту*. Завдяки саме йому на Землі стало можливим життя. Парниковий ефект сприяє утриманню тепла в приземних прошарках атмосфери (тут зосереджена більшість організмів) та згладжує коливання температури протягом дня і ночі. На Місяці, наприклад, що розміщується майже в тих самих умовах космосу, що й Земля, і на якому немає атмосфери, добові коливання температури на його екваторі проявляються в межах від -160°C до $+120^{\circ}\text{C}$.

Діапазон наявних у навколишньому середовищі температур сягає тисяч градусів (розпечена магма вулканів та максимально низькі температури Антарктиди). Межі, в яких може існувати відоме нам життя, досить вузькі і дорівнюють приблизно 300°C , від -200°C (заморожування в зріджених газах) до $+100^{\circ}\text{C}$ (точка кипіння води). Насправді, більшість видів та більша частина їхньої активності прив'язана до ще більш вузького діапазону температур. Загальний температурний діапазон активного життя на Землі обмежується такими значеннями температур (табл. 1.2.4):

Таблиця 1.2.4

Температурний діапазон життя на Землі

Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Мінімальна	Максимальна	Амплітуда
На суходолі	-70	+ 55	125
В морі	-3,3	+ 35,6	38,9
У прісних водоймах	0	+ 93	93

Рослини пристосовуються до різноманітних температур і навіть до екстремальних. Ті, що переносять високі температури, називаються *жаровитривалими рослинами*. Вони здатні переносити перегрівання до 55-65° С (деякі кактуси). Види, що зростають в умовах високих температур, легше їх переносять завдяки значному вкороченню розмірів листків, розвитку повстяного (опушеного) або, навпаки, воскового покриття і т. ін. Рослини, що без шкоди для їхнього розвитку здатні витримувати тривалий вплив низьких температур (від 0 до -10° С), називаються *холодостійкими*.

Найбільш цікаві пристосування до впливу фактора температури на живі організми є серед тварин. Вони користуються двома основними джерелами теплової енергії — *зовнішнім*, або *екзогенним* (сонячна радіація, запаси тепла в довкіллі), та *внутрішнім*, або *ендогенним* (тепло, що продукується в процесі обміну речовин). Залежно від того, яке джерело тепла переважає в тепловому балансі тварин і наскільки у них розвинуті механізми терморегуляції, їх поділяють на три групи:

- *пойкілотермні* (від грец. *пойкглос* — той, що коливається), або *холоднокровні*, з непостійною температурою тіла;
- *гомойотермні* (від грец. *гомос* — подібний, однаковий), або *теплокровні*, що мають постійну, однакову температуру тіла;
- *гетеротермні* (грец. *гетерос* — інший), або ті теплокровні тварини, у яких періоди постійної температури тіла змінюються періодами значного її коливання залежно від змін температури довкілля.

У пойкилотермних тварин надзвичайно слабо розвинені внутрішні джерела тепла і механізми терморегуляції. їхній тепловий режим в основному залежить від температури навколишнього середовища, а тому характеризується нестійкістю. Температура пойкилотермної тварини у стані спокою майже не відрізняється від температури навколишньої води, повітря чи ґрунту.

До другої групи організмів належать теплокровні, або *гомейотермні* тварини. Це майже усі птахи та ссавці. Вони здатні регулювати температуру свого тіла завдяки добре розвиненому ендогенному джерелу енергії та досконалим механізмам

терморегуляції і, таким чином, менше залежать від зовнішніх джерел енергії.

Хоча температура є важливим екологічним фактором, що впливає на живі організми, однак її дія сильно залежить від поєднання з іншими абіотичними факторами.

Вологість. Вологість — це важливий абіотичний фактор, що зумовлюється наявністю води або водяної пари в атмосфері чи літосфері. Сама ж вода є необхідною неорганічною сполукою для життєдіяльності живих організмів.

Вода в атмосфері завжди присутня у вигляді водяної пари. Фактичну масу води на одиницю об'єму повітря називають *абсолютною вологістю*, а процентний вміст пари відносно максимальної її кількості, яку повітря може утримувати, — *відотною вологістю*. Температура є основним чинником, що впливає на здатність повітря утримувати водяну пару. Наприклад, при температурі +27 °С повітря може утримувати в двічі більше вологи, ніж при температурі +16 °С. Це означає, що абсолютна вологість при 27 °С у 2 рази більша, ніж: при 16 °С, у той час коли відносна вологість в обох випадках буде дорівнювати 100%.

Вода як екологічний фактор вкрай необхідна живим організмам, бо без неї не може здійснюватися метаболізм і багато інших пов'язаних з ним процесів. Обмінні процеси організмів проходять при наявності води (у водних розчинах). Усі живі організми є відкритими системами, тому в них постійно спостерігаються втрати води і завжди є потреба у поповненні її запасів. Для нормального існування рослини та тварини повинні підтримувати певний баланс між надходженням води до організму та її втратою. Великі втрати води організмом (*дегідратація*) призводять до зниження його життєдіяльності, а в подальшому — й до загибелі. Рослини задовольняють свої потреби у воді за рахунок атмосферних опадів, вологості повітря, а тварини — ще й за рахунок їжі. Стійкість організмів до наявності чи відсутності вологи в навколишньому середовищі різна і залежить від пристосованості виду. У зв'язку з цим усі наземні організми поділяють на три групи: *гігрофільні* (або вологолюбні), *мезофільні* (або помірно вологолюбні) та *ксерофільні* (або посухолобні). Щодо рослин і тварин окремо цей поділ буде мати такий вигляд:

- 1) гігрофільні організми:
 - *гігрофіти* (рослини);
 - *гігрофіли* (тварини);
- 2) мезофільні організми:
 - *мезофіти* (рослини);
 - *мезофіли* (тварини);
- 3) ксерофільні організми:
 - *ксерофіти* (рослини);
 - *ксерофіли, або гігрофоби* (тварини).

Найбільше вологи потребують гігрофільні організми. Серед рослин це будуть ті, що живуть на надмірно зволжених ґрунтах при високій вологості повітря (гігрофіти). В умовах середньої смуги до них належать серед трав'янистих рослин такі, що ростуть у затінених лісах (кислиця, папороті, фіалки, розрив-трава та ін.) та на відкритих місцях (калюжниця, росянка тощо).

До гігрофільних тварин (гігрофіли) належать такі, що екологічно пов'язані з водним середовищем або з перезволоженими місцевостями. Вони потребують постійної наявності великої кількості вологи в навколишньому середовищі. Це тварини вологих тропічних лісів, боліт, зволжених луків.

Мезофільні організми потребують помірної кількості вологи і зазвичай пов'язані з помірними теплими умовами та гарними умовами мінерального живлення. Це можуть бути лісові рослини та рослини відкритих місць. Серед них трапляються дерева (липа, береза), чагарники (ліщина, жостір) та ще більше трав (конюшина, тимофіївка, костриця, конвалія, копитняк тощо). Загалом мезофіти — це широка екологічна група рослин. До мезофільних тварин (*мезофіли*) належить більшість організмів, які мешкають у помірних та субарктичних умовах або в певних гірських регіонах суходолу.

Ксерофільні організми — це досить різноманітна екологічна група рослин та тварин, що пристосувалися до посушливих умов існування за допомогою таких засобів: обмеження випаровування, підсилення добування води та створення запасів води на тривалий період відсутності водозабезпечення.

Рослини, що живуть у посушливих умовах, по-різному долають їх. У деяких немає структурних пристосувань для

перенесення нестачі вологості. Їхнє існування можливе в посушливих умовах тільки завдяки тому, що в критичний момент вони перебувають у стані спокою у вигляді насіння (ефемери) або цибулин, кореневищ, бульб (ефемероїди), дуже легко та швидко переходять до активної життєдіяльності і за короткий період часу повністю проходять річний цикл розвитку. *Ефемери* в основному поширені в пустелях, напівпустелях та степах (веснянка, жовтозілля весняне, реп'яшок тощо). *Ефемероїди* (від грец. *ефемери* та *виглядати*) — це багаторічні трав'янисті, здебільшого весняні, рослини (осоки, злаки, тюльпан тощо).

Досить своєрідними категоріями рослин, що пристосувалися переносити умови посухи, є *сукуленти* та *склерофіти*. Сукуленти (від грец. *соковитий*) здатні накопичувати в собі велику кількість води і поступово її витрачати. Наприклад, деякі кактуси північноамериканських пустель можуть утримувати в собі від 1000 до 3000 л води. Вода накопичується в листках (алое, очиток, агава, молодило) або в стеблах (кактуси та кактусоподібні молочаї).

Тварини отримують воду трьома основними шляхами: безпосередньо п'ючи чи поглинаючи через покрови, разом з їжею та в результаті метаболізму.

Багато видів тварин п'ють воду і в достатньо великій кількості. Наприклад, гусінь китайського дубового шовкопряду може випити до 500 мл води. Окремі види звірів та птахів потребують регулярного споживання води. Тому вони вибирають певні джерела і регулярно відвідують їх як місця водопою. Пустельні види птахів щодня літають до оазисів, п'ють там воду і у своєму волі приносять воду пташеняткам.

Частина видів тварин, що не вживає воду шляхом прямого пиття, може вживати її, всмоктуючи всією поверхнею шкіри. У комах та личинок, що мешкають у ґрунті, зволоженій трухлявині дерев, їхні покриви проникні для води. Австралійська ящірка молох сприймає вологу опадів шкірою, що є надзвичайно гігроскопічною. Багато тварин отримують вологу з соковитою їжею. Такими соковитими кормами може бути трава, соковиті плоди, ягоди, цибулини та бульби рослин. Степова черепаха, що мешкає в центральноазійських степах, споживає

воду тільки зі соковитою їжею. В цих регіонах, у місцях садіння городини або на баштанах, черепахи завдають великих збитків, харчуючись динями, кавунами, огірками. Так само отримують воду деякі хижі тварини, за рахунок поїдання своєї жертви. Це властиво, наприклад, африканській лисиці-фенеку.

Види, що харчуються виключно сухою їжею і не мають можливості споживати воду, отримують її шляхом метаболізму, тобто хімічним шляхом у ході перетравлювання їжі. Метаболічна вода може утворюватися в організмі внаслідок окислення жирів та крохмалю. Це важливий спосіб отримання води особливо для тварин, які населяють жаркі пустелі. Так, червонохвоста піщанка іноді харчується тільки сухим насінням. Відомі експерименти, коли в умовах неволі північноамериканська оленяча миша прожила біля трьох років, харчуючись лише сухими зернами ячменю.

Едафічні фактори. Поверхня літосфери Землі становить окреме середовище життя, що характеризується своїм комплексом екологічних факторів. Цю групу факторів називають *едафічними* (від грец. *едафос* — ґрунти). Ґрунтам притаманні своя будова, склад та властивості.

Ґрунти характеризуються певною вологістю, механічним складом, вмістом органічних, неорганічних та органічно-мінеральних сполук, певною кислотністю. Від показників залежать багато властивостей самого ґрунту та поширення живих організмів у ньому.

Наприклад, окремі види рослин та тварин полюбляють ґрунти з певною кислотністю, а саме: сфагнові мохи, дика смородина, вільха ростуть на кислих ґрунтах, а зелені лісові мохи — на нейтральних.

Реагують на певну кислотність ґрунту також: і личинки жуків, наземні молюски та багато інших організмів.

Хімічний склад ґрунту також; дуже важливий для всіх живих організмів. Для рослин найбільш важливі не тільки ті хімічні елементи, що використовуються ними в великій кількості (азот, фосфор, калій та кальцій), а й ті, що є рідкісними (мікроелементи). Деякі з рослин вибірково накопичують певні рідкісні елементи. Хрестоцвіті та зонтичні рослини, наприклад,

в 5-Ю разів більше накопичують у своєму тілі сірки, ніж інші рослини.

Надмірний вміст деяких хімічних елементів у ґрунті може негативно (патологічно) впливати на тварин. Наприклад, в одній з долин Туви (Росія) було помічено, що вівці хворіють на якусь специфічну хворобу, що проявлялася у випаданні шерсті, деформації ратиць і т. п. Пізніше з'ясувалося, що в цій долині в ґрунті, воді і деяких рослинах був підвищений вміст селену. Потрапляючи до організму овець у надмірній кількості, цей елемент викликав хронічний селеновий токсикоз.

Для ґрунту характерний свій тепловий режим. Разом з вологістю він впливає на ґрунтоутворення, на різноманітні процеси, що проходять у ґрунті (фізико-хімічні, хімічні, біохімічні та біологічні).

Завдяки своїй малій теплопровідності ґрунти здатні згладжувати температурні коливання з глибиною. На глибині трохи більше 1 м добові температурні коливання майже не відчутні. Наприклад, у пустелі Каракуми, що характеризується різко континентальним кліматом, влітку, коли температура поверхні ґрунту сягає $+59^{\circ}\text{C}$, у норах гризунів піщанок на віддалі 70 см від входу температура була на 31°C нижча і дорівнювала $+28^{\circ}\text{C}$. Взимку ж, після морозної ночі, температура в норах піщанок становила $+19^{\circ}\text{C}$.

Ґрунт є унікальним поєднанням фізико-хімічних властивостей поверхні літосфери та живих організмів, які його населяють. Ґрунт неможливо уявити без живих організмів. Недарма відомий геохімік В.І. Вернадський називав ґрунти *бгокосним тілом*.

Орографічні фактори (рельєф). Рельєф не належить до таких безпосередньо діючих екологічних факторів, як вода, світло, тепло, ґрунти. Проте характер рельєфу в житті багатьох організмів виявляє непрямий вплив.

Залежно від величини форм досить умовно розрізняють рельєф декількох порядків: макрорельєф (гори, низини, міжгірські впадини), мезорельєф (пагорби, яри, гряди тощо) та мікрорельєф (невеликі западини, нерівності та інше). Кожен з них відіграє певну роль у формуванні комплексу екологічних факторів для організмів. Зокрема, рельєф впливає на

перерозподіл таких факторів, як волога і тепло. Так, навіть незначні пониження, в декілька десятків сантиметрів, створюють умови підвищеної вологості. З підвищених ділянок вода стікає в більш низькі, де створюються сприятливі умови для вологолюбних організмів. Північні та південні схили мають різне освітлення, тепловий режим. У гірських умовах на відносно невеликих площах створюються значні амплітуди висот, що приводить до формування різних кліматичних комплексів. Зокрема, типовими їхніми рисами є понижені температури, сильні вітри, зміни режиму зволоження, газового складу повітря тощо.

Наприклад, з підняттям над рівнем моря температура повітря знижується на 6°C на коліні 1000 м. Хоча це є характеристикою тропосфери, але завдяки рельєфу (височини, гори, гірські плато тощо) наземні організми можуть опинитися в умовах, не схожих на ті, що є в сусідніх регіонах. Наприклад, гірський вулканічний масив Кіліманджаро в Африці у підніжжі оточений саванами, а вище по схилах йдуть плантації кави, бананів, ліси та альпійські луки. Вершини Кіліманджаро вкриті вічними снігами та льодовиками. Якщо температура повітря на рівні моря дорівнює $+30^{\circ}\text{C}$, то від'ємні температури будуть вже проявлятися на висоті 5000 м. У помірних зонах зниження температури на коліні 6°C відповідає переміщенню на 800 км у бік високих широт.

Тиск. Тиск проявляється як у повітряному, так і у водному середовищах. В атмосферному повітрі тиск змінюється сезонно, залежно від стану погоди та висоти над рівнем моря. Особливий інтерес становлять пристосування організмів, які живуть в умовах зниженого тиску, розрідженого повітря високогір'я.

Тиск у водному середовищі змінюється залежно від глибини: він зростає приблизно на 1 атм на кожні 10 м. Для багатьох організмів є свої межі зміни тиску (глибини), до яких вони пристосувалися. Наприклад, абісальні риби (риби світових глибин) здатні переносити великий тиск, але вони ніколи не піднімаються до поверхні моря, тому що для них це є смертельним. І навпаки, не всі морські організми здатні занурюватися у воду на великі глибини. Кашалот, наприклад, може

пірнати на глибину до 1 км, а морські птахи — до 15-20 м, де вони виловлюють свою їжу.

Живі організми суходолу і водного середовища чітко реагують на зміни тиску. У свій час було зазначено, що риби можуть сприймати навіть незначні зміни тиску. їхня поведінка змінюється при зміні атмосферного тиску (напр., перед грозою). В Японії деяких риб спеціально утримують в акваріумах і за зміною їхньої поведінки судять про можливі зміни погоди.

Наземні тварини також, сприймаючи незначні зміни тиску, своєю поведінкою можуть прогнозувати зміни стану погоди.

Нерівномірність тиску, що є результатом нерівномірного прогрівання Сонцем та розподілу тепла як у воді, так і в атмосферному повітрі, створює умови для змішування водних і повітряних мас, тобто утворення течій. За певних умов течії є потужним екологічним фактором.

Гідрологічні фактори. Вода як складова частина атмосфери та літосфери (зокрема ґрунту) відіграє велику роль у житті організмів як один з екологічних факторів, який називають вологістю. Водночас, вода у рідкому стані може бути фактором, що утворює власне середовище, — водне. Завдяки своїм властивостям, що відрізняють воду від усіх інших хімічних сполук, вона у рідкому та вільному стані створює комплекс умов водного середовища, так звані гідрологічні фактори.

Такі характеристики води, як теплопровідність, текучість, прозорість, солоність, по-різному проявляються у водоймах і є екологічними чинниками, які в цьому випадку називають гідрологічними. Наприклад, водяні організми по-різному пристосувалися до різного ступеня солоності води. Розрізняють прісноводні та морські організми. Прісноводні організми не вражають своїм видовим різноманіттям. По-перше, життя на Землі зародилося у морських водах, а по-друге, прісні водойми займають мізерну частину земної поверхні.

Морські ж організми більш різноманітні і є кількісно численнішими. Одні з них пристосувалися до низької солоності і мешкають в опріснених ділянках моря та інших солонуватих водоймах. У багатьох видів таких водойм спостерігається зменшення розмірів тіла. Так, наприклад, стулки молюсків,

їстівної мідії (*Mytilus edulis*) та серцевидки Ламарка (*Cerastoderma lamarcki*), які мешкають у затоках Балтійського моря при солоності 2-6‰, в 2-4 рази дрібніші, ніж особини, які живуть у тому самому морі, тільки при солоності 15‰. Краб *Carcinus moenas* у Балтійському морі представлений дрібними формами, тоді, як в опріснених лагунах та естуаріях він набагато більший. Морські їжаки в лагунах виростають дрібнішими, ніж у морі. Рачок артемія (*Artemia salina*) при солоності 12‰ має розміри до 10 мм, але при 20‰ він виростає до 24-32 мм. Солоність може впливати й на тривалість життя. Та ж серцевидка Ламарка у водах Північної Атлантики живе до 9 років, а в менш солоних водах Азовського моря — 5.

Температура водойм є більш постійним показником, ніж температура суходолу. Це зумовлено фізичними властивостями води (теплоємність, теплопровідність). Амплітуда річних коливань температури у верхніх шарах океану не перевищує 10-15° С, а в континентальних водоймах — 30-35° С. Що вже казати про глибинні прошарки води, яким властива постійність теплового режиму.

Організми в морі пристосувалися до життя в різних його екологічних зонах, де склалися характерні комплекси гідрологічних факторів. Відповідно до цього виділяють певні *життєві форми*, що пов'язані з життям у товщі води, на дні та при поверхневій плівці натягу.

У товщі води мешкають організми, яких називають *планктоном*, *нектоном* та *плейстоном*.

До планктону належать рослинні (*фітопланктон*) та тваринні (*зоопланктон*) організми, переважно мікроскопічних розмірів, які живуть у товщі води в завислому стані та не здатні протистояти течіям. До планктону відносять і дрібних риб, які не можуть тривалий час рухатися проти течій і тому пасивно переносяться токами води (карликова сайра, деякі анчоуси), великих риб з обмеженими можливостями активно переміщуватися (риба-місяць), а також; личинок багатьох донних організмів та молоді риб на ранніх стадіях розвитку.

Серед фітопланктону домінують діатомові водорості та черепашкові джгутикові (найпростіші). Перші переважають у північних водах, другі — в основному в тропічних та

субтропічних водах. Інтенсивне розмноження окремих їхніх видів (мають у своєму складі червоний пігмент) зумовлює виникнення «червоних припливів». Це явище, хоча й природне, може негативно впливати на представників тваринного світу, через токсини, що виділяються у воду. Часто червоне цвітіння фітопланктону зумовлюється забрудненням води органічними речовинами.

Зоопланктон не є однорідним. Мікроскопічні зоопланктонні форми представлені здебільшого форамініферами, радіоляріями та деякими інфузоріями. Раковини відмерлих форамініфер та радіолярій осідають на дно і утворюють величезні поклади крейди. Веслоногі та більш великі ракоподібні, що називаються «крилем», мають значення як проміжна ланка між планктоном та нектоном.

До *нектону* відносять великих тварин з добре розвинутими органами руху, що дає змогу їм долати всі течії — це активні плавці. До них належать великі за розмірами ракоподібні, морські черепахи, деякі ссавці (тюлені, кити, дельфіни та ін.).

Плейстоном називають плаваючі організми, частина тіла яких постійно знаходиться над водою.

Організми, що мешкають при самій поверхні води та мають контакт (зверху чи знизу) з поверхневою плівкою натягу, називаються *нейстоном* (личинки комарів, водоміри, водоплавні птахи тощо).

Населення дна водойми насить назву *бентосу*. Залежно від способу життя в бентосі розрізняють шість груп організмів: які пересуваються, лежать на поверхні дна, зариваються, здатні тимчасово відриватися від ґрунту та плавати в товщі води та ведуть прикріплений спосіб життя.

Біотичні фактори. Організми, які живуть на нашій планеті, потребують не тільки абіотичних умов для свого життя, вони взаємодіють між собою і часто дуже залежать один від одного. *Сукупність факторів органічного світу, що впливають на організми прямо або опосередковано, називають біотичними факторами.*

Біотичні фактори досить різноманітні, але, незважаючи на це, вони також; мають свою класифікацію. Відповідно до найпростішої класифікації біотичні фактори поділяють на три

групи, які спричинюються: рослинами, тваринами та мікроорганізмами.

Клементе та Шелфорд (1939) запропонували свою класифікацію, в якій враховано найбільш типові форми взаємодії двох організмів — *коакції*. Усі коакції поділяють на дві великі групи, залежно від того, чи взаємодіють організми одного виду, чи двох різних. Типи взаємодій організмів, що належать до одного і того самого виду, є *гомотипові реакції*. Гетеротиповими реакціями називають форми взаємодії двох організмів різних видів.

Гомотипові реакції. Серед взаємодії організмів одного виду можна виділити такі коакції: *груповий ефект*, *масовий ефект* та *внутрішньовидова конкуренція*.

Груповий ефект. Багато живих організмів, які можуть жити поодинокі, утворюють групи. Часто в природі можна спостерігати, як групами ростуть деякі види рослин. Це дає їм можливість прискорити свій ріст. У групи об'єднуються й тварини. За таких умов вони краще виживають. При сумісному способі життя тваринам легше захищатися, здобувати їжу, охороняти своє потомство, переживати несприятливі фактори довкілля. Таким чином, груповий ефект має позитивний вплив для всіх учасників групи.

Групи, в які об'єднуються тварини, можуть бути різними за розмірами. Наприклад, баклани, які на узбережжях Перу утворюють величезні колонії, можуть існувати тільки за умов, якщо в колонії не менше 10 тисяч птахів, а на 1 квадратний метр території припадає три гнізда. Відомо, що для виживання африканських слонів стадо повинно складатися якнайменше з 25 особин, а стадо північних оленів — з 300-400 голів. Зграя вовків може нараховувати до десятка особин.

Об'єднуючись у зграї під час перельотів, птахам легше орієнтуватися, шукати їжу, безпечніше проводити час на відпочинку чи почувати себе під час годівлі. Вовкам, що полюють зграями, вдається побороти здобич великих розмірів, що не може зробити одинокий хижак. Жуйні копитні тварини легше обороняються від хижаків, коли утворюють групи. Багато видів риб утворюють щільні зграї, що рухаються у товщі води як один живий організм (досить злагоджено та синхронно).

Такі зграї дійсно справляють враження одного організму, і тому багато хижаків не відважуються нападати на велику «тварину».

Груповий ефект може проявлятися й у зміні мікрокліматичних умов. Як наприклад, в Антарктиді пінгвіни легше переносять низькі температури, коли вони збиваються у великі групи. Всередині таких груп температура вища, ніж поза ними. Птахи, що деякий час перебували на периферії такої групи і змерзли, переміщуються всередину групи і там гріються. Так само чинять і їхні пташенята, що підросли, але вони утворюють свої групи, так звані «клуби».

Прості скупчення (тимчасові чи постійні) можуть перетворитися в складні угруповання, що складаються зі спеціалізованих особин, які виконують притаманну їм функцію у цій групі (сім'ї бджіл, мурах чи термітів).

Масовий ефект. Масовий ефект — це явище, що виникає при перенаселенні якогось життєвого простору. Звісно, що при об'єднанні в групи, особливо великих розмірів, теж; виникає певне перенаселення, але між груповим та масовим ефектами існує велика різниця. Перший надає переваги кожному члену об'єднання, а інший, навпаки, пригнічує життєдіяльність усіх, тобто має негативні наслідки. Наприклад, масовий ефект проявляється при скупченні хребетних тварин. Якщо в одній клітці утримувати піддослідних пацюків у великій кількості, то в їхній поведінці будуть проявлятися акти агресивності. При тривалому утриманні тварин в таких умовах у вагітних самиць розсмоктуються ембріони, агресивність зростає настільки, що пацюки відгризають один одному хвосты, вуха, кінцівки.

Масовий ефект високоорганізованих організмів призводить до стресового стану. У людини це може викликати психічні розлади та нервові зриви.

Внутрішньовидова конкуренція. Між особинами одного виду завжди відбувається своєрідне змагання в отриманні найкращих умов існування. Чим більша щільність поселення тієї чи іншої групи організмів, тим більш напружене змагання. Таке змагання організмів одного виду між собою за ті

чи інші умови існування називають *внутрішньовидовою конкуренцією*.

Масовий ефект та внутрішньовидова конкуренція не є тотожними поняттями. Якщо перше явище виникає на відносно короткий час і згодом завершується розрідженням угруповання (смертність, канібалізм, зниження плодовитості та ін.), то внутрішньовидова конкуренція існує постійно і врешті-решт приводить до більш широкого пристосування виду до умов середовища. Вид стає більш екологічно пристосованим. У результаті внутрішньовидової конкуренції сам вид зберігається і сам себе не знищує в результаті такої боротьби.

Внутрішньовидова конкуренція може проявлятися в будь-чому, на що можуть претендувати організми одного виду. У рослин, що густо ростуть, конкуренція може відбуватися за світло, мінеральне живлення тощо. Наприклад, дуб, коли він росте окремо, має кулеподібну крону, він досить крислатий, оскільки нижні бокові гілки отримують достатню кількість світла. У посадках дуба в лісі нижні гілки затіняються верхніми. Гілки, що отримують недостатню кількість світла, відмирають. З ростом дуба в висоту нижні гілки швидко опадають, і дерево набуває лісової форми — довгий циліндричний стовбур і крона гілок на верхівці дерева.

У тварин конкуренція виникає за певну територію, їжу, за місця гніздування тощо. Рухомим тваринам легше уникнути жорсткої конкуренції, але все одно вона на них позначається. Як правило, ті, що уникають конкуренції, часто опиняються в несприятливих умовах, вони змушені теж, як рослини (або прикріплені види тварин), пристосовуватися до тих умов, якими їм випадає задовольнятися.

Гетеротипові реакції. Коакції організмів різних видів більш різноманітні, ніж ті, що спостерігаються між особинами одного виду. Теоретично, один вид, взаємодіючи з іншим, може отримувати користь, шкоду або нічого не мати від цього. Залежно від того, в якому становищі опиняється та чи інша сторона в результаті взаємодії, виділяють такі форми міжвидових взаємодій: нейтралізм, коменсалізм, протокооперація, мутуалізм, аменсалізм, хижацтво, паразитизм та міжвидова конкуренція (табл. 1.2.4).

Таблиця 1.2.5

Форми міжвидових взаємодій

Форма взаємодії (коакцій)	Види займають одну територію (живуть разом)		Види займають різні території (живуть окремо)	
	Вид А	Вид Б	Вид А	Вид Б
Нейтралізм	0	0	0	0
Коменсалізм (вид А — коменсал)	+	0	0	0
Протокооперація	+	+	0	0
Мутуалізм	+	+	—	—
Аменсалізм (вид А — аменсал, вид Б — інгібітор)	—	0	0	0
Хижацтво (вид А — хижак, вид Б — жертва)	+	-(0)	—	+ (-)
Паразитизм (вид А — паразит, вид Б — хазяїн)	+	-(0)	—	+ (-)
Конкуренція	—	—	0	0

0 — взаємодія між видами не дає виграшу і не завдає шкоди жодній стороні;

— — взаємодія між видами дає позитивні наслідки;

— — взаємодія між видами дає негативні наслідки.

Нейтралізм. Найчастіше трапляється така форма взаємодії, коли організми різних видів, займаючи одну територію, ніяк не впливають один на одного. У лісі мешкає велика кількість видів і багато з них підтримують нейтральні взаємовідносини. Наприклад, білка та їжак населяють один і той самий ліс, але вони мають нейтральні взаємовідносини, як і безліч інших організмів. Однак ці організми входять до складу однієї екосистеми. Вони є елементами одного цілого, і тому при детальному вивченні все ж таки можна знайти не прямі, а опосередковані, досить тонкі та з першого погляду непомітні зв'язки.

Є. Одум у своїй «Популярній екології» наводить жартівливий, але дуже влучний приклад таких зв'язків. Він пише, що в Англії старі одинокі жінки підтримують міць королівських гвардійців. А зв'язок між гвардійцями та жінками досить простий. Одинокі жінки, як правило, розводять котів, коти ж

полюють на мишей. Чим більше котів, тим менше мишей на полях. Миші є ворогами джмелів, бо руйнують їхні нори, де вони живуть. Чим менше мишей, тим більше джмелів. Джмелі, як відомо, чи не єдині запилювачі конюшини. Більше джмелів на полях — більший врожай конюшини. На конюшині випасають коней, а гвардійці полюбляють споживати кінське м'ясо. Ось за таким прикладом у природі можна знайти безліч прихованих зв'язків між різними організмами. Хоча в природі, як видно з прикладу, коти мають нейтральні зв'язки з кіньми чи джмелями, однак вони опосередковано пов'язані з ними.

Коменсалізм. Багато видів організмів вступають у взаємовідносини, що дають користь тільки одній стороні, а інша від цього не страждає і нічого немає корисного. Таку форму взаємодії організмів називають *коменсалізмом*. Коменсалізм часто проявляється у вигляді співіснування різних організмів. Так, комахи часто живуть у норах ссавців чи в гніздах птахів.

Часто можна спостерігати й таке сумісне поселення, коли в гніздах великих хижих птахів або лелек в'ють гнізда горобці. Для хижих птахів сусідство горобців не заважає, а для самих горобців — це надійна охорона їхніх гнізд.

У природі існує навіть вид, що так і названий — краб-коменсал. Цей маленький, витончений краб охоче селиться в мантийній порожнині устриць. Цим він не заважає молюску, а сам отримує притулок, свіжі порції води та поживні частки, що потрапляють з водою до нього.

Протокооперація. Наступним кроком сумісної позитивної коакції двох організмів різних видів є *протокооперація*, при якій обидва види виграють від взаємодії. Звісно, що ці види можуть окремо існувати без будь-яких втрат. Цю форму взаємодії ще називають *первинною кооперацією*, чи *співробітництвом*.

У морі така взаємовигідна, але не обов'язкова форма взаємодії виникає при об'єднанні крабів та кишковопорожнистих. Актинії, наприклад, часто поселяються на спинній стороні крабів, замасковуючи та захищаючи їх своїми жалкими щупальцями. У свою чергу, актинії отримують від крабів шматочки поживи, що залишаються від їхньої їжі, та використовують крабів як транспортний засіб. І краби, й актинії здатні

вільно та незалежно існувати у водоймі, але коли вони поблизу, то краб навіть сам клешнею пересаджує актинію на себе.

Так само чинить і рак-самітник щодо самих актиній. Однак у нього є й інші організми, з якими він кооперується. Часто в їхніх мушлях оселяються багатощетинкові черви — нереїси. Ці черви зустрічаються і в інших умовах — у норах різноманітних тварин та в порожніх раковинах. Цікаво, що рак не зачіпає «свого» черва, хоча охоче з'їдає інших. До того ж, при переселенні до іншої мушлі він переносить черва із собою. Черв бере участь у трапезах рака, висовуючись із мушлі та підбираючи шматочки їжі. Черви також; дають користь своєму співмешканцю, очищуючи порожнину мушлі та поїдаючи паразитів з його м'якого черевця.

Сумісне гніздування птахів різних видів в одній колонії (чаплі та баклани, кулики та крячки різних видів тощо) теж є прикладом співробітництва, при якому вииграють обидві сторони, наприклад, при захисті від хижаків.

Мутуалізм. Мутуалізм (або *облігатний симбіоз*) є наступним етапом взаємовигідного пристосування різних видів один до одного. Він відрізняється від протокооперації своєю залежністю. Якщо при протокооперації організми, які вступають у зв'язок, можуть існувати окремо і незалежно один від одного, то при мутуалізмі існування цих організмів окремо неможливе.

Такого типу коакції часто виникають у досить різних організмів, віддалених у систематичному плані, з різними потребами. Прикладом цього може бути зв'язок між; азотфіксуючими бактеріями (бульбашкові бактерії) та бобовими рослинами. Речовини, що виділяються кореневою системою бобових, стимулюють ріст бульбашкових бактерій, а продукти життєдіяльності бактерій призводять до деформації корневих волосків, з чого починається утворення бульбашок. Бактерії мають здатність засвоювати атмосферний азот, який є дефіцитом у ґрунті, але необхідним макроелементом для рослин, що в цьому випадку дає велику користь бобовим рослинам.

У природі досить поширеним є взаємовідносини грибів та коренів рослин, що називаються *мікоризою*. Грибниця, взаємодіючи з тканинами кореня, утворює своєрідний орган, який

допомагає рослині більш ефективно засвоювати мінеральні речовини з ґрунту. Гриби від цієї взаємодії отримують продукти фотосинтезу рослини. Багато видів дерев не можуть рости без мікоризи, і певні види грибів утворюють мікоризу з коренями певних видів дерев (дуб та білий гриб, береза та підберезовик та ін.).

Класичним прикладом мутуалізму є лишайники, які поєднують у собі симбіотичний зв'язок грибів та водоростей. Функціональні та фізіологічні зв'язки між ними настільки тісні, що їх розглядають як окрему групу організмів. Гриб у цій системі забезпечує водорість водою, мінеральними солями, а водорість, у свою чергу, дає грибу органічні речовини, які сама синтезує.

Аменсалізм. У природному середовищі не всі організми позитивно впливають один на одного. Є багато випадків, коли для забезпечення своєї життєдіяльності один вид шкодить іншому. Така форма коакцій, при якій один вид організму пригнічує ріст та розмноження організму іншого виду, не втрачаючи нічого, має назву *аменсалізму (антибіозу)*. Пригнічений вид у парі, що взаємодіє, називають *аменсалом*, а того, який пригнічує, — *інгібітором*.

Аменсалізм краще всього вивчений у рослин. У процесі життя рослини виділяють у навколишнє середовище хімічні речовини, які й є чинниками впливу на інші організми. Щодо рослин аменсалізм має свою назву — *алелопатія*. Відомо, що завдяки виділенню коренями токсичних речовин нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella*) витісняє інші однорічні рослини та утворює суцільні одновидові зарослі на великих площах. На ланах пирій та інші бур'яни витісняють чи пригнічують культурні рослини. Горіх та дуб пригнічують трав'янисту рослинність під своїми кронами.

Рослини можуть виділяти алелопатичні речовини не тільки коренями, а й надземною частиною свого тіла. Леткі алелопатичні речовини, що виділяються рослинами в повітря, називають *фітонцидами*. Здебільшого вони нищівно діють на мікроорганізми. Усім добре відома антимікробна профілактична дія часнику, цибулі, хрону. Багато фітонцидів продукують хвойні породи дерев. Один гектар насаджень ялівцю звичайного за рік продукує понад 30 кг фітонцидів. Часто хвойні

породи застосовуються в населених пунктах для створення санітарно-захисних смуг навколо різних виробництв, що сприяє очищенню повітря.

Фітонциди негативно впливають не тільки на мікроорганізми, але й на тварин. У побуті здавна застосовували різні рослини для боротьби з комахами. Так, баглиця та лаванда є хорошим засобом для боротьби з міллю.

Антибіоз відомий і у мікроорганізмів. Його вперше було відкрито Б. Бабешом (1885) та перевідкрито А. Флемінгом (1929). Було показано, що гриби пеніцилу виділяють речовину (пеніцилін), що пригнічує ріст бактерій. Широко відомо, що деякі молочнокислі бактерії окислюють своє довкілля так, що в ньому не можуть існувати гнилісні бактерії, які потребують лужного або нейтрального середовища. Алелопатичні хімічні речовини мікроорганізмів відомі під назвою *антибіотики*. Уже описано понад 4 тисячі антибіотиків. Вони широко застосовуються в медичній практиці, але лише близько 60 різновидностей.

Тваринам також; властиво виробляти речовини (рідкі, або леткі), які негативно впливають на організми, що їх оточують. Такі речовини виробляються в основному для захисту тварин. Наприклад, шкіра багатьох земноводних вкрита слизом, що містить отруйні речовини. Завдяки цьому на завжди вологому тілі тварин не можуть оселитися мікроорганізми, паразити чи нижчі рослини. Тіло земноводних завжди стерильно чисте. Ці речовини, відомі під назвою *буфотоксини, саламандро токсини*, використовують у медицині.

Захист тварин від ворогів може здійснюватися і за допомогою виділення речовин, що мають неприємний запах (напр., серед рептилій — грифові черепахи, вужі; птахів — пташенята одудів; ссавців — скунси, тхори).

Хижацтво. Хижацтвом у широкому розумінні цього слова вважається спосіб здобування їжі та харчування тварин (іноді рослин), при якому вони ловлять, умертвляють та з'їдають інших тварин. Іноді під цим терміном розуміють будь-яке з'їдання одних організмів іншими, тобто такі взаємовідносини між організмами, при яких одні використовують інших як їжу. При такому розумінні заєць є хижаком щодо трави, яку він

споживає. Але ми будемо користуватися більш вузьким розумінням хижацтва, при якому один організм харчується іншим, що близький до першого в систематичному плані (наприклад, комахи, які живляться комахами; риби, які харчуються рибами; птахи, які харчуються плазунами, птахами та ссавцями; ссавці, які харчуються птахами та ссавцями). Крайній випадок хижацтва, при якому вид живиться організмами свого виду, має назву *канібалізму*.

Інколи хижак відбирає жертву в такій кількості, що це не впливає негативно на чисельність її популяції. Цим хижак сприяє кращому стану популяції жертви, яка до того ж вже пристосувалася до пресу хижака. Народжуваність в популяціях жертви вища, ніж це потрібно для звичайного підтримання її чисельності. Образно кажучи, популяція жертви враховує те, що повинен відібрати хижак.

Паразитизм. Паразитизмом називають одну із форм співіснування організмів, з яких один (паразит) живе за рахунок іншого (хазяїна). Зазвичай паразит використовує хазяїна як джерело живлення і як субстрат. Залежно від того, де поселяються паразити, їх поділяють на *ектопаразитів* (оселяються на поверхні тіла хазяїна) та *ендопаразитів* (оселяються в клітинах, тканинах та внутрішніх порожнинах хазяїна). Одні паразити використовують хазяїна короткий період часу (*тимчасовий паразитизм*) в основному для живлення, а інші — більш тривалий, що вимірюється періодом їхнього розвитку (*стаціонарний паразитизм*).

Характерною особливістю паразитів є спрощення у них одних органів (травна система, органи чуттів, кінцівки та ін.) та ускладнення інших (статева система, органи прикріплення). Зі зростанням властивостей суто паразитичних зростає і спеціалізація, звужується коло його хазяїнів.

Паразити відомі серед мікроорганізмів, грибів, рослин та тварин. Усі віруси є внутрішньоклітинними паразитами.

Міжвидова конкуренція. Між; організмами різних видів, так само, як і між; організмами одного виду, виникають взаємодії, завдяки яким вони намагаються отримати один і той самий ресурс. Такі коакції між; різними видами мають назву міжвидової конкуренції. Іншими словами можна сказати, що міжвидова

конкуренція — це будь-яка взаємодія між популяціями різних видів, яка несприятливо впливає на їхній ріст та виживання.

Наслідками такої конкуренції може бути витіснення одного організму іншим з певної екологічної системи (принцип конкурентного виключення). Водночас конкуренція сприяє виникненню в процесі добору багатьох адаптацій, що веде до різноманіття видів, які існують в певному угрупованні чи регіоні.

Конкурентна взаємодія може стосуватися простору, їжі або біогенних елементів, світла і багатьох інших факторів. Міжвидова конкуренція, залежно від того, на чому вона базується, може привести або до встановлення рівноваги між двома видами, або, при більш жорсткій конкуренції, до заміни популяції одного виду популяцією іншого. Також результатом конкуренції може стати і таке, що один вид витіснить інший в будь-яке інше місце або ж змусить його перейти на інші ресурси.

1.2.1.3- Загальні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми (основні екологічні закони)

Серед усього різноманіття екологічних факторів немає таких, які б діяли на живі організми однаково. Однак при цьому всьому екологи вже давно виділяють загальні закономірності, за якими фактори здійснюють вплив на організми.

Фактори самі по собі ніяк не діють. За своєю природою вони змінні і мають певну шкалу виміру: температуру вимірюють у градусах, вологість — у відсотках водяної пари, освітленість — в люксах, солоність — у проміле, тиск — в мілібарах, кислотність ґрунту (води) — водневим показником тощо. Саме це підкреслює те, що фактор діє з певною силою, кількість якої можна виміряти.

Закон оптимуму. Будь-який екологічний фактор може сприйматися організмом позитивно і негативно, залежно від дози. Найбільш сприятлива доза екологічного фактора, під дією якої вид (чи організм) проявляє максимум життєдіяльності, є *оптимальною дозою*. Екологи вже давно зазначили, що *кожному організмові властива своя оптимальна доза того чи іншого фактора*. У цьому полягає один з аксіоматичних законів екології — *закон оптимуму*.

Вивчати оптимальні дози екологічних факторів для тих чи інших видів організмів можна різними методами: спостереженням та експериментально. Доказом наявності оптимальних умов існування організмів є їхній інтенсивний ріст та розмноження в максимальній кількості. Вимірюючи ті чи інші дози факторів і зіставляючи їх із проявом життєдіяльності організмів, можна емпірично встановити оптимум певних факторів.

Закон Шелфорда та межі толерантності. Хоча оптимальні дози фактора є найбільш сприятливі для організмів, однак не завжди усі організми мають можливість споживати екологічні фактори саме в оптимальних дозах. Отож, деякі фактори можуть бути для них і несприятливими, але все одно організми повинні вижити і в цих умовах.

Вивченням дії несприятливих доз екологічних факторів на організми займався В. Шелфорд (1913). Було показано, що у кожного живого організму стосовно будь-якого фактора існують свої межі витривалості — мінімальна та максимальна, між якими міститься екологічний оптимум (рис. 1.2.1). За межами витривалості організми не можуть сприймати екологічний фактор. Ці межі є летальними точками. Існування організмів поза ними неможливе. Між оптимальними і летальними дозами екологічного фактора розміщуються зони *песимуму* — пригнічення життєдіяльності організмів. Організми можуть існувати в умовах песимуму, але повністю не проявляють своєї життєдіяльності (погано ростуть, не розмножуються і т. ін.). Із часів встановлення закону Шелфорда пройшло багато часу, протягом якого зібралось багато даних щодо толерантності видів. Виходячи з цих матеріалів, екологи на сьогодні сформулювали ряд положень, що доповнюють закон толерантності.

Було показано, що організми можуть мати широкий діапазон толерантності щодо одного фактора і в той же час вузький щодо іншого. Такий принцип, коли ступінь стійкості до будь-якого фактора не означає такої ж стійкості до інших факторів, відомий під назвою *Закону відносної незалежності адаптацій*. Таким чином, організми, які витримують значні зміни температури, зовсім не обов'язково повинні бути також; добре пристосовані до широких коливань фактора вологості чи солоності.

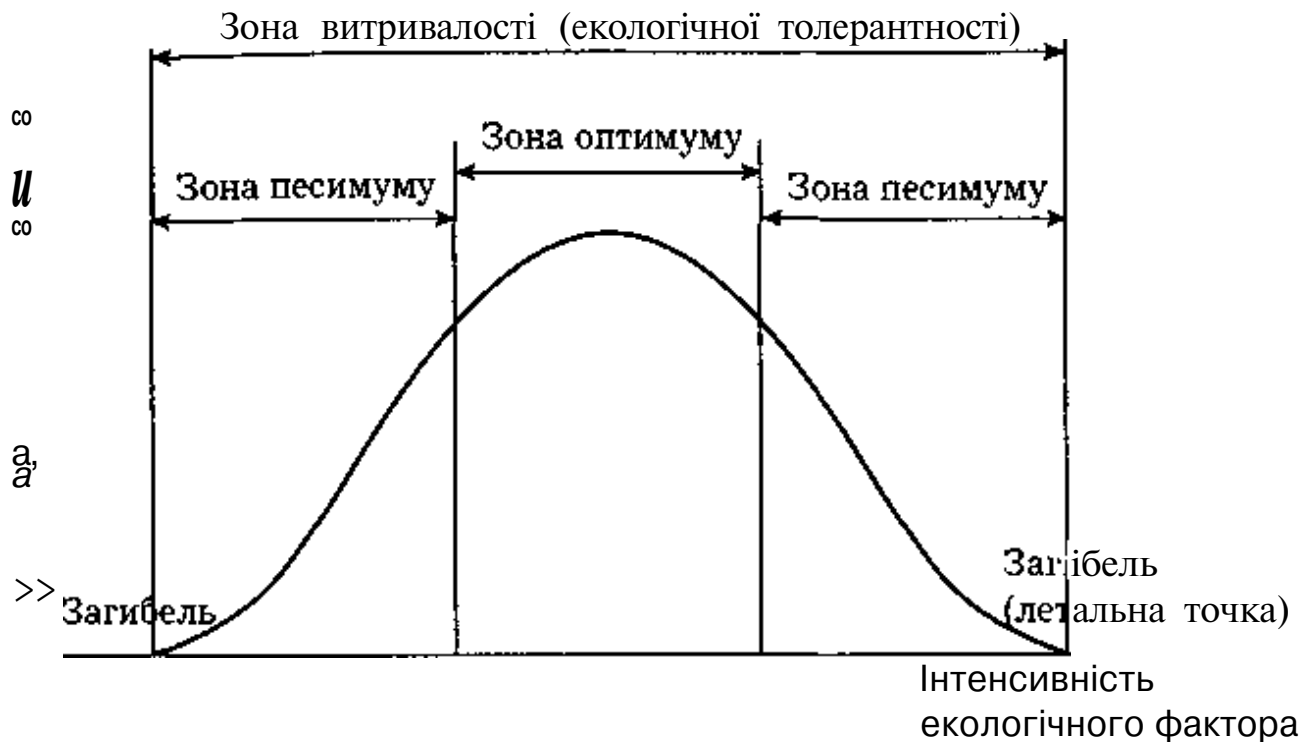


Рис. 1.2.1. Залежність дії екологічного фактора від його інтенсивності

Організми, що мають широкий діапазон толерантності до багатьох факторів, як правило, найбільше поширені.

Якщо умови за одним якимось фактором не оптимальні для виду, то за таких причин може звужитися зона витривалості до інших екологічних факторів. Наприклад, відомо, що нестача азоту в ґрунті знижує посухостійкість злаків.

Період розмноження є найбільш критичним для організмів. Деякі фактори в цей період стають для організмів більш впливовими. Зона толерантності для особин, що розмножуються, насіння, яєць, ембріонів, проростків, личинок тощо, вужча, ніж для тих особин, які не розмножуються. Наприклад, морські лососеві риби заходять у ріки на нерест у зв'язку з тим, що їхня ікра та личинки риб не переносять солоності морської води. Тобто несприятлива дія фактора може проявлятися не на всіх стадіях розвитку організму, а тільки на певних, коли вразливість щодо фактора найбільша. Ця особливість лежить в основі **правила А. Тіннемана (1926)** — *той з необхідних факторів докільля визначає щільність популяції певного виду, що діє на стадію розвитку цього організму, якій властива найбільша вразливість*.

Природно, що зони толерантності у різних організмів до різноманітних факторів будуть відрізнятися. Порівнюючи

організми, можна виділити серед них таких, які мають широку витривалість до багатьох факторів. їх в екології прийнято називати **еврибіонтами**. І навпаки, на противагу першим, виділяють організми, у яких витривалість до екологічних факторів досить низька — вони пристосувалися до вузьких доз факторів. Останніх називають **стенобіонтами**.

Наприклад, антарктична риба строкатий трематом (*Trematomus bernacchii*) здатна переносити коливання температури води в досить вузьких межах від -2°C до $+2^{\circ}\text{C}$. Це крайній випадок стенобіонтиності. Риба не здатна жити при температурах, що виходять за згадані межі. А ось більшість наших озерних та ставкових риб здатні переносити температури від $3-4^{\circ}\text{C}$ до $20-25^{\circ}\text{C}$. Вони є еврибіонтами.

Глибоководні (абісальні) риби є також стенобіонтами, але стосовно температури і тиску.

Більшість внутрішніх паразитів є стенобіонти, бо вони можуть жити тільки в умовах певного середовища.

Птахи, які утворюють пташині базари на скелях північних морів, у гніздовий період проявляють себе як стенобіонтні організми. Для своїх гнізд вони вибирають стрімкі скелі і тільки тут розмножуються.

Екологічна валентність. Широка чи вузька зона витривалості (толерантності) організму до будь-якого окремого фактора чи всієї сукупності факторів дає можливість стверджувати про його *пластичність*, або *екологічну валентність*. Вид вважається екологічно більш пристосованим, наприклад, до температури, якщо його зона толерантності щодо цього фактора буде достатньо широкою, тобто якщо він буде еврибіонтом. Про такий вид говорять, що він є пластичним, або має високу екологічну валентність. Зрозуміло, що стенобіонтні організми — менш пластичні, бо у них низька екологічна валентність.

Організми з високою екологічною валентністю, як правило, легко пристосовуються до більшості умов існування. Це відбивається на їхньому поширенні та чисельності. Так, розрізняють *космополітів* та *убіквістів*. До перших відносять види, які поширені майже по всій земній кулі, але в тому середовищі перебування, що їм властиве. Типовим космополітом серед

рослин є кульбаба, а серед тварин — сірий пацюк. Вони зустрічаються на всіх континентах. Убіквісти теж мають глобальне поширення, але вони населяють будь-яке середовище з різноманітними умовами життя. Наприклад, вовк живе в хвойних та листяних лісах, у степах, горах і в тундрі.

Види, які мають широке поширення і високу чисельність, вважаються біологічно прогресивними.

Вузько спеціалізовані види ніколи не мали широкого поширення або високої чисельності. Їх не можна віднести до біологічно прогресивних, проте вони існують у своїх власних умовах, в яких у них немає конкурентів, а якщо й знайдеться претендент, то вузько пристосовані види завжди будуть мати перевагу і тому залишаться переможцями. Тут діє *правило прогресуючої спеціалізації*, яке було сформульоване у 1876 р. НІ. Депере. Відповідно до цього правила, *вид чи група видів, які стали на шлях спеціалізації, в подальшому своєму розвитку будуть поглиблювати свою спеціалізацію та вдосконалювати пристосованість до певних умов життя*. Це очевидно, тому що вже спеціалізовані групи завжди будуть переможцями в умовах, до яких вони пристосувалися, і з кожним новим еволюційним кроком будуть усе більше спеціалізованими. Наприклад, навряд чи знайдуться конкуренти кажанам, які панують у нічному небі, чи кротам, які ведуть підземний спосіб життя.

Отож, одне, що загрожує існуванню таких видів, — це зміни екологічних умов середовища. Будь-які серйозні порушення довкілля можуть стати для вузько спеціалізованих видів трагічними. Так, для шуліки-слимакоїда це часте осушення боліт Еверглейдсу, в результаті чого зникають слимаки — основна їжа цих хижих птахів.

Пряма та опосередкована дія факторів. Більшість факторів, що ретельно вивчали та вивчають екологи, мають пряму дію на організм. Це не дивно, бо саме через миттєву чи найближчу реакцію на дію фактора можна судити про характер його дії.

Але в природі рідко коли трапляються такі умови, за яких може змінюватися тільки один фактор. Тому, здавалося б, просте вивчення в польових умовах дії того чи іншого фактора

ніколи не дає адекватних результатів. Дослідникам важко уникнути дії інших факторів та провести «чистий» польовий дослід.

Навіть при умові, що досліднику вдалося зробити «чистий» експеримент, йому треба бути впевненим, що в цьому випадку не проявляється ефект *закону неоднозначної дії (фактора на різні функції)*, а саме: *кожний екологічний фактор неоднаково впливає на різні функції організму — оптимум для одних процесів може стати песимумом для інших*.

Наприклад, ряд несприятливих умов літнього сезону (недостатня кількість сонячних днів, дощова погода, відносно низькі температури тощо) мало впливають на життя таких птахів, як сови (їм сонячне світло безпосередньо непотрібне, і вони добре захищені пір'яним покривом від вологості та зайвої тепловіддачі). Але за таких факторів популяція цих нічних хижих птахів не буде в оптимальних умовах, їхня чисельність за літній сезон може не тільки не збільшитися, але й зменшитися. Прямий вплив несприятливих погодних факторів сови переносять відносно легко, ніж; несприятливі умови забезпеченості їжею. Погодні умови негативно вплинули на вегетацію рослин та на популяції мишоподібних гризунів (не було врожаю злакових). Сезон виявився несприятливим для мишей, а сови, які в основному живляться ними, потерпали від нестачі їжі для себе і своїх пташенят. Так, через низку інших факторів через деякий час відчувається вплив найосновніших факторів, які прямо не мають ніякої дії.

Сукупна дія екологічних факторів. Навколишнє середовище, в якому живуть організми, є сукупність різноманітних екологічних факторів, які ще й до того проявляються в різних дозах. Важко собі уявити, щоби організм сприймав кожен фактор окремо. У природі організм реагує на дію всієї сукупності факторів. Так само і ми, читаючи зараз цю книжку, мимоволі сприймаємо сукупність тих факторів середовища, що на нас діють. Ми не усвідомлюємо, що перебуваємо в певних температурних умовах, в умовах вологості, земного тяжіння, електромагнітного поля Землі, освітленості, певного хімічного складу повітря, шуму і т. ін. На нас діє одразу велика кількість факторів. Якщо ми вибрали хороші умови для

читання книги, то й на дію факторів ми не будемо звертати уваги. А уявіть собі, що в цей момент один із факторів різко змінився і став недостатнім (нехай стало темно) або занадто сильно почав діяти на нас (наприклад, стало у кімнаті дуже спекотно або шумно). Тоді вже ми по-іншому будемо реагувати на весь комплекс факторів, що нас оточують. Хоча більшість факторів впливатимуть в оптимальних дозах, це вже нас не буде задовольняти. Таким чином, комплексна дія екологічних факторів не є простою сумою дії кожного з них. У різних випадках одні фактори можуть підсилювати сприйняття інших *{констеляція факторів}*, а то й послаблювати їхню дію *(лімітуюча дія факторів)*.

Тривала сукупна дія екологічних факторів викликає в організмів певні пристосування і навіть анатомо-морфологічні зміни в будові тіла. Поєднання тільки двох основних факторів вологості та температури, та ще й різних доз, зумовлює на суходолі в глобальних масштабах різні типи клімату, що, в свою чергу, формує певну рослинність, ландшафти.

Маючи елементарні знання з природознавства молено здогадатися, що в умовах низьких температур та високої вологості формується зона тундри, при високих вологості та температурі — зона вологих тропічних лісів, при високій температурі та низькій вологості — зона пустель.

Попарне поєднання інших факторів і їх тривала дія на організми може спричинювати певні анатомо-морфологічні зміни в організмах. Так, наприклад, було помічено, що у риб (оселедці, тріска та ін.), які мешкають у водоймах з високою солоністю та низькими температурами зростає число хребців (у хвостовій частині скелета); це служить пристосуванням до рухів у більш щільному середовищі *{правило Жордана}*.

Є також інші узагальнення щодо комплексної тривалої дії факторів на організми в глобальних масштабах. Вони більше відомі як зоогеографічні правила, або закони.

Правило Глогера (1833) стверджує, що географічні раси тварин, які мешкають у теплих та вологих зонах, мають більш інтенсивну пігментацію тіла (найчастіше чорну або темно-коричневу), ніж мешканці холодних та сухих регіонів (світле або біле забарвлення).

Правило Гессе зазначає, що особини популяцій тварин у північних районах характеризуються відносно більшою масою серця порівняно з особинами південних місць.

Як уже було зазначено, фактори ніколи не діють на організм окремо один від одного і їхня сукупна дія ніколи не є простою сумою дії кожного з них. Часто трапляється так, що при сукупній дії факторів дія коленого може посилитися. Загально-відомо, що великі морози в суху погоду переносяться легше, ніж; невеликі у вологу погоду. Так само відчуття холоду буде більшим під час теплого літнього дощуху, але при наявності вітру, ніж у безвітряну погоду. Спекта тяжче переноситься при підвищеній вологості повітря, ніж; при сухому повітрі.

Лімітуючі фактори. Закон Лібіха. Протилежне до ефекту сукупної дії факторів є обмеження сприйняття одних факторів через інші. Це явище було відкрито в 1840 році німецьким агрохіміком Ю. Лібіхом. Вивчаючи умови, за яких молена добитися високих врожаїв зернових культур, Лібіх показав, що від речовини, концентрація якої знаходиться в мінімумі, залежить ріст рослин, величина та стійкість їхнього врожаю. Тобто Ю. Лібіх встановив, що врожай зерна часто лімітується не тими поживними речовинами, які потрібні в великих кількостях, такими, як, наприклад, двооксид карбону, нітрогену та вода, а тими, які потрібні в малих кількостях (наприклад, бор), але яких мало. Цей принцип отримав назву *Закону мінімуму Лібіха: стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб.*

Встановлений експериментально на рослинах закон Лібіха в подальшому став застосовуватися ширше. Деякі автори розширили коло факторів, які можуть лімітувати біологічні процеси в природі, і до поживних речовин віднесли ряд інших факторів, як наприклад, температуру і час.

Практика показала, що для успішного застосування закону Лібіха до нього треба додати два допоміжні принципи.

Перший — обмежувальний; закон Лібіха може бути застосований тільки в умовах стаціонарного стану, тобто коли надходження енергії та речовин збалансовано з їхнім відтоком.

Інший допоміжний принцип стосується взаємозаміни факторів. Так, висока концентрація чи доступність якоїсь речовини

або дія іншого фактора може змінити споживання мінімальної поживної речовини. Іноді трапляється так, що організм здатний замінити речовину, якої не вистачає, на іншу, хімічно близьку та достатньо представлену в навколишньому середовищі. Цей принцип ліг в основу *Закону компенсації факторів* (*Закон взаємозамінності факторів*), який ще відомий за ім'ям автора Е. Рюбеля з 1930 р. Так, молюски, які живуть у місцях, де багато стронцію, частково використовують його для побудови своїх стулок (мушлі) при дефіциті кальцію. Недостатня освітленість теплиці може бути компенсована або збільшенням концентрації двооксиду, або стимулювальною дією деяких біологічно активних речовин (напр., гіберелінів — стимуляторів росту).

Але при цьому не варто забувати про існування *Закону незамінності фундаментальних факторів* (або *Закону Вільямса*, 1949). Згідно з ним *повна відсутність у довкіллі фундаментальних екологічних факторів (світла, води, двооксиду вуглецю, поживних речовин) не може бути замінена (компенсована) іншими факторами*.

Лімітуючим (обмежувальним) фактором, як з'ясувалося в подальшому, може бути не тільки той, який знаходиться в мінімумі, а навіть і той, що наявний в надлишку (верхня доза толерантності). І мінімальна, і максимальна дози якогось фактора (на межі толерантності) обмежують сприйняття оптимальних доз інших факторів. Тобто будь-який дискомфортний фактор не сприяє нормальному сприйманню інших оптимальних факторів.

Отже, *Закон толерантності (закон Шелфорда)* можна визначити так: *лімітуючим (обмежувальним) фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до цього фактора*.

Однак при всьому цьому слід враховувати ще один етап вивчення сукупної дії факторів. У 1909 році німецький агрохімік та фізіолог рослин А. Мітчерліх провів після Лібіха ряд дослідів і показав, що *кількість врожаю залежить не тільки від якого-небудь одного (нехай навіть лімітуючого) фактора,*

але від всієї сукупності чинних факторів водночас. Ця закономірність була названа *Законом ефективності факторів*, але в 1918 році Б. Бауле перейменував його в *Закон сукупної дії природних факторів* (тому іноді його називають *Законом Мітчерліха-Бауле*). Таким чином, встановлено, що в природі один екологічний фактор може діяти на інший. Тому успіх виду в навколишньому середовищі залежить від взаємодії факторів. Наприклад, підвищена температура сприяє більшому випаровуванню вологи, а зменшення освітленості зумовлює зниження потреб рослин в цинку та ін. Цей закон може розглядатися як поправка до закону мінімуму Лібіха.

Організми підтримують із середовищем певну рівновагу за допомогою саморегуляції. *Здатність організмів (як і популяцій, екосистем) підтримувати свої властивості на певному, достатньо стабільному рівні називають гомеостазом.*

Отже, присутність і процвітання певного виду в середовищі існування зумовлена його взаємодією з цілим комплексом екологічних факторів. Недостатня або надмірна інтенсивність дії будь-якого з них унеможлиблюють процвітання та саме існування окремих видів.

1.2.2. Демекологія (екологія популяцій)

Розділ загальної екології, що вивчає структурні та функціональні характеристики, динаміку чисельності популяцій, внутрішньопопуляційні угруповання та їхні взаємовідносини, а також умови, за яких формуються популяції, називають *демекологією*, або *популяційною екологією*. Таким чином, предметом вивчення демекології є популяції та процеси, які відбуваються в них.

1.2.2.1. Поняття про ареал виду та про популяцію

Слово популяція походить від латинського *populus*, що означає *народ, населення*. Для більш повного сприйняття терміна «популяція» необхідно насамперед з'ясувати поняття «ареалу» — того простору, в межах якого в природі існує певний вид. Коясний вид організму має своє поширення в просторі і часі. Організми, що належать до одного виду, займають певну територію, або *ареал*. *Ареал — це ділянка поширення на земній*

поверхні систематичної групи живих організмів або угруповань. Ареали можуть мати різний вигляд (форму) та змінюватися в часі під впливом як природних факторів, так і в результаті господарської діяльності людини. Для більшості видів живих організмів (прикріплені організми — гриби, рослини, деякі тварини; мікроорганізми тощо), що постійно населяють одну і ту саму територію, визначення видового ареалу досить чітке та однозначне.

Дещо складніше з тлумаченням ареалу для тих організмів, які переміщуються в просторі протягом різних сезонів. Білі лелеки, наприклад, які гніздяться в Україні, зустрічаються тут тільки протягом декількох місяців на рік. Решту часу вони проводять, перелітаючи на зимівлю та на місцях зимівлі в Центральній та Південній Африці. Але якщо бути точним, то в поняття ареалу, треба включати й перелітні шляхи мігруючих птахів.

Класичний приклад розмноження звичайного вугра дає уявлення, яким великим може бути ареал у тварин. Дорослі вугри з прісних водойм Європи йдуть на нерест у Саргасове море. Після розмноження вони відмирають, а до Європи повертаються їхні личинки, які дрейфують теплою течією Гольфстрім трохи більше двох років. Біля берегів Європи личинки перетворюються в молодих особин, які розселяються у прісних водоймах континенту і перебувають там до досягнення статевозрілого віку (на 7-8-му році життя). Таким чином, весь простір від Саргасового моря до Європи і прісноводні континентальні водойми входять до ареалу вугра.

Отже, *ареалом* можна назвати частину земної поверхні (території або акваторії), в межах якої поширений і проходить повний цикл свого розвитку та чи інша систематична категорія організмів (вид, рід, родина і т. д.) або їх угруповань.

Ареали за своєю формою можуть бути *суцільними* та *переривистим (диз'юнктивним)*, *мозаїчними* та *мереживними*, або *стрічковими*.

Суцільний ареал — це такий, що не переривається ніякими особливими фізико-географічними, біологічними чи іншими перешкодами. Такий тип ареалу характерний для видів-убіквістів, які пристосовуються до будь-яких умов. Наприклад,

ареал хатньої мухи, таргана, сірого пацюка, кульбаби, подорожника та деяких інших видів простягаються майже по всьому світу.

Диз'юнктивний ареал характеризується тим, що простір, який займає вид, розпадається на декілька відокремлених територій, настільки віддалених, що обмін насінням, спорами та рухомими організмами повністю неможливий. Наприклад, такий ареал відомий у зайця-біляка, який населяє Європу, острови Ісландії, Ірландію та північну частину Великобританії й інші території. Класичним прикладом переривистого ареалу є блакитна сорока, яка мешкає на Далекому Сході та на Піренейському півострові.

Мозаїчний ареал складається з невеличких територій, що за своїми умовами сприятливі для життя організмів. *Мереживний* ареал, навпаки, включає в себе території, що не заселені організмами через несприятливі умови.

У деяких видів у межах їхнього ареалу молено виділити території, де спостерігається концентрація організмів, групи яких до певної міри відокремлені одна від одної. При достатній ізоляції цих груп та деяких інших характеристиках саме вони можуть бути названі популяціями.

Популяцією називають сукупність особин одного виду, які здатні до вільного схрещування, протягом тривалого часу (великої кількості поколінь) населяють певний простір (територію), а також вона відділена від сусідніх подібних сукупностей особин тими чи іншими формами ізоляції.

Популяція характеризується багатьма ознаками. Вона має «біологічні особливості», що властиві кожному організму, який входить до її складу, та «групові особливості», які є унікальними характеристиками, що виникають тільки за умов утворення сукупності організмів. Для популяцій як еколого-біологічного явища характерні певні ознаки (показники): чисельність, щільність, народжуваність, смертність, виживання та ряд структур (просторова, вікова, статева, генетична та ін.).

1.2.2.2. Динамічні та статичні показники популяцій

Усі характеристики популяції можуть бути поділені на *динамічні* та *статичні показники*. Безсумнівно, все в природі

змінюється до певної міри, але в порівнянні такий поділ можливий. Наприклад, чисельність, щільність, народжуваність, смертність та виживання можуть інколи дуже сильно змінюватися, а структури популяції (просторова, вікова, статева, генетична та етологічна) — більш-менш постійні протягом тривалого часу.

Чисельність. *Чисельність — це кількість особин, з яких складається популяція.* Вона може бути більш-менш постійною або різко змінюватися в різні сезони чи протягом декількох років. За оптимальних умов середовища чисельність організмів, як правило, змінюється не так різко, як при нестабільних та часто несприятливих умовах життя. Чисельність великих організмів часто визначають прямим підрахунком. Підрахувати всю кількість дрібних організмів у популяції досить важко. Тому в екології для кількісної характеристики популяції дрібних організмів застосовують показник щільності популяції.

Щільність. *Щільність популяції — це співвідношення чисельності організмів популяції до одиниці площі чи об'єму простору.* Зазвичай її визначають числом особин або біомасою популяції на одиницю площі або об'єму. Наприклад, 150 сосен на 1 га соснового бору, 8 млн синьо-зелених водоростей на 1 м³ води, 20 кг лося на 1 км² угідь або 200 г планктону на 1 м³ води.

Розрізняють *середню* та *екологічну* (чи *специфічну*) щільність. Середня щільність означає число особин (або біомаси) на одиницю всього простору. Екологічна щільність — число особин (або біомаси) на одиницю заселеного простору. Організми за певних умов простору можуть концентруватися у відповідних частинах ареалу. При цьому середня щільність популяції незмінна, а екологічна — може сильно відрізнитися в різних частинах простору.

В екологічних дослідженнях мало знати, з яких організмів складається угруповання та/чи екосистема. Передусім треба мати точні дані щодо щільності тих чи інших популяцій організмів. Влив, який чинить популяція на середовище взагалі та на окремі його види організмів зокрема, залежить від її щільності. Так, випасання десятка овець на 1 км² степу не приведе до великих змін у довкіллі, але 1000 овець на цій же площі

можуть враз зруйнувати рослинний покрив (випасання, витоптування) та створити умови для ерозії ґрунтів.

Народжуваність. *Народжуваність — це кількість особин популяції, що народилася за одиницю часу.* Її вираховують за такою формулою:

$$B = N_b / (t_i - t_2),$$

де B — народжуваність, N_b — кількість організмів, що народилися, $(t_i - t_2)$ — певний проміжок часу (зазвичай 1 рік).

Кожний організм має свої фізіологічні можливості розмноження (плодовитість), але за різних умов (у тому числі й екологічних) вони реалізуються по-різному. Тому для кожної популяції в певні періоди існує свій показник народжуваності. У перенаселених популяціях народжуваність, як правило, зменшується, і навпаки, коли щільність популяції менша від оптимальних показників, народжуваність може зростати. Чим більша народжуваність, тим скоріше збільшується чисельність організмів у популяціях. Але немає вічноживих організмів — рано чи пізно вони гинуть чи відмирають, звільняючи місце для нащадків. Тобто для популяцій характерна певна смертність організмів.

Смертність. Різні організми (навіть одного виду) мають різну тривалість життя. В ідеальних (оптимальних) умовах живі організми можуть жити досить тривалий час, чого вони не демонструють у природних умовах. Так, наприклад, звичайна ропуха в умовах невільного утримання може прожити до 26 років, в той час як у природі вони рідко переживають 6-річний вік. Це означає, що фізіологічно організми можуть жити довше, ніж вони живуть у певних умовах природного середовища. Саме несприятливі умови навколишнього середовища (абіотичні та ряд біотичних, зокрема, хижаки, паразити тощо) не дають організмам можливості дожити до свого максимального віку. Тому в популяції спостерігається певна смертність організмів. *Смертність — це кількість організмів популяції, які вмирають чи гинуть за різних причин в певний проміжок часу.* Її визначають за такою формулою:

$$M = N_m / (t_x - t_2),$$

де M — смертність, N_m — кількість організмів, що загинули чи померли, $(t_i - t_2)$ — певний проміжок часу (звичайно 1 рік).

Смертність як показник популяції може змінюватися за різних причин. Вона може зрости при різкій зміні оптимальних умов існування на екстремальні, при збільшенні щільності популяції і навпаки. Порівнюючи величини народжуваності та смертності, можна передбачити темпи зміни чисельності в популяції. Якщо смертність буде перевищувати народжуваність, то популяція буде зменшуватися чисельно. При однакових величинах смертності і народжуваності популяція буде мати стабільну чисельність. Коли ж народжуваність буде перевищувати смертність, то популяція зростатиме чисельно.

Переміщення організмів. Поруч з народжуваністю та смертністю організмів розселення, або переміщення, визначає характер росту популяції та її щільність. Розрізняють три типи переміщення організмів: еміграцію, імміграцію та міграцію. *Еміграцією* називають масове виселення організмів з певної території (популяції) внаслідок перенаселення чи інших причин. Зворотний процес — вселення організмів на певну територію чи в популяцію — називають *імміграцією*. Регулярні та спрямовані переміщення організмів (туди і в зворотному напрямку) з однієї території на іншу називають *міграціями*.

Здебільшого деяке число особин постійно іммігрує в популяцію або емігрує з неї. Зазвичай це слабо відбивається на популяції в цілому (особливо якщо популяція має значні розміри) оскільки переміщення або врівноважують одне одного, або компенсуються змінами народжуваності та смертності. Однак коли розселення має масовий характер і здійснюється швидко, це сильно відбивається на популяції. Характер розселення особин великою мірою залежить від різноманітних перешкод і від вродженої здатності дорослих особин або зародкових форм до переміщень, яку називають *вагільністю* (рухливістю). Розселення є засобом захоплення нових або звільнених територій і встановлення збалансованого різноманіття. Воно служить також одним з факторів, що сприяє потоку генів та видоутворенню.

Розселення істотно залежить від природних перешкод, а також від вагільності, тобто вродженої здатності організмів до переміщень. Рухомість багатьох видів набагато більша ніж; ми гадаємо. Здатність птахів та комах «влазити всюди» добре

відома, хоча фактично значно більшою здатністю до розселення характеризуються рослини і більш дрібні тварини. Дослідження завислих у повітрі форм («повітряний планктон») дало змогу зрозуміти, що не тільки спори, насіння і мікроорганізми, але й тварини, наприклад, павуки, здатні перелітати на багато кілометрів, прикріпившись до власної павутини.

Вікова структура. Вікова структура популяції є її важливою характеристикою, яка чинить вплив як на народжуваність, так і на смертність. Співвідношення різних вікових груп популяції визначає її здатність до розмноження в цей проміжок часу та показує, чого можна очікувати в майбутньому. Зазвичай у популяціях, які швидко зростають, значну частку становлять молоді особини, у стабільних популяціях розподіл вікових груп більш рівномірний, а в популяціях, для яких характерне зменшення чисельності, — переважають особини старшого віку.

Однак вікова структура популяції може змінюватися і без зміни її чисельності. Для кожної популяції характерна деяка «нормальна», або стабільна, вікова структура, до якої спрямована зміна її реальної (дійсної) вікової структури. Як тільки досягається стабільна вікова структура, нехарактерне збільшення народжуваності або смертності викликає її тимчасову зміну, після чого відбувається спонтанне повернення до стабільного стану.

У популяції молено виділити три екологічні віки:

- передрепродуктивний;
- репродуктивний;
- пострепродуктивний.

Тривалість цих віків відносно тривалості життя дуже варіює у різних організмів. У сучасної людини ці три віки більш-менш однакові, на кожний з них припадає третина життя. В минулому людина мала значно коротший пострепродуктивний період. Для багатьох рослин та тварин характерний досить тривалий передрепродуктивний період. У деяких видів від надзвичайно довгий, а репродуктивний — короткий, а пострепродуктивний — відсутній. Класичним прикладом є одноденки. У них личинкова стадія розвитку триває від одного до декількох років, а в дорослому стані вони живуть всього

декілька днів. Саме за цей час вони розмножуються та гинуть.

Статева структура. Важливим фактором зміни чисельності популяції є співвідношення особин різної статі, або статева структура популяції. Статеве розмноження характерне для більшості видів організмів. Хоча існує багато таких видів рослин та безхребетних тварин, які розмножуються цим шляхом дуже рідко. Еволюційне походження та селективна перевага статевого розмноження, як і раніше, залишається однією з головних проблем у біології. Статевий процес дає змогу генам, що становлять генофонд популяції, в коленому новому поколінні змішуватися і утворювати різноманітні нові комбінації. Генетична мінливість як така створюється саме під час статевого розмноження. Потенційна швидкість еволюції популяції зі статевим розмноженням вища, ніж в організмів, які розмножуються безстатевим шляхом, оскільки у випадку статевого розмноження одна особина може накопичувати певну сукупність сприятливих мутацій.

У популяціях багатьох видів роздільностатевих організмів співвідношення самців та самиць приблизно однакове. Співвідношення організмів різної статі визначається за часткою самців. Для більшої точності розрізняють співвідношення на момент запліднення (первинне співвідношення) та в кінці періоду батьківської турботи (вторинне співвідношення). Співвідношення особин різної статі, які щойно набули самостійності, але ще не розмножуються (напр., пташенята, що вилетіли з гнізда), називають третинним, а у дорослих особин, що розмножуються, — четвертинним співвідношенням.

Хоча вважають, що в більшості випадків співвідношення особин різної статі в популяціях однакова, однак вона рідко дорівнює одиниці, тому що найчастіше особини однієї статі переважають чисельно іншу. У хребетних при народженні самців буває дещо більше, ніж самиць. У популяції ондатри при народженні спостерігають чисельну рівність особин різної статі, а через три тижні співвідношення самців та самиць дорівнює 140 до 100. У качок самці часто чисельно переважають над самицями. Проте у великих популяціях білок Північної Америки (сіра та лиса білки) домінують самиці.

Існування певної статеві структури в популяціях передбачає також встановлення властиві тільки цій популяції структури схрещування, що, в свою чергу, характеризує певну систему шлюбних відносин у тій чи іншій популяції.

Більшість видів комахоїдних та хижих птахів, а також хижих ссавців *моногамні*, оскільки шлюбну пару утворюють один самець та одна самиця. У подібних випадках обоє батьків беруть участь у вихованні нащадків.

Полігамія — це така система шлюбних стосунків, при якій одна особина вступає в шлюбний зв'язок з більш як одним представником протилежної статі. Розрізняють два типи полігамії, залежно від того, яка стать підтримує множинні зв'язки. У деяких видів птахів, наприклад, один самець має одночасно шлюбні зв'язки з двома або більшою кількістю самиць (*полігінія*). Набагато рідше зустрічається *поліандрія*, в процесі якої одна самиця підтримує шлюбні відносини з більше, ніж одним самцем. Поліандрія, ймовірно, спостерігається іноді у птахів (якани, пастушкові та тінамові). Нарешті, ідеальна структура шлюбних відносин (або, можливо, правильно буде сказано — відсутність таких) — це *проміскуїтет*, коли будь-яка особина має однакову можливість схрещування з будь-якою іншою особиною. Справжній проміскуїтет в більшості випадків малоїмовірний і, можливо, не існує. Частково до нього наближені деякі види багатощетинкових червів та морські лілії, які випускають свої гамети просто в море, або наземні вітрозапильні рослини, тобто такі, організми, гамети яких переносяться морськими течіями або вітром. Однак навіть у таких організмів, що ведуть прикріплений спосіб життя, можуть траплятися різноманітні форми хімічної дискримінації гамет і відповідно — перевага при заплідненні.

Той компонент статевого добору, який пов'язаний з відносинами представників різної статі, називається *епігамним добром*; його часто визначають як «боротьбу статі». Фактично полігінія — це такий результат боротьби представників різної статі, коли виграють самці (патріархат), а поліандрія — виграють самиці (матріархат). Моногамія є компромісом між цими двома крайніми варіантами. У випадку моногамної системи

шлюбних відносин самець має бути впевнений в тому, що нащадки, яких він вирощує, належать йому.

Які ж екологічні фактори визначають систему шлюбних відносин? Інколи можна зустріти твердження, що вони визначаються співвідношенням особин різної статі; в такій інтерпретації нестача самців в популяції призводить до полігінії, а нестача самиць — до поліандрії. Згідно з цим більшість видів є моногамними лише тому, що кількість представників різної статі у них приблизно однакова.

Статевий диморфізм іноді виконує ще й іншу екологічну функцію, зменшуючи перекривання екологічних ніш і знижуючи конкуренцію між; представниками різної статі. У деяких ящірок, що мешкають на островах, і деяких видів птахів сильний статевий диморфізм у розмірах ротового апарату (щелепи та дзьоб) корелює з диференціальним використанням харчових ресурсів.

Етологічна структура популяцій. Етологічна структура популяцій тварин — це система взаємовідносин між; її особинами. Особи різних видів притаманний поодинокий або груповий спосіб життя. В першому випадку особини популяції більш-менш відокремлені просторово і збираються групами лише на період розмноження (скорпіони, більшість видів павуків, тетеруки, качка-крижень тощо).

Груповий спосіб життя пов'язаний з утворенням постійних родин, колоній, табунів, зграй тощо.

Родинний спосіб життя пов'язаний з підсиленням зв'язків між; батьками та нащадками (напр., у тигрів молоді особини тримаються біля матері до 2-3 років). Родина — група особин, в якій разом мешкають батьки і діти, причому перші піклуються про останніх. Прикладом родин особливого типу можуть бути суспільні комахи (терміти, мурашки, медоносна бджола, джмелі, деякі оси). У їхніх гніздах мешкають особини різних поколінь, які відрізняються за будовою та функціями (касти).

Колонії тварин — це групові оселення. Вони можуть утворюватися внаслідок того, що дочірні особини залишаються сполученими з материнською (губки, поліпи кишковопорожнинних тощо). В інших випадках колонії становлять певні

скупчення особин, які оселяються разом (берегова ластівка, дикий кріль, бабаки тощо).

Зграї — тимчасові рухомі угруповання тварин (сарана, горобці, вовки тощо). На відміну від зграй, табуни — це більш-менш постійні групи тварин (китоподібні, мавпи, копитні тварини та ін.). Для зграй, і особливо табунів, характерна складна система зв'язків, яка може проявлятися у вигляді ієрархії серед особин.

Ієрархія — це система поведінкових зв'язків між особинами в зграї або табуні, яка визначає їхній доступ до їжі, розмноження тощо і проявляється в особливостях поведінки. Зокрема, в зграях та табунах визначаються лідери — ватажки, дії яких спрямовані на керування угрупованням, підпорядкування собі інших особин. Внаслідок цього зграї чи табуни функціонують як єдине ціле.

При найбільш складних формах етологічної структури кожна особина займає певне становище (ранг), яке визначає її права та обов'язки, домінування над особинами, що займають нижчий ранг. Часто ранг особин визначається в ході сутичок між ними.

Спільне існування організмів у вигляді родин, колоній, зграй, табунів дає можливість краще пристосуватись до умов існування (захист від ворогів, ефективне використання харчових ресурсів, розмноження, краще виживання молоді тощо). У групах тварин краще відбуваються процеси навчання, утворення умовних рефлексів.

1.2.3* Синекологія (біоценологія)

До цього часу ми розглядали ті фактори середовища, з якими зустрічається будь-який організм, організацію життя на рівні популяції, визначили закономірності її росту та регуляцію її чисельності. Але цим не вичерпуються всі необхідні умови життя. Життя на Землі можливе тільки в певних системах. Вивчення закономірностей розвитку, становлення та функціонування таких систем вивчає третя складова частина екології — *синекологія*, або *біоценологія*. Синекологія як окрема частина екології була виділена на Міжнародному ботанічному конгресі у 1910 році. Термін запропонував швейцарський ботанік К. Шрьотер (1902).

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

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

Поняття екосистеми. Сьогодні концепція екосистеми належить до найбільш важливих теоретичних узагальнень екології. Поняття *екосистеми* було сформульовано в 1935 р. англійським ботаніком А. Тенслі.

Екосистемою можна називати будь-який природний комплекс, починаючи зі Світового океану та великого озера, аж до акваріума з тропічними рибками, рослинами і молюсками або від всієї зони лісів та великого лісового масиву до гнилого пня в лісі. Інтеграція усіх екосистем світу становить гігантську екосистему Землі — біосферу.

Але не всяка комбінація «життя — довкілля» є екосистемою. За Ю. Одумом (1975), екосистемою можна називати тільки ті об'єднання життя з навколишнім середовищем, які характеризуються певною стабільністю та мають чіткий внутрішній кругообіг речовин. Хоча в розумінні деяких зарубіжних та вітчизняних екологів екосистема охоплює простір будь-якої

протяжності та розмірності — від краплини ставкової води, акваріума до океану і всієї поверхні планети.

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

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

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

Свої уявлення про структуру біогеоценозу Сукачов висловив у схемі, відповідно до якої двома основними компонентами біогеоценозу є, по-перше, екотоп, що включає в себе кліматоп (тобто клімат, або усі абіотичні фактори) та едафотоп (ґрунт), а по-друге, біоценоз, куди входять фітоценоз, зооценоз та мікробоценоз (рис. 1.2.2).

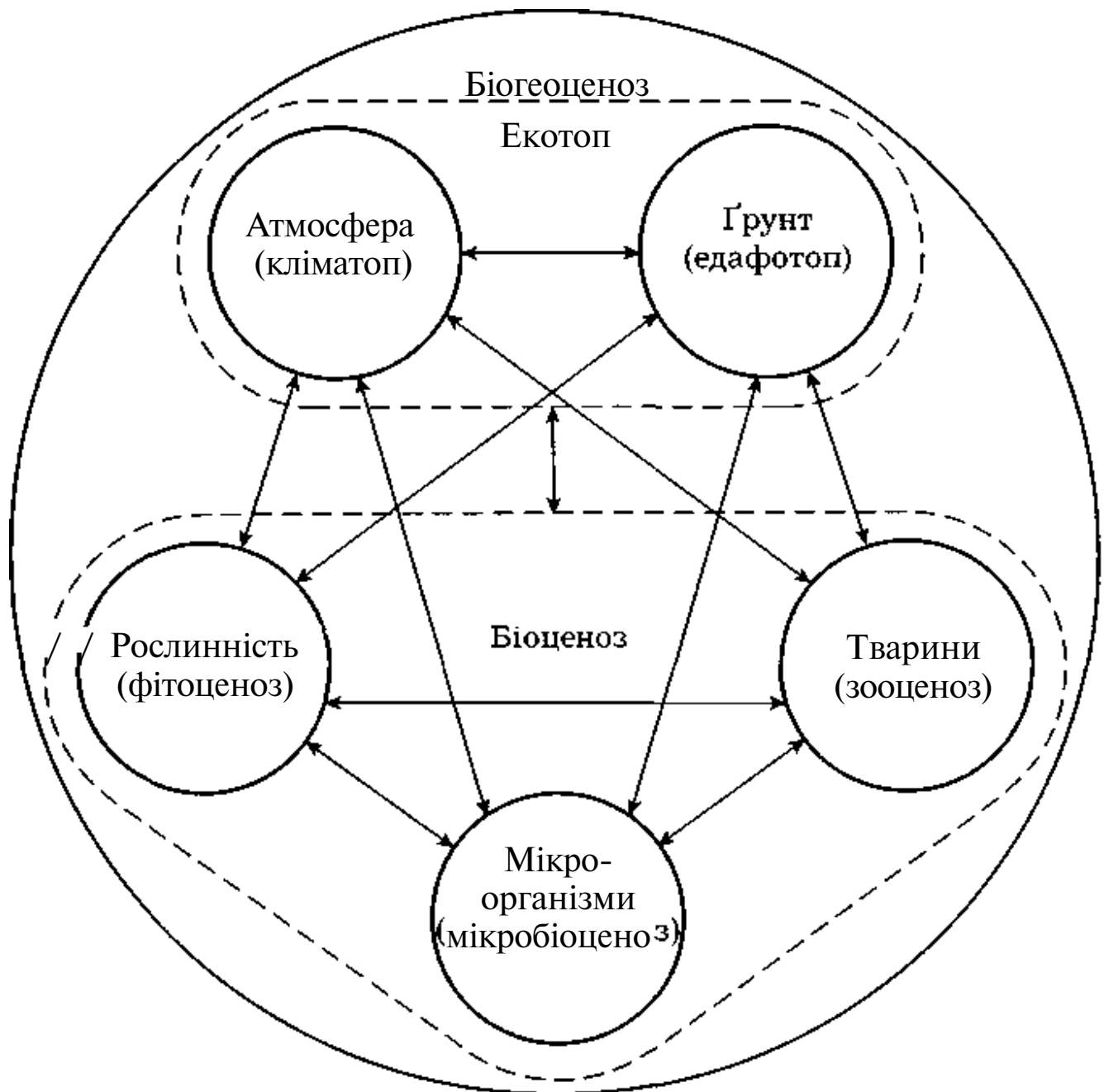


Рис. 7.2.2. Структура біогеоценозу

З тих пір, коли була запропонована ця схема, пройшло багато часу, а тому вона потребує деяких уточнень. Територію, до якої прив'язаний біогеоценоз, зараз часто називають біотопом, оскільки цей термін вже давно застосовується в екології і відповідає певному змісту.

У визначенні, яке розглядається, не вказано, що біогеоценоз є комплексом не окремих організмів, а видових популяцій.

Таким чином, у теоретичній екології з'явилося два принципово важливі узагальнення: концепція екосистеми і вчення

про біогеоценоз. У зв'язку з цим природно виникає питання: чи не є згадані поняття синонімами? Часто вони як такі й фігурують. Дійсно, між ними є багато чого спільного. Оскільки, по суті, вони стосуються одних і тих самих складних комплексів, що об'єднують органічний світ та неживу природу, однак у той час як у визначенні екосистеми зазначено, що вона охоплює комплекси будь-якого масштабу (від акваріума до Світового океану), то щодо біогеоценозу підкреслюється його чітка територіальна визначеність. Він прив'язаний до того чи іншого біотопу. Таким чином, основна відмінність між екосистемою та біогеоценозом полягає в територіальній оформленості. Екосистема — поняття більш гнучке, але менш визначене в своїх межах, тоді як біогеоценоз відрізняється більшою чіткістю як територіальна одиниця.

1.2.3.1. Структури біогеоценозів

Зі схеми біогеоценозу В. Сукачова видно, що він складається з двох основних частин — *біотопу та біоценозу*. До останнього входять три компоненти — рослини, тварини та мікроорганізми. Серед них основне місце належить угрупованню рослин. Від його видового складу, особливостей *едифікатора* (тобто виду «утворювача», або «будівельника» угруповання, який домінує та відіграє визначальну роль у побудові структури біоценозу), ступеня розвитку та внутрішньої структури угруповання залежать, по суті, всі основні риси цього біоценозу та екосистеми в цілому (наприклад, сосна в сосновому лісі). Рослинне угруповання становить фундамент біологічної макросистеми, тоді як тваринне населення є тільки, так би мовити, надбудовою, яка, між іншим, тісно взаємодіє з рослинністю за принципом зворотного зв'язку.

Отож, біогеоценоз (біоценоз), як будь-яка система, характеризується певними структурами. В екології прийнято виділяти такі структури біоценозу: просторову, видову та трофічну.

Просторова структура. Кожна екологічна система займає певний простір у біосфері. Але організми в цьому просторі розміщуються не довільно, а структуровано. Це означає, що в згаданому просторі є певні закономірності прояву екологічних факторів, які в певних дозах люблять ті чи інші організми.

У просторовій структурі слід розрізняти вертикальну та горизонтальну її складові.

Важливою властивістю у формуванні просторової структури не тільки фітоценозу, а й усього біоценозу є *ярусність* (надземна та підземна) як вертикальна складова просторової структури.

Вона має місце навіть у трав'янистих ценозах, але особливо добре виражена в дерево-чагарникових угрупованнях. У деяких складно скомпонованих насадженнях нараховують 5-6 ярусів, у тому числі 2-3 деревних, ярус підліску із чагарників, 1-2 яруси — чагарників та трав і на самій поверхні землі — яруси моху та лишайників. До одного і того самого ярусу відносять види, подібні за своїми екологічними потребами, насамперед щодо світла й тіні. Чим більше ярусів, тим більш різноманітним буде біоценоз. Розрізняють деревний, чагарниковий, трав'янистий та ґрунтовий яруси, які, в свою чергу, можна розділити на більш дрібні (ярус стовбурів, ярус крон дерев тощо). Якщо, наприклад, розглянути біоценоз стиглого змішаного соснового бору, то в цьому рослинному угрупованні сосна утворюватиме перший найвищий ярус. До другого ярусу відносять низькорослі дерева — березу, клен, осику, горобину та ін. Третій ярус становитимуть високі чагарники, як, наприклад, ліщина. Більш низькорослі чагарники входитимуть до четвертого ярусу (малина, ожина та ін.). П'ятий ярус формується за рахунок чагарників (чорниці, багно). Шостий ярус може бути представлений травами. До сьомого ярусу належать мохи та лишайники.

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

Горизонтальна складова просторової структури біогеоценозу/біоценозу визначає територіальність екосистеми та її межі.

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

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

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

годуватися літають на навколишні поля, степові яри, річкові заплави, на водосховища та інші біотопи. В усіх подібних випадках межі біоценозів набувають дещо умовний характер, навіть там, де вони гранично чітко виражені у локальних рослинних угрупованнях.

Перехід від одного біоценозу до іншого може бути більш-менш різким. Однак в усіх випадках існує перехідна зона, яка за наявності великих біотопів може охоплювати декілька десятків кілометрів (така перехідна зона між; смугою хвойних (шпилькових) лісів у Канаді та північноамериканською прерією), а у випадку невеликих біоценозів — становити всього декілька метрів. Перехідну зону називають *екотопом*. До нього відносять, наприклад, болотні простори, що знаходяться між; ставком та наземними формаціями, які його оточують, зарості чагарників, що відділяють ліс від поля. Фауна екотопів і щодо видів, і чисельно більш багата за фауну сусідніх біоценозів, тому що тут тією чи іншою мірою відбувається змішування видів.

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

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

Трофічна структура. Загальновідомо, що вся різноманітність прояву життя на Землі супроводжується перетворенням енергії, хоча енергія при цьому не створюється та не знищується

(1-й закон термодинаміки, енергія може переходити з однієї форми в іншу, але не створюється заново та не зникає). Енергія, отримана завдяки сонячному випромінюванню поверхнею Землі, врівноважується енергією, що випромінюється з поверхні Землі у вигляді невидимого теплового випромінювання.

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

Як раніше було встановлено (за визначенням Сукачова), в біогеоценозі повинен здійснюватися певний тип обміну речовиною та енергією між компонентами, що входять до його складу. Тяжко собі уявити існування рослиноїдних тварин без рослин, або інших живих організмів без взаємодії з рядом живих організмів. Найголовніша взаємодія між живими організмами — це трофічні зв'язки, тобто поїдання одних організмів іншими. Вони забезпечують перенос енергії їжі від її джерела — зелених рослин — через ряд організмів. *Трофічні зв'язки* — це форма взаємодії між; популяціями в біоценозі, яка проявляється в харчуванні особин одного виду за рахунок живих особин інших видів, продуктів їхньої життєдіяльності або їхніх мертвих залишків. Організація угруповання, що базується на трофічних взаємовідносинах популяцій, називається *трофічною структурою біоценозу*.

Трофічна структура біоценозу передбачає існування принаймні трьох різних груп організмів, які забезпечують перенесення речовини та обмін енергією в ньому. Цим трьом групам організмів відповідають три складові частини біоценозу:

продуценти — фітоценоз;

консументи — зооценоз;

редуценти — мікробоценоз.

Трофічні ланцюги та мережі. Трофічна структура біоценозу базується на зв'язках між організмами, які мають певну послідовність і нагадують собою ланцюги. Тому в екології розрізняють трофічні, або харчові, ланцюги. ***Трофічний ланцюг — це послідовність зв'язків організмів в екосистемі, що будується на харчовій залежності одних видів від інших щодо переносу речовин та енергії.*** Прикладом трофічного ланцюга

може бути така схема: *трава* -> *заєць* -> *лисиця* -> *беркут* —> *кліщ* —> *паразити кліща*. Залежно від того, з якого організму починається трофічний ланцюг, розрізняють два їх типи: *пасовищні* (або ланцюги виїдання) та *детритні* (ланцюги розкладання). Перші починаються з зелених фотосинтезуючих рослин, а другі — з детриту та мікроорганізмів. Принципова різниця між ними полягає в тому, що зелені рослини ростуть, розмножуються, синтезують органічні сполуки і накопичують у своїй масі сонячну енергію, а мікроорганізми детритних ланцюгів черпають енергію з органічних речовин у процесі їхнього розкладання.

Існування ланцюгів живлення в чистому вигляді в природі неможливе, оскільки це передбачає існування ряду видів тварин вузько спеціалізованих за харчуванням (*стенотрофів*). Якби, виходячи із вищезазначеного прикладу, всі ланки трофічного ланцюга харчувалися тільки тими організмами, з яких він складається, то навряд чи такий ланцюг зміг би довго існувати в природі. Взимку трава не росте, отож, зайці б загинули, якби вони не могли харчуватися іншими кормами (кора та тонкі гілки дерев, сіно тощо). Так само й лисиці в разі зникнення зайців не вижили б, якби не могли харчуватися іншою жертвою або рослинними кормами.

Тому для забезпечення надійності існування більшості організмів потрібен широкий спектр харчування (живлення). Це означає, що вони одночасно є ланками декількох трофічних ланцюгів. Отже, реально в природі існують не окремі трофічні ланцюги, а їхнє плетиво, чи *трофічні мережі*. Завдяки трофічним мережам речовина та енергія проходять через біоценоз.

Продуценти, консументи та редуценти. Біоценози об'єднують угруповання різноманітних організмів за систематичним положенням, фізіологією і багатьма іншими різними ознаками. Однак трофічна структура біоценозу, незважаючи на це, передбачає наявність у ній трьох екологічних груп організмів: продуцентів, консументів та редуцентів. Отож, якими б організми не були за своєю природою, до яких би трофічних мереж не входили, але все одно в екосистемі вони належать до однієї з названих груп, що виконують певну екологічну функцію в біоценозі.

Так, до *продуцентів відносять автотрофні (фото- або хемосинтезуючі) організми, які здатні синтезувати складні органічні речовини з простих неорганічних сполук. Основними* продуцентами в наземних та водних екосистемах є зелені рослини.

Консументами називають організми, які живляться готовою органічною речовиною, тобто такі, що підтримують своє існування за рахунок перетворення речовин, вироблених продуцентами. До них відносять тварин, більшість мікроорганізмів, частково комахоїдних рослин. Залежно від того, чим харчується консумент, розрізняють консументів декількох порядків. *Консументи 1-го порядку* живляться продуцентами, тобто в основному зеленими рослинами (рослиноїдні, травоїдні тварини). *Консументи 2-го порядку* живляться консументами 1-го порядку. Це м'ясоїдні тварини (комахоїдні, рибоїдні, хижі тварини). *Консументи 3-го порядку* існують за рахунок поїдання консументів 2-го порядку (хижаки хижаків), як, наприклад, беркут полює на лисиць, рибоїдний хижий птах скопа ловить щук, які теж; є хижими тощо. У хижаків є паразити, які харчуються за рахунок перших. Таких паразитів відносять до *консументів 4-го порядку*. А за рахунок консументів 4-го порядку живляться *консументи 5-го порядку* (паразити паразитів). Розподіл консументів на порядки різного рангу досить умовний. Один і той самий вид у цьому біоценозі може бути віднесений до консументів різних рівнів. Якщо, наприклад, скопа живиться щукою, то вона посідатиме в екосистемі рівень «хижак хижака», або консумента 3-го порядку. В разі харчування нехижими рибами, скопа посідатиме рівень консумента 2-го порядку. Лисиця, яка живиться влітку ягодами, займає рівень консумента 1-го порядку, коли ж вона взимку полює на мишей, то тоді — рівень консумента 2-го порядку.

У групу *редуцентів, або деструкторів, входять такі організми, які розкладають мертву органічну речовину та перетворюють її в неорганічні сполуки, що легко засвоюються іншими організмами.* Сюди належать бактерії, гриби, з тварин — *сапрофаги* (ті, що харчуються органічною речовиною мертвих тіл або екскрементами інших тварин: жуки-

мертвоїди, кожеїди, гнойовики, личинки деяких мух, дощові черв'яки, донні бокоплави, раки, гієни, грифи, ворони та ін.), *копрофаги* (харчуються екскрементами головним чином ссавців: жуки гнойовики, личинки багатьох двокрилих та ін.), *некрофаги* (харчуються мертвими тваринами, головним чином хребетними: жуки-могильники, гнойовики, грифи, марабу, гієни, шакали та ін.).

Таким чином, продуценти створюють органічну речовину в екосистемі з простих неорганічних сполук за рахунок сонячної енергії або енергії хімічних зв'язків, чим забезпечують себе всіма необхідними поживними речовинами та енергією (*автотрофи*). На противагу їм, консументи та редуценти використовують уже готову органічну речовину і запасену в ній енергію для забезпечення своєї життєдіяльності (*гетеротрофи*).

Належність організмів до тієї чи іншої екологічної групи не є абсолютною. У деяких екосистемах (наприклад, донні біоценози морських глибин) редуценти є основними продуцентами.

Наявність усіх трьох трофічних груп організмів в екосистемі не є обов'язковою. Прості екосистеми можуть складатися з продуцентів та редуцентів.

Екологічні піраміди. Положення окремих екологічних груп організмів у трофічних ланцюгах та мережах можна відобразити графічно у вигляді пірамід. Такий підхід вперше був запропонований Ч. Елтоном (1927). Він побудував піраміди чисел, біомас та енергії за принципом, відповідно до якого в основі пірамід стоять продуценти, над ними відповідно консументи 1-го, 2-го, 3-го і так далі порядків. *Екологічні піраміди Елтона* мають вигляд трикутника, закономірно звужуючись до вершини і вказуючи на зниження всіх показників з підвищенням трофічного рівня.

Піраміда чисел відображає розподіл чисельності популяцій у трофічних ланцюгах, основою якої завжди є перший трофічний рівень (продуценти). З переходом до вищих трофічних рівнів — консументів різних порядків — чисельність популяцій знижується. В деяких випадках піраміди чисел можуть бути перевернутими. Наприклад, влітку в лісових екосистемах помірних широт чисельність особин рослин значно менша, ніж їхніх споживачів, зокрема, комах та гризунів (рис. 1.2.3).



Рис. 1.2.3. Піраміда біомаси (відрізки піраміди відображають частку загальної біомаси спільноти на кожному трофічному рівні)

Піраміда біомас є графічним відображенням розподілу біомаси продуцентів і відповідно консументів різного порядку. Як правило, біомаса продуцентів більша за біомасу організмів наступного трофічного рівня. Біомаса організмів найвищого трофічного рівня — найменша. Як виняток, у деяких екосистемах піраміди біомас можуть також бути перевернутими, тобто біомаса вищого трофічного рівня перевищує біомасу організмів нижчого рівня. Наприклад, на пасовищі біомаса травоядних більша, ніж: біомаса рослин, або в морі біомаса фітопланктону менша, ніж; крилю, а біомаса останніх менша, ніж біомаса китів, які харчуються цим зоопланктоном.

Піраміда енергії графічно відображає потік енергії через трофічні рівні. Ці піраміди завжди звужуються до вершини за умов врахування всіх джерел трофічної енергії в системі. На противагу попереднім пірамідам чисел та біомас, які відображають статику систем, тобто характеризують кількість організмів (чи їхню біомасу) у цей момент, піраміди енергій показують швидкість проходження енергії їжі через трофічний ланцюг відповідно до закону Ліндемана. Піраміда енергії демонструє ту закономірність, що більша частина енергії при передачі з нижчого трофічного рівня на вищий витрачається у вигляді тепла, а запасасться лише 10-20%.

Поняття про екологічну нішу. Екологічна ніша — це просторове і трофічне положення виду, яке він займає в біогеоценозі, комплекс його зв'язків з іншими видами і вимог до

фізичного середовища існування. Екологічна ніша виду визначається як абіотичними факторами довкілля, так і взаємозв'язками з іншими видами (біоценотичними зв'язками).

Іншими словами, **екологічна ніша** — це притаманне кожному виду місце в біогеоценозі, яке є наслідком його взаємодії з абіотичними та біотичними факторами довкілля. Отже, в біогеоценозі існує стільки ж екологічних ніш, скільки й видів. Чим ближчі екологічні ніші двох видів в одному біогеоценозі, тим гостріша між ними конкуренція. Наслідком такої конкуренції є або витискання одного виду іншим, або зниження її гостроти шляхом розходження вимог обох видів до характеру їжі, просторового розміщення, часу розмноження тощо (наприклад, ярусність у рослинному угрупованні виникає саме з цієї причини).

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

Спрямовані послідовні заміни в часі одних біогеоценозів іншими називають сукцесією. Сукцесії — це процес саморозвитку біогеоценозів, який відбувається внаслідок взаємодії живих організмів з довкіллям. Причинами сукцесії може бути не тільки зміна умов середовища існування, але й неповнота кругообігу речовин у певному біогеоценозі.

Сукцесії за участю рослинності можуть бути первинними та вторинними. В першому випадку відбувається оселення рослин у тих місцях, де їх раніше не було (наприклад, оселення лишайників на скельних породах або сосни на піщаних дюнах), в іншому — відновлення рослинності після певних пошкоджень біогеоценозу.

Процес сукцесії, як правило, приводить до формування зрілого (клімаксного) біогеоценозу. Зрілий біогеоценоз — це система, яка перебуває у стані рівноваги з фізичним середовищем існування і здатна до саморегуляції і тривалого самопідтримання. Він має високу видову різноманітність, розгалужені ланцюги живлення, розвинені механізми саморегуляції.

Людина з метою отримання сільськогосподарської продукції створює штучні угруповання організмів — агроценози.

Агроценозі* (від грец. *агрос* — поле та *койнос* — загальний) — це зазвичай маловидове угруповання рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів, створене людиною для отримання сільськогосподарської продукції.

Від природних біогеоценозів агроценози відрізняються незначним видовим різноманіттям, слабо розгалуженими ланцюгами живлення, низькою екологічною надійністю, нездатністю до саморегуляції. Внаслідок цього людина повинна постійно втручатись у функціонування агроценозів, для того щоб запобігти небажаним сукцесіям. Періодичне вилучення з агроценозів значної частини продукції визначає неможливість здійснення ними кругообігу речовин і необхідність надходження додаткових поживних речовин (добрив).

1.2.3.2. Екосистеми різних рівнів

Аналіз горизонтальної складової просторової структури біоценозу вказує на нерівномірний розподіл на площі окремих видів та видових популяцій, що входять до складу цього біоценозу. За своєю горизонтальною протяжністю біоценози можуть формувати: **мікроекосистеми** — подібно до стовбура поваленого дерева; **мезоекосистеми**, наприклад, ліс або ставок; **макроекосистеми**, такі як океан. Тому тут необхідно провести класифікацію біоценозів (за Дажо, 1975). Оскільки засвідчено, що рослини є едифікаторами біоценозів, то й їхня класифікація буде ґрунтуватися на «рослинній» основі.

Виділяють три основні групи макроекосистем: **наземні**, **прісноводні** та **морські**. В групі наземних екосистем виділяють головні біотичні зони, або біотичні угруповання, які називають **біомами**. *Бгом*, або як називають деякі автори *формація* чи *комплекс угруповань*, становить собою сукупність угруповань, яка виникла в результаті взаємодії регіонального клімату (макроклімату), регіональної біоти та субстрату. Він займає досить великий простір та регулюється макрокліматом. Біогеоценози, що входять до складу біому, тісно взаємопов'язані потоками енергії та речовин. Для кожного біому (степ, тайга, тундра, пустеля, гори, широколистяний ліс тощо) характерна певна форма рослинності: для біому листопадного лісу — широколистяні листопадні дерева, для біому

степу — злакові трави. Яскравий приклад біому — африканська савана з акаціями та баобабами, заселена великими трав'юдними тваринами (слони, жирафи, антилопи, зебри) та левами.

Широко використовується термін *біота*, що означає історично складену сукупність флори, фауни та мікроорганізмів (не завжди екологічно взаємопов'язаних, на відміну від біоценозу), які населяють будь-яку окрему територію. Термін запропонував румунський біолог Е. Раковіце (1907). Його в основному застосовують стосовно більш широких ділянок поверхні та акваторії Землі.

До *мікроекосистем* (термін запропонував Р. Дажо в 1975 р.) відносять синузії, біоскени та консорції.

Синузія — це екологічно та просторово відокремлена частина фітоценозу (разом з тваринами), що складається з рослин однієї або декількох близьких життєвих форм (наприклад, дерева, чагарники, епіфітні лишайники, мохи, водорості на стовбурах дерев тощо), які пов'язані між собою спільними вимогами щодо середовища (часто сама сукупність організмів створює його сама для себе). Синузії існують нетривалий час, і їхня відокремленість досить відносна. Вони є частинами біоценозів.

Біоскен, як мікроценоз, є ще меншою горизонтальною структурною одиницею мозаїчної екосистеми, що характеризується однорідними абіотичними умовами та власним фондом рослин, тварин та мікроорганізмів. Прикладом біоскenu можуть бути піщані дюни, мілкі тимчасові водойми, поверхня листка або каменя, повалене дерево, труп тварини тощо.

Консорції є не формальними, статистичними, а функціональними, динамічними структурними комірками біоценозів. Члени консорцій залежать від центрального члена або ядра угруповання. Ядром консорції зазвичай виступає та чи інша автотрофна рослина-едифікатор, а компонентами (консортами) є безпосередньо пов'язані з ним організми, в тому числі тварини. В індивідуальній консорції ядром (центральный член) є одна особина; у популяційній консорції — вся популяція або вид у цілому, наприклад, мезофільні темношпилькові дерева, планктонні та бентосні гідробіонти тощо.

1.2.4» Біосфера як глобальна екологічна система

1.2.4-1. Визначення біосфери та її межі

Сукупність усіх живих організмів (близько 3 млн видів) нашої планети займає певний простір, що називається біосферою. Біосфера включає не тільки живі організми, а й їхні рештки, певні частини атмосфери, гідросфери та літосфери, що заселені та видозмінені цими організмами.

Перші уявлення про біосферу як про «ділянку життя» та про зовнішню оболонку Землі сформулював Ж.-Б. Ламарк (1802). Сам термін *біосфера* було введено в науку австрійським геологом Е. Зюссом (1875). Сучасне вчення про біосферу розроблено В.І. Вернадським (1926).

В.І. Вернадський підкреслював, що організмам, або, як він говорив, живій речовині, властиво «розтікатися», тобто розселятися, займати все нові й нові простори. Завдяки незвичайно розвинутим здібностям адаптації, широкій екологічній пластичності, окремі види рослин, тварин та мікроорганізмів заселяють усі можливі місця помешкання.

Біосфера займає верхню частину літосфери, всю товщу гідросфери та нижню частину атмосфери.

Углиб літосфери організми можуть проникати на відносно незначні глибини, наприклад, на глибині близько 4 км мешкають лише деякі групи бактерій. Бактерії у значній кількості часто знаходяться у нафтоносних пластах, на глибині близько 2 км. Обмеження тієї глибини, на яку можуть проникати в літосферу живі організми, визначається високою температурою (понад 1000 °C) гірських порід та підземних вод на глибинах 1,5-15 км. Натомість у гідросфері життя є на будь-яких глибинах, навіть максимальних.

Поширення організмів у атмосфері визначається положенням озонового екрана, оскільки вище цього захисного шару все живе гине під дією космічного випромінювання. Максимальна висота, на якій було виявлено спори бактерій та грибів, становить близько 22 км.

Найбільша концентрація біомаси, звичайно, спостерігається там, де умови існування організмів найбільш сприятливі та різноманітні — на межах окремих оболонок Землі:

літосфери та атмосфери, атмосфери та гідросфери і гідросфери та літосфери.

Над поверхнею землі біосфера сягає більше 20 км, у Світовому океані — до глибин більше 11 км. Саме в цьому просторі живуть усі організми. Якщо за видовим різноманіттям тварини у декілька разів перевищують рослин, то співвідношення їхніх біомас, принаймні на суходолі, абсолютно інше. Базуючись на відомих підрахунках кількості сухої речовини біомаси (Базилевич, Родін, Розов), можна стверджувати, що жива речовина планети зосереджена в основному в зелених рослинах суходолу, тоді як організми, що нездатні до фотосинтезу, становлять менше 1%. Звертає також на себе увагу дуже мала біомаса мешканців океану. Вона дорівнює всього 0,13% сумарної біомаси планети, хоча поверхня океану займає 72,2% всієї площі Землі. До того ж, біомаса в океані в основному представлена тваринами, а не рослинами.

Порівняно із загальною масою Землі біомаса вкрай мала. Вона приблизно дорівнює 0,1% маси земної кори. Досить обмежена за своїм об'ємом і вся біосфера. В.І. Вернадський образно називав її «живою плівкою Землі». Однак її значення в житті планети надзвичайно велике. Річ у тім, що живі організми, які населяють біосферу, не просто там присутні як пасивні мешканці відповідних сфер, але й значно впливають на природні властивості геологічних оболонок Землі.

Жива речовина біосфери та її властивості. Всю сукупність організмів на планеті Земля В.І. Вернадський називав живою речовиною. Основними її характеристиками є сумарна біомаса, хімічний склад та енергія.

Енергія живої речовини біосфери в першу чергу, проявляється у *здатності організмів до розмноження і поширення по планеті*. Життя на нашій планеті поширене майже скрізь, що пояснюється значною стійкістю організмів до умов існування. У стані анабіозу організми можуть переносити критичні температури (від абсолютного нуля до $+180^{\circ}\text{C}$), тиск (від долей атмосфери на значних висотах до 1000 атмосфер і більше на великих океанічних глибинах). Тому живі організми відсутні лише в районі льодовиків та в кратерах діючих вулканів.

Однією з властивостей живої речовини є її *постійний обмін з довкіллям*. Внаслідок цього через живі організми проходить значна кількість хімічних елементів. Хоча до складу живих організмів входять ті ж самі хімічні елементи, що й до складу неживої природи, їхні сумарні хімічні склади відрізняються: хімічні елементи в живих організмах і неживій природі перебувають у різних співвідношеннях.

Живим організмам для здійснення біохімічних процесів, необхідні речовина та енергія, які вони отримують з навколишнього середовища. Тим самим живі організми значно перетворюють довкілля, виконуючи біогеохімічну роботу. Внаслідок постійного і безперервного обміну з довкіллям різні хімічні елементи надходять у живі організми, можуть у них накопичуватись, виходячи через певний час з організму або зберігаючись в ньому протягом усього життя. Постійний кругообіг речовин і потік енергії забезпечує функціонування біосфери як цілісної системи.

У процесі функціонування біосфери *жива речовина (продуценти) здатна накопичувати сонячну енергію, перетворюючи її в енергію хімічних зв'язків*. Ви знаєте, що автотрофні організми здатні фіксувати лише близько 1% сонячної енергії, що сягає поверхні Землі. Кількість фіксованої сонячної енергії визначає кількість біомаси нашої планети.

Ви пам'ятаєте, що близько 50% енергії, фіксованої фотосинтезуючими організмами, витрачається на процеси їх життєдіяльності, а решта накопичується у вигляді хімічних зв'язків синтезованої органічної речовини. Накопичена продуцентами біомаса може передаватись по ланцюгах живлення консументам, причому частина запасеної енергії (80-90%) втрачається при переході з одного трофічного рівня на інший.

Було підраховано, що завдяки сонячній енергії щорічно живою речовиною біосфери продукується близько 160 млрд т сухої органічної речовини, з якої приблизно 1/3 синтезується біогеоценозами Світового океану, а 2/3 — суходолу.

1.2.4.2. Кругообіги речовини

Завдяки сонячній енергії, внутрішній енергії Землі в природі відбуваються безперервні процеси утворення, трансформації та

розкладу багатьох хімічних сполук, а також; переносу речовин у межах планети. Сукупність таких явищ В.І. Вернадський назвав геохімічними процесами. Одні й ті самі хімічні елементи в межах історичного минулого Землі входили до складу певних сполук, що зазнавали змін, перетворень та переносу. Цей закономірний процес багаторазової участі хімічних елементів та речовин в явищах, що відбуваються в атмосфері, гідросфері та літосфері, називають *кругообігами речовин*.

Залежно від того, чи беруть участь у кругообігах живі організми чи ні, розрізняють *абіотичний* та *біотичний кругообіг*.

Абіотичний кругообіг. Абіотичний (великий, або геологічний) кругообіг речовин існує в межах геологічних оболонок Землі і здійснюється за рахунок безпосереднього впливу сонячної енергії та енергії Землі на речовини. Нерівномірний розподіл енергії в оболонках Землі спричиняє перенесення речовин, їхню циркуляцію. Розтріскування гірських порід внаслідок нагрівання та охолодження, течії повітря та води, перенесення цими течіями різних речовин, вивітрювання, вимивання водою різних хімічних елементів — усе це складові частини великого кругообігу речовин у природі. Найяскравішим прикладом абіотичного кругообігу є циркуляція води в природі (випаровування води, перенесення повітряними течіями водяної пари, конденсація її та атмосферні опади). Зрозуміло, що абіотичний кругообіг існував задовго до виникнення життя на нашій планеті та утворення біосфери.

Біотичний кругообіг. З виникненням життя на Землі та з утворенням у межах її геологічних оболонок біосфери на планеті кругообіг речовин прискорився внаслідок життєдіяльності живих організмів. Завдяки створеним трофічним ланцюгам та мережам виник біотичний кругообіг речовин.

Біотичний кругообіг — це явище безперервного, циклічного, але нерівномірного в часі та просторі закономірного перерозподілу речовини, енергії та інформації в межах екологічних систем різного рівня організації — від біогеоценозу до біосфери.

Біотичний кругообіг речовин називають ще біосферним, або малим, через те що він відбувається ще в меншому просторі, ніж; абіотичний, — у біосфері. Час, необхідний для

проходження повного циклу обігу речовин у біотичному кругообігу, набагато менший, ніж в абіотичному.

Живі організми в біотичному кругообігу виступають своєрідними каталізаторами, які швидко синтезують нові, трансформують та руйнують наявні органічні сполуки.

Через біотичний кругообіг проходить велика кількість речовин та хімічних елементів. Але найбільш важливими є біогенні елементи (C, H, O, N, P, S), з яких синтезуються органічні сполуки. Кругообіги CO₂ та H₂O в глобальному масштабі є, мабуть, чи не найбільш важливими для людства. Для обох кругообігів характерним є наявність невеликої, але рухомої частки цих речовин в атмосфері, зміна вмісту яких впливає на погоду та атмосферу. їхній вміст може змінюватися і в результаті діяльності людини. Зараз у світі створено мережу станцій з метою контролю зміни частки CO₂ та H₂O, від яких залежить майбутня доля людства.

Характеризуючи кругообіги окремих речовин та хімічних елементів у природі, необхідно визначити основне депо (місце найбільшого утримання) цих речовин та елементів, основні шляхи їхньої трансформації, переміщення та повернення до депо, а також визначити баланс (співвідношення між вилученням з депо та поверненням до нього).

Кругообіг вуглецю (карбону). Основним депо вуглецю в глобальному кругообігу є гідросфера та літосфера (вапняки, викопне паливо тощо). В атмосфері його частка, порівняно з названими геологічними оболонками Землі, невелика. Але для зелених фотосинтезуючих рослин вуглець доступний тільки в газоподібному стані у вигляді CO₂ (в атмосфері чи розчинений у воді).

Вуглець у вигляді синтезованих органічних сполук проходить трофічними ланцюгами від продуцентів через консументи, або минаючи їх, до редуцентів. На кожній ланці ланцюга в результаті дихання живих організмів вивільнюється CO₂, який потрапляє до континентального чи/та океанічного циклу глобального кругообігу. Мертва органічна речовина розкладається редуцентами, що теж супроводжується виділенням CO₂.

Природні пожежі (самозаймання, блискавка) та виверження вулканів додають CO₂ в атмосферу.

Людина в результаті своєї господарської діяльності щорічно теж додає велику кількість вуглецю до атмосфери, видобуваючи та спалюючи викопне паливо (вугілля, торф, нафта, природний газ, горючі сланці тощо).

Часті оранки землі сприяють вивільненню вуглецю з ґрунту (окислення гумусу, дихання ґрунту). Сільськогосподарські культури, більшість яких активна лише частину року, фіксуючи CO_2 , не можуть компенсувати втрати CO_2 з ґрунту.

Знищення лісів сприяє вивільненню вуглецю, що накопичився в деревині, особливо якщо вона тут же спалюється.

Водно-болотні угіддя, особливо болота та торфовища, є надійними пастками для атмосферного вуглецю. Вуглець у складі торфу накопичується в великій кількості та вилучається з кругообігу, причому на досить великий період часу (процес перетворення торфу на буре та кам'яне вугілля). Осушення боліт та торфовищ з подальшим використанням мулу та торфу для удобрення сільськогосподарських угідь сприяє швидкому вивільненню вуглецю. «Живе» торфовище накопичує вуглець, а «мертве» (осушене), навпаки, повертає його назад до атмосфери (процеси окислення), особливо, коли на них виникають пожежі.

В океанічному циклі глобального кругообігу вуглецю також існує пастка, що сприяє його вилученню з обігу та захороненню. Це відклади вапнякових скелетів, стулок та мушель відмерлих безхребетних тварин.

Окрім CO_2 , в атмосфері наявні в невеликій кількості ще дві вуглецеві сполуки: чадний газ CO (0,0001%) та метан CH_4 (0,0016%). Як і CO_2 , ці сполуки знаходяться в швидкому кругообігу і тому мають невеликий час перебування в атмосфері — близько 0,1 року для CO , 3,6 року для CH_4 та 4 роки для CO_2 . І чадний газ, і метан утворюються при неповному або анаеробному розкладанні органічних сполук, а в атмосфері обидва окислюються до CO_2 .

При неповному згоранні викопного палива, особливо з вихлопними газами, зараз до атмосфери надходить така ж кількість CO , як і в результаті природного розкладу органіки.

Накопичення CO (смертельної отрути для людини) в глобальних масштабах нічим не загрожує. Але в містах, де повітря

застоюється, підвищення концентрації цього газу в повітрі починає бути загрозливим. Концентрації до 0,1% бувають у районах з напруженим автотранспортним рухом.

Метан, як вважають, виконує корисну функцію. Він підтримує стабільність озонового шару в верхній частині тропосфери, який захищає живі організми від смертельно небезпечного ультрафіолетового випромінювання Сонця. Метан у природі в основному утворюється у водно-болотних угіддях.

Кругообіг кисню (оксигену). Кисень є життєво необхідним елементом для біосфери. Завдяки йому існує більшість організмів нашої планети. Основним депо кисню є атмосфера, де він перебуває у вільному стані в кількості $1,18 \cdot 10^{15}$ тонн.

З атмосфери кисень вилучається для участі в таких процесах, як дихання (у тому числі аеробне бродіння та гниття), горіння, та інших хімічних перетвореннях. У результаті цих процесів утворюється CO_2 , який засвоюється фотосинтезуючими організмами. Під час фотосинтезу виділяється кисень.

Фотосинтезуючі організми пов'язують кругообіг вуглецю з кругообігом кисню.

У своїй господарській діяльності людина використовує кисень для забезпечення окисних процесів у виробництві. Найбільше кисню витрачається на спалювання палива. Зменшення площ лісів, зникнення рослинності в певних регіонах (спустелювання), з одного боку, та всезростаючий процес видобування викопного палива та його спалювання, спалювання промислових та побутових відходів, з іншого боку, призводять до все більшого вилучення кисню з атмосфери.

Зараз вільний кисень утворюється зі швидкістю $1,55 \cdot 10^9$ т/рік, а використовується на порядок більше — $2,16 \cdot 10^{10}$ т/рік. Зазначена різниця кисню також надходить до атмосфери, але не в чистому вигляді, а будучи пов'язаною з вуглецем. Таким чином, баланс вільного кисню в атмосфері негативний.

Кругообіг води. Основним депо води в природі є гідросфера. Крім того, що вона представлена в великій кількості у вигляді рідини і створює окрему геологічну оболонку Землі, вода є складовою частиною ще літосфери та атмосфери, де перебуває в твердому (лід) та газоподібному (водяна пара) агрегатному стані. Легкий перехід води з одного агрегатного стану в інший

в глобальних масштабах зумовлює обмінні процеси та зв'язок між: оболонками планети.

Починати розглядати кругообіг води потрібно з процесу випаровування. Водяна пара, випаровуючись з поверхні світового океану, конденсується в атмосфері, що за певних умов призводить до опадів. Через нерівномірне прогрівання поверхні Землі повітряні течії, що виникають, переносять вологу та зумовлюють нерівномірний розподіл опадів у різні пори року. В сучасний період загальна сума опадів, що отримує уся поверхня земної кулі, приблизно дорівнює кількості випареної води, що становить 519 тис. км³.

Цикл замикається, коли вода, що випарувалася з поверхні океанів, повертається у вигляді опадів до них же. Такий цикл називають *малим кругообігом води*.

Великий кругообіг води в природі включає її циркуляцію і над суходолом. Світовий океан втрачає через випаровування більше води, ніж; отримує її з опадами. Це означає, що значна частка опадів, які підтримують екосистеми суходолу, є водою з основного депо.

Опади над суходолом формують *поверхневий стік*, частина їх інфільтрується у ґрунти і формує *підземний стік*, а ще частина — може перехоплюватися кронами дерев.

Поверхневий стік залежить від рельєфу, складу ґрунту та наявності рослинного покриву на ґрунті. Більший ухил схилу сприяє більшому поверхневому стоку. Твердий, кам'янистий та глинистий ґрунти не дають воді просочуватися і теж; сприяють формуванню поверхневого стоку. Пухкий та піщаний ґрунти сприяють просочуванню (*інфільтрація*) води всередину. Інфільтрації також сприяє наявність трав'янистого покриву на ґрунті.

Підземний стік формується завдяки інфільтрації води у ґрунти.

Завдяки поверхневому та підземному стокам існують струмки, річки, озера та інші наземні водно-болотні угіддя. Велику роль у запасанні води та її поступовій витраті відіграють водно-болотні угіддя. Вирівнювання малих і великих водостоків сприяє швидкому стіканню води по ним. Осушення боліт, до того ж, призводить до швидких витрат водних ресурсів і як наслідок — до обміління річок у посушливий період року.

Перехоплення води кронами дерев полягає в тому, що частина опадів завдяки великій сукупній поверхні листків випаровується з них, не доходячи до поверхні ґрунту. При невеликому дрібному дощику під деревами завжди сухо. Завдяки явищу перехоплення в атмосферне повітря може надходити до 15% дощової води.

Вода опадів, що досягла ґрунту, може безпосередньо випаровуватися з його поверхні.

Важлива роль у процесах випаровування води на суходолі належить живим організмам. При диханні та просто з поверхні тіла більшість тварин виділяють велику кількість вологи.

Випаровуванню ґрунтової води сприяють рослини завдяки своїм надземним органам, насамперед листкам, через які відбувається *транспірація*. Вода дає рослинам розчинені поживні мінеральні речовини. Вона необхідна для фотосинтезу, в процесі якого водень йде на побудову вуглеводнів, а кисень виділяється у вільному стані. Так, відомо, що середнього віку липа за один літній день в середній смузі випаровує близько 200 л води.

Сумарну кількість вологи, що випаровується з поверхні ґрунту завдяки явищам перехоплення та транспірації, називають *евапотранспірацією*. Таким чином, через евапотранспірацію повертається велика кількість вологи до атмосферного повітря. Однак, як би там що, вода великими та малими водостоками повертається до Світового океану.

Сукупність води, що стікає з суходолу до Світового океану та озер, називають *світовим стоком*. За рік річками виноситься приблизно до 43 тис. км³ води. Паралельно з рідким стоком відбувається *твердий стік* — стік розчинених речовин та твердих завислих часток, а також *біостік* (маса організмів, що виноситься в океан світовим стоком).

Завдяки світовому стоку з літосфери вимивається велика кількість солей, чим зумовлюється солоність океанічної та морської води.

Баланс води в основному депо позитивний. З кожним роком її надходить більше, ніж випаровується. Завдяки глобальному потеплінню льодовики та снігові шапки високих гір зменшуються за площею, віддаючи воду до поверхневого стоку. Крім

того, зростають площі аридних районів. Таким чином, протягом XX століття рівень моря зріс на 12 см.

Кругообіг азоту (оксигену). Азот має важливе значення в житті живих організмів. Будь-який білок як хімічна органічна сполука включає в себе азот. Тому його синтез неможливий за відсутності азоту. Отже, азот має надзвичайно важливе значення для життя як форми існування білкових тіл.

Основним депо азоту в природі є атмосфера, де він становить за об'ємом 78,084%, а за масою 75,5%. Атмосферний азот (N_2) здебільшого недоступний живим організмам, але в результаті *фотохімічних* (під дією ультрафіолетового випромінювання) та *електрохімічних* (блискавки) *процесів* в атмосфері утворюються азотисті сполуки, що разом з опадами потрапляють до ґрунту. Такі атмосферні процеси в сукупності називають *атмосферною фіксацією азоту*.

Крім атмосферної, існує ще й *біологічна фіксація азоту* (*біофіксація*). Вона властива прокаріотам, без'ядерним, найбільш примітивним мікроорганізмам. Серед них ми знаходимо вільноживучі бактерії (*Azotobacter*, *Clostridium*), симбіотичні бульбочкові бактерії бобових рослин (*Rhizobium*), синьо-зелені водорості (*Anabaena*, *Nostoc* та інші представники порядку *Nostocales*), пурпурні бактерії (*Rhodospirillum*), актиноміцети в кореневих бульбашках вільхи (*Alnus*).

Властивість біофіксації азоту люди використовують у сільському господарстві. Сівозміни з обов'язковою посадкою бобових (напр., горох) сприяють підвищенню вмісту азоту в ґрунті. Зелені рослини, що мають великий вміст азоту в своїй масі (напр., люпин), навмисне посаджені та згодом прикопані (переворані на полі), відомі як *зелені добрива*.

Азот, який потрапив до ґрунту в формі радикалу NO_3 — стає доступним для зелених фотосинтезуючих рослин. У подальшому цей азот проходить в угрупованнях трофічними ланцюгами. В результаті білкового обміну тварини виділяють аміак, сечову кислоту та/або сечовину. Ці продукти білкового обміну, як і загиблі та мертві тварини, а також рослинні опади, потрапляють до ґрунту, а саме у підстилку, де перетворюються у гумус.

Гумус є найбільш насиченим азотом пластом ґрунту. Завдяки процесам гуміфікації та мінералізації азот стає знову доступним

для зелених рослин. Розклад мікроорганізмами (бактерії, гриби, актиноміцети) речовин гумусу, які вміщують азот, має назву *амоніфікації*. У результаті разом з іншими речовинами в ґрунті утворюється NH_3 .

Аміак та амонійні солі завдяки бактеріям перетворюються в нітрити та нітрати, які легко засвоюються рослинами. Цей процес називають *нітрифікацією*.

Поряд з нітрифікацією в ґрунті відбуваються також; процеси відновлення нітратів та нітритів до аміаку та вільного азоту, що відомо під назвою *денітрифікації*. Під час денітрифікації з ґрунту виділяється газоподібний азот, який потрапляє в атмосферу. Біотичний цикл азоту замикається цим процесом.

Баланс азоту, за підрахунками фахівців, у наш час майже нульовий. Це означає, що його вилучення з атмосфери та повернення назад врівноважені. Частина азоту, що захоронюється на морських глибинах, можливо, врівноважується тією часткою азоту, що надходить до атмосфери внаслідок виверження вулканів, спалювання викопного палива, викидів важкої промисловості та внесенням азотних добрив.

Кругообіг азоту все більше перебуває під впливом промислового забруднення. Оксиди азоту (N_2O та NO_2), на відміну від нітратів, токсичні. Ці сполуки можуть виникати як проміжний продукт у процесі кругообігу цього елемента і в більшості біотопів наявні в незначних концентраціях. Основне джерело NO_2 — вихлопні гази та інші промислові викиди. Оксиди азоту небезпечні для живого. Вони подразнюють дихальні шляхи вищих хребетних тварин та людини. Окрім того, вступаючи в реакцію з іншими забруднювачами, вони набувають ще більшої токсичної дії. Наприклад, під впливом ультрафіолетового випромінювання NO_2 реагує з продуктами неповного згорання вуглеводнів, у результаті чого виникає *фотохімічний смог*, що не лише подразнює очі, а й такий самий небезпечний, як паління цигарок.

Кругообіг фосфору. Фосфор є необхідним елементом органічних сполук, без яких жодний живий організм не може існувати. Він входить до складу АТФ, АДФ та АМФ — речовин, перетворення яких забезпечує енергетичні процеси в клітинах.

При цьому фосфор є одним з досить рідкісних елементів щодо його доступності на поверхні Землі та доступних кількостей.

За структурою кругообіг фосфору в природі дещо простіший, ніж; азоту, але він принципово відрізняється від попередніх схем кругообігу речовин. По-перше, його не можна назвати кругообігом. Хоча цей елемент багаторазово використовується живими організмами, в глобальних масштабах цикл залишається незамкненим (фосфор не повертається в основне депо). Друга особливість — це те, що депо фосфору міститься в літосфері.

Гірські породи та інші поклади літосфери, що утворилися в минулі геологічні епохи, поступово піддаються дії ерозії, звільнюючи фосфати, які потрапляють до екосистем. Але більша частка їх потрапляє до моря, де вони відкладаються на мілководдях або захоронюються на великих глибинах.

Незамкнений кругообіг фосфору складається з ланцюга окремих невеликих циклів. Принаймні можна виділити три такі цикли: на суходолі, у водоймах та прибережний, що охоплює берег та море.

На суходолі фосфор проходить такий цикл: фосфати ґрунту — рослини — тварини — опад — мікроорганізми — фосфати ґрунту. Велика кількість фосфору вимивається з ґрунту у водойми.

У морських та прісних водоймах розчинені у воді сполуки фосфору поглинаються фітопланктоном та водяними рослинами. Далі фосфор переходить до зоопланктону та рослиноїдних тварин. Повертається він у воду з виділеннями тварин та через детрит (тільки на мілководдях). Частина фосфору захоплюється на дні водойм.

У прибережних регіонах фосфор переноситься з суходолу до моря, а потім з моря вилучається та потрапляє на береги. Виконують цю функцію численні морські птахи (баклани, різні види мартинів та крячків, кайри та ін.), що гніздяться на узбережжі, утворюючи численні колонії (пташині базари), а живляться в основному рибою. їхній послід, крім азоту, вміщує велику кількість фосфору. Послід змивається у воду. Таким чином, поблизу колоній птахів створюються сприятливі умови для розвитку морської біоти.

Повернення фосфору з моря на суходіл відбувається і за участю людини. Хоча людина виловлює багато морської риби, однак у рік цим способом повертається всього 60 тис. тонн фосфору. Це не компенсує на суходолі втрати фосфору, який постійно вимивається. Людина щорічно видобуває 1-2 млн тонн порід, що вміщують цей елемент, для виготовлення фосфорних добрив.

Кругообіг сірки (сульфуру). Сірка є вкрай необхідним біогенним елементом тому, що без неї неможливий синтез деяких амінокислот.

Основне депо сірки розміщується в літосфері (вільна сірка, колчедани та ін.). Аналогічно до нітратів та фосфатів, сірка може бути доступною тільки у вигляді сульфату (SO_4).

Живим організмам потрібно не так багато сірки, як азоту та/чи фосфору, тому вона рідко буває лімітуючим фактором росту рослин та тварин. Однак кругообіг сірки є ключовим у загальному процесі продукції та розкладу біомаси. Наприклад, коли в осадових породах утворюються сульфіди заліза, фосфор переходить з нерозчинної у розчинну форму і стає доступним для організмів. Це яскравий приклад поєднання двох кругообігів. Регенерація фосфору в кругообігу сірки найбільш сильно виражена в анаеробних осадах водно-болотних угідь, які посідають важливе місце в кругообігах азоту та вуглецю.

Кругообіг сірки охоплює три геологічні оболонки Землі. Завдяки мікроорганізмам сірка у наземних та у водних екосистемах відновлюється або ж окислюється. У результаті цих процесів відбувається обмін між депо доступної сірки та депо сульфідів заліза, що містяться глибоко в землі та осадових породах.

Первинна продукція забезпечує включення сульфату в органічну речовину. Опад (рослинний та тваринний), а також; екскременти тварин служать шляхом повернення сульфату в кругообіг.

У глибоководних екосистемах завдяки бактеріям *Desulfovibrio* в анаеробних умовах відновлюється SO_4 до газоподібного H_2S . У Чорному морі цей газ насичує нижні прошарки води, утворюючи безжиттєвий сірководневий простір. H_2S може підніматися у верхні прошарки, де він засвоюється фотосинтезуючими бактеріями.

Завдяки людській діяльності багато сірки додається в повітря (спалювання викопного палива, особливо вугілля) та ґрунти (осідання з викидів атмосфери, внесення добрив).

Двооксид сірки SO_2 як продукт промислового забруднення атмосфери, на відміну від сульфатів, токсичний. Зазвичай ця сполука виникає як проміжний продукт у кругообігу цього елемента і в більшості біотопів наявний лише в незначних кількостях. Але спалювання викопного палива збільшує вміст цього леткого оксиду в повітрі до таких концентрацій, що загрожують існуванню живих організмів, особливо в містах.

Основне джерело SO_2 — це спалювання вугілля. Двооксид сірки шкодить фотосинтезу, що засвідчено на початку 50-х років, коли було знайдено пошкодження листкових овочів, плодових дерев та лісів (Лос-Анджелес).

Окрім цього, SO_2 реагує з водяною парою, утворюючи краплини слабкої сірчаної кислоти, що випадають на землю з *кислотними дощами*. Кислотні дощі, що вміщують не тільки сірчану кислоту, створюють серйозні проблеми в великих промислових регіонах (напр., «чорний трикутник» в Європі, Скандинавія). Підвищення кислотності ґрунтів згубно впливає на корінну рослинність. Саме це спричинило знищення лісів у Чехії біля кордонів ФРН.

Кругообіг гнилих елементів. Решта хімічних елементів також; циркулює в природі. Вони часто потрапляють з навколишнього середовища до живих організмів, хоча не мають такого важливого значення, як біогенні елементи. їхні малі концентрації в довкіллі не є шкідливими для життя. Маючи певну подібність до життєво важливих елементів, деякі з них можуть накопичуватися в організмах і за певних концентрацій завдавати їм шкоди. Тому останнім часом екологи цікавляться кругообігами різних інших елементів, особливо тих, що пов'язані з людською діяльністю, залучені у виробництво та циркулюють у довкіллі.

В останні роки, особливо після аварії на Чорнобильській атомній станції викликає великий інтерес циркуляція радіоактивних ізотопів йоду, стронцію, цезію та ін.

Наприклад, *стронцій* — раніше маловивчений елемент, який заразеоб'єктом особливої уваги, тому що його радіоактивні ізомери вкрай небезпечні для людини та хребетних тварин. За своїми хімічними властивостями стронцій схожий на кальцій, що є складовою частиною кісток хребетних. Потрапивши до

організму, стронцій накопичується в кістках і контактує з кровотворними тканинами (червоний кістковий мозок).

Як стверджують дослідники, приблизно 7% від усіх осадових речовин, що стікають ріками, становить кальцій. В природі на кожні 5000 атомів кальцію, що прямують до моря, припадає 12 атомів стронцію.

При виробництві та випробуваннях ядерної зброї, а також при роботі атомних електростанцій, у процесі розщеплення урану, побічно утворюється радіоактивний стронцій-90, що характеризується тривалим періодом напіврозпаду і не властивий природному середовищу. Накопичуючись в довкіллі внаслідок діяльності людини, стронцій-90 проходить трофічними ланцюгами разом з кальцієм через продуцентів до тварин і людини. На думку деяких медиків, у 1986 році в кістках людей накопичилася достатня кількість стронцію для виникнення канцерогенних захворювань.

Цезій-137 як радіоактивний побічний продукт ядерної реакції теж є небезпечним для людини. Він хімічно схожий на калій і тому швидко циркулює трофічними ланцюгами.

1.2.43. Вчення В.І. Вернадського про ноосферу

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

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

В.І. Вернадський у своїй праці «Наукова думка як планетне явище» зазначав, що під впливом наукової думки і людської праці біосфера переходить у новий стан — ноосферу. Людство

все більше відходить від інших організмів як нова, небувала біогенна геологічна сила. Завдяки своїй науковій думці, техніці, людина заселяє ті частини біосфери, куди раніше вона не проникала або де життя було відсутнє взагалі.

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

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

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

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

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке середовище існування живих організмів?
2. Назвіть основні середовища існування організмів.
3. Поясніть екологічне значення атмосфери.
4. Визначте екологічне значення водного середовища.
5. Якими особливими властивостями характеризується вода?
6. Яка роль води в організмі?
7. Які зони Світового океану вам відомі? Чим вони характеризуються?
8. Що таке ґрунт? Які особливості ґрунту як середовища існування?
9. Визначте екологічні функції ґрунтового покриву.
10. Який абіотичний та біотичний склад ґрунту?

11. Які виділяють групи екологічних факторів?
12. Що таке абіотичні фактори?
13. Визначте кліматичні фактори та дайте їм характеристику.
14. Яким може бути характер змін екологічних факторів?
15. Яка роль світла в забезпеченні процесів життєдіяльності організмів? Які є пристосування організмів до існування в різних режимах освітлення?
16. Як температура впливає на процеси життєдіяльності? Як організми пристосовуються до існування в різних діапазонах температур?
17. Яку роль відіграє вода у житті організмів? Які є пристосування тварин і рослин до існування в умовах дефіциту вологи?
18. Які ви знаєте екологічні групи гідробіонтів? Які адаптації мають гідробіонти для існування в тій чи іншій зоні Світового океану?
19. Назвіть, які з екологічних факторів мають найбільший вплив на гідробіонтів? Яким чином організми до них пристосовуються?
20. Які організми населяють ґрунти? Які адаптації до середовища існування у них спостерігаються?
21. Що таке біотичні фактори?
22. Дайте характеристику та наведіть приклади нейтралізму, протокооперації, аменсалізму, хижацтва та міжвидової конкуренції.
23. Що таке коменсалізм? Наведіть приклади.
24. Що таке мутуалізм? Наведіть приклади.
25. Що таке паразитизм? Які існують форми паразитизму?
26. Сформулюйте закон оптимуму. Що таке межі витривалості?
27. Що таке екологічна валентність виду? Які види називають еврибіонтами, а які — стенобіонтами?
28. Які фактори мають назву обмежувальних (лімітуючих)? Яке їхнє значення для існування живих організмів?
29. Які Ви знаєте основні екологічні закони?
30. Що таке популяція? Чим пояснюється існування виду у формі популяцій?
31. Якими показниками характеризується популяція?
32. Що таке структура популяції? Які її види?
33. Що таке біоценоз? Якими показниками він характеризується?
34. Якою може бути структура біоценозу?
35. Що таке біогеоценоз і екосистема?
36. Яка структура біогеоценозу?
37. Які властивості біогеоценозу?

38. Що таке ланцюги живлення? Які типи ланцюгів живлення вам відомі?
39. Що таке харчова сітка?
40. Чому кількість ланок ланцюгів живлення не перевищує 4-5?
41. Що таке екологічна піраміда? Які існують типи екологічних пірамід?
42. З чим можуть бути пов'язані зміни, що відбуваються в біогеоценозах?
43. Що таке сукцесія? Які типи сукцесій за участю рослинності можна виділити?
44. Що таке зрілі (клімаксні) біогеоценози?
45. Що таке агроценози? Чим вони характеризуються?
46. Що становить собою біосфера? Які її межі?
47. Що таке ноосфера? Чим вона характеризується?
48. Що становить собою жива речовина біосфери? Які її властивості?
49. Які функції виконує жива речовина?
50. Яким чином здійснюється кругообіг води в біосфері?
51. Опишіть, як відбувається кругообіг кисню в біосфері.
52. Охарактеризуйте роль живих організмів у кругообігу вуглецю.
53. Як відбувається кругообіг азоту в біосфері?
54. Як відбувається кругообіг фосфору в біосфері?
55. Дайте характеристику вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу.

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТІВ

1. Структура природного середовища
2. Повітряне середовище існування живих організмів.
3. Водне середовище існування живих організмів.
4. Ґрунтове середовище існування живих організмів.
5. Екологічні фактори: абіотичні та біотичні.
6. Абіотичні екологічні фактори: сонячна радіація, температура, вологість, тиск, течії, едафічні, орографічні та гідрологічні фактори.
7. Біотичні екологічні фактори: гомотипові реакції (груповий ефект, масовий ефект та внутрішньовидова конкуренція)
8. Біотичні екологічні фактори: гетеротипові реакції (нейтралізм, коменсалізм, протокооперація, мутуалізм, аменсалізм, хижацтво, паразитизм та міжвидова конкуренція).
9. Основні екологічні закони.

10. Основні закономірності впливу екологічних факторів на живі організми.
11. Популяції та їхні основні параметри.
12. Структура популяцій.
13. Етологія популяцій.
14. Структура біогеоценозу.
15. Порівняльна характеристика біоценозу та екосистеми.
16. Екосистеми та їхня структура й функції. Види екосистем.
- 17.. Екосистеми світу.
18. Екосистеми України.
19. Екологічні піраміди.
20. Біосфера, її структура та межі.
21. Походження та еволюція біосфери.
22. Кругообіг хімічних елементів у біосфері.
23. Ноосфера та управління біосферою.
24. Вчення В.І. Вернадського про біосферу та ноосферу.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський ГО., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія і практика: Навч. посіб. — К.: Лібра, 2002.
2. Злобін Ю.А. Основи екології. — К.: Лібра, 1998.
3. Кучерявий В.П. Екологія. — Львів: Світ, 2000.
4. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. — К: Знання, 2002.
5. Небел Б. Наука об окружающей среде. — М.: Мир, 1993.
6. Общая экология: Учебник / Автор-составитель А.С. Степановских. - М: ЮНИТИ-ДАМА, 2001.
7. Одум Ю. Экология: в 2-х т. - М.: Мир, 1986.
8. Основи екології: Підручник / Т.О. Білявський, ЕС. Фурдуй, І.Ю. Костіков. - К.: Либідь, 2004.
9. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990.
10. СафрановТ.А. Екологічні основи природокористування: Навч. посібн. — Львів: Новий Світ-2000, 2003.
11. Серебряков В.В. Основи екології: Підручник. — К.: Знання-Прес, 2002.

Прикладні аспекти екології (антропогенна деградація біосфери)

Тема 2.1

Розвиток продуктивних сил та антропогенний вплив на довкілля

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- наслідки світового «демографічного вибуху» та науково-технічної революції;
- основні джерела антропогенного забруднення;
- види забруднення;
- забруднювачі та масштаби забруднення;
- екологічні наслідки урбанізації;
- основні види відходів людської діяльності;
- сучасні методи утилізації відходів.

На основі набутого знання Ви повинні вміти:

- розкрити зв'язок між; демографічними проблемами і можливостями біосфери;
- показати, як зростання масштабів виробництва впливає на довкілля;
- дати оцінку впливу антропогенних чинників на довкілля;
- класифікувати види забруднення;
- визначати забруднювачі довкілля;
- пояснювати екологічні наслідки урбанізації;
- характеризувати основні види відходів та методи їх утилізації.

Ключові ПОНЯТТЯ ТА ТЕРМІНИ

S демографічний вибух;

S забруднювач;

• *S* науково-технічна революція; • / канцерогенні речовини;

S основні джерела антропогенного забруднення; V токсичні речовини;

S фізичне забруднення;

S урбанізація;

^ хімічне забруднення;

S урбоекологія;

S біологічне забруднення;

S відходи;

S тверді побутові відходи; *S* компостування;
S утилізація; *S* полігони відходів;
S реутилізація; *S* біопластики, що розкладаються.

2.1.1. Зростання масштабів виробництва та його вплив на довкілля

На початку ХХІ ст. деякі стійкі й добре відомі тенденції, наприклад, такі як зростання кількості населення, поступове підвищення температури на планеті, падіння рівня ґрунтових вод, скорочення посівних площ на душу населення, зменшення площ лісів, втрата рослинних та тваринних видів та ін., починають формувати майбутнє цивілізації.

Зокрема, передбачуване зростання населення протягом наступного півстоліття може безпосередніше вплинути на розвиток економіки, ніж: будь-яка інша тенденція, поглиблюючи майже всі інші екологічні і соціальні проблеми.

Швидке зростання населення Землі отримало назву демографічного вибуху. Це явище важко спостерігати на прикладі України, де кількість населення зменшується, і навіть Західної Європи, де воно зростає дуже повільно, але його добре ілюструють дані демографічної статистики Китаю, країн Африки, Латинської Америки, півдня Азії, де населення зростає величезними темпами.

На початку ХХ ст. на Землі жило 1,5 млрд чоловік. У 1950 р., незважаючи на втрати у двох світових війнах, населення зросло до 2,5 млрд, а потім стало щорічно збільшуватися на 70-100 млн осіб. У 1993 р. населення Землі досягло 5,5 млрд осіб, тобто подвоїлося порівняно з 1950 р., а в 2000 р. перевищило 6 млрд. Ще більше зростали потреби людини.

Демографічний вибух супроводжувався вирубанням у природи величезних територій під житлові будинки та установи, автомобільні та залізничні дороги, аеропорти, пасовиська та ріллю. Сотнями квадратних кілометрів вирубувались тропічні ліси. Степи та прерії через надмірний випас худоби перетворилися на пустелі.

Водночас із демографічним вибухом відбулася науково-технічна революція. Людина опанувала ядерну енергію, ракетну техніку та вийшла в космос. Виникла реактивна швидкісна

авіація, що руйнує озоновий шар атмосфери. Людина винайшла комп'ютер, створила електронну техніку та синтетичні матеріали. У десятки разів збільшилася кількість автомашин, що забруднюють відпрацьованими газами атмосферу міст. У сільському господарстві, крім добрив, широко застосовуються різні отрути — пестициди, змивання яких забруднило поверхневі води Світового океану. Отже, **першопричинами екологічних проблем були демографічний вибух та науково-технічна революція.**

Демографічний вибух та науково-технічна революція призвели до колосального збільшення використання природних ресурсів. Сьогодні в світі щорічно видобувається 3,5 млрд т нафти і 4,5 млрд т кам'яного та бурого вугілля. За таких темпів споживання стало очевидним вичерпання багатьох природних ресурсів у найближчий час. Водночас відходи гігантських виробництв стали все більше забруднювати навколишнє природне середовище.

Тобто два основні наслідки демографічного вибуху та науково-технічної революції такі:

- виснаження природних ресурсів;
- забруднення навколишнього природного середовища.

Виснаження природних ресурсів. З часу виникнення технічної цивілізації на Землі вирубано близько 1/3 площі лісів, пустелі різко прискорили свій наступ на зелені зони. Зокрема, пустеля Сахара просувається на південь зі швидкістю 30 миль на рік.

Найбільш дефіцитним ресурсом є прісна вода, потреба в якій постійно зростає. Хоча на перший погляд води на земній кулі багато (71% усієї поверхні планети зайняті водою), води, придатної до споживання, тобто прісної, є всього 2%. З них майже 80% становить вода, яка знаходиться в льодовиках. Значна кількість прісної води зосереджена в поки мало освоєних районах (сибірські річки й озера, басейн Амазонки), а в більшості промислово розвинутих районів води вже відчутно не вистачає, і дефіцит її з кожним роком зростає. Особливо багато води потребують порівняно молоді галузі промисловості, пов'язані зі штучним синтезом речовин.

Наприклад, на виробництво 1 т штучного шовку потрібно 1500 т води, а на виробництво капрону — 2500 т. Багато води

потребує кольорова металургія, целюлозно-паперова промисловість і теплоелектростанції. Одним з найбільших споживачів води стало зрошене землеробство. На виробництво тільки 1 т зерна потрібно 300-500 м³ води.

Загалом на господарсько-побутові потреби вилучається 10% річкового стоку планети. У деяких районах Індії, Китаю, США рівень підземних вод в останні роки суттєво знизився. В окремих місцях для поливу треба використовувати вже не дощові, а підземні води. В районі Пекіна рівень підземних вод знизився на 50 м порівняно з рівнем 50-х років. Одна з найбільших річок Китаю, Хуанхе, вже не доходить до Жовтого моря, за винятком окремих найвологіших років. Досить велика ріка Колорадо в США не щороку добігає до Тихого океану. Амудар'я та Сирдар'я в Росії давно вже не впадають в Аральське море, котре через це майже пересохло. Нестача води різко погіршила екологічне становище в багатьох регіонах. Стан ускладнюється тим, що велика кількість природних вод забруднюється промислово-побутовими відходами — 16% від річного стоку. Усе це врешті-решт потрапляє у Світовий океан, який і без того забруднений.

Також; викликає занепокоєння справа з іншим природним ресурсом, який донедавна вважався невичерпним, — киснем атмосфери. Здавалося б, його дуже багато в атмосфері — 1,5-10¹⁵ т. Але, спалюючи продукти фотосинтезу минулих епох — викопне паливо, люди зв'язують вільний кисень у сполуки. Орієнтовно в надрах Землі міститься 6,4 • 10¹⁵ т викопного палива, на спалювання якого знадобилося б 1,7 • 10¹⁶ т кисню, тобто більше, ніж його міститься в атмосфері.

Таким чином, задовго до вичерпання запасів викопного палива люди повинні перестати їх спалювати, щоб не задихнутись самим і не знищити все живе.

До того ж, слід ураховувати, що при зростаючих темпах споживання кисню темпи його відтворення зеленими рослинами невпинно знижуються, через те що вир обництво і збільшення населення наступають на природу, відбираючи у неї все нові зелені площі для будівель й угідь. Кожні 15 років площа відчужених людьми у природи земель подвоюється. Зелені рослини витісняють не тільки будовами, але й зростанням

забруднень. Особливо згубно діє забруднення на фітопланктон, який вкриває суцільним шаром водну поверхню планети. Вважають, що він відтворює близько 34% кисню атмосфери.

І ще один факт. Різко скоротилися рибні запаси. З 1950 р. по 1989 р. світовий улов виріс з 19 до 89 млн т, після чого приросту вже не було. Унаслідок цього за останнє десятиріччя вживання риби на душу населення скоротилося на 11%.

Ми зупинилися на проблемі відновлюваних природних ресурсів через те, що виснаження природних ресурсів пов'язують зазвичай із невідновлюваними природними ресурсами: запасами залізних руд, кольорових металів, викопного палива, мінеральних солей тощо. Вважається, що при сучасних темпах добування запасів свинцю, олова, міді може вистачити на 20-30 років. За деякими даними, запаси нафти виснажаться за 200 років, вугілля — за 200-300 років, горючих сланців та торфу — також; у цих межах.

Природа поки ще багата й щедра. При розумному природо-користуванні вона може не тільки не втрачати, а й нарощувати своє багатство, але для цього не слід вбачати в природі лише джерело ресурсів для життя та виробництва.

2.1.2. Основні джерела антропогенного забруднення

Поряд із виснаженням природних ресурсів збільшення чисельності населення планети створює небезпеку глобального забруднення середовища мешкання, яке призводить до непередбачуваних катаклізмів: епідемій, погіршення якості води, їжі та життя в цілому.

Яка ж основна причина і хто головний винуватець забруднення?

За статистикою, серед усіх джерел забруднення на першому місті — **відпрацьовані гази автотранспорту** (до 70% усіх хвороб у містах викликано ними), на другому — **викиди теплових електростанцій**, на третьому — **хімічна промисловість**.

Швидкими темпами відбувається забруднення атмосфери. Оскільки поки що основним способом отримання енергії залишається спалювання викопного палива, то з кожним роком зростає споживання кисню, а на його місце надходять

вуглекислий газ, оксиди нітрогену, чадний газ тощо, а також велика кількість сажі, пилу і шкідливих аерозолів.

Більше 10 млрд т умовного палива спалюється щорічно в світі, і при цьому в повітря викидається більше 1 млрд т різних завислих часток, серед яких багато канцерогенних речовин. За останні 100 років в атмосферу потрапило більше 1 млн т кремнію, 1,5 млн т миш'яку, 900 тис. т кобальту. Тільки в атмосферу США щорічно викидається більше 200 млн т шкідливих речовин (100 млн т оксидів вуглецю, 37 млн т оксидів сірки, 30 млн т вуглеводнів, 20 млн т оксидів азоту і 30 млн т різноманітного пилу).

Забруднення атмосфери шкідливо не тільки для дихання населення планети, воно, до того ж, зменшує прозорість атмосфери, через яку відбувається взаємодія планети з космосом, передусім з випромінюванням Сонця. Вважають, що сьогодні в атмосфері перебуває близько 20 млн т завислих часток. Катастрофічних розмірів набуло забруднення океану нафтопродуктами, отрутохімікатами, синтетичними миючими засобами, нерозчинними пластиками. Зараз в океан потрапляє близько 30 млн т нафтопродуктів за рік. Неважко підрахувати, зважаючи на повільні темпи розчинення нафти у воді, що значна частина поверхні океану вкрита нафтовою плівкою. Деякі спеціалісти вважають, що її загальна площа складає 1/5 від площі океану. Нафтова плівка таких розмірів дуже небезпечна, тому що вона порушує газо- і вологообмін між атмосферою і гідросферою, пригнічує розвиток життя, особливо планктону.

Антропогенна міграція хімічних елементів стала основним чинником змін у навколишньому середовищі. Природне надходження хімічних елементів з надр ледве досягає 1% від антропогенних надходжень. Якщо приріст світового виробництва сталі залишиться на сучасному рівні (близько 5% на рік), то вміст оксидів заліза в ґрунті та у воді через 50 років подвоїться. За цей час за відсутності регулювальних заходів концентрація свинцю в навколишньому середовищі зросте в 10 разів, ртуті — у 100, миш'яку — в 250 разів. Зазначено, що вміст свинцю в кістках сучасної людини приблизно в 50 разів вищий, нілс у рештках наших давніх пращурів, а концентрація ртуті в сьогоднішніх організмах у 100-200 разів перевищує її вміст у ґрунті, природних водах і повітрі.

На стан природного середовища земної поверхні великий вплив справляє також теплове забруднення. При спалюванні палива сучасне людство вивільняє в рік $34 \cdot 10^{15}$ кКал тепла, яке розсіюється в навколишньому просторі, змінюючи температурний режим середовища і динаміку процесів, які в ньому відбуваються. Особливо інтенсивно при цьому змінюються темпи процесів окислення, через те що вміст кисню в середовищі істотно змінюється залежно від перепадів температури.

Здавалося б, що після проходження через градирні ТЕЦ і ГРЕС вода повертається у водоймища без забруднених речовин, але різке підвищення температури води знижує вміст у ній кисню, пригнічує діяльність аеробних бактерій. Вода загниває, і вищі форми життя в ній гинуть, зате бурхливо розростаються нижчі рослини.

Крім того, різка зміна температурного балансу середовища внаслідок теплового забруднення починає помітно відбиватися на погоді і навіть на кліматі в цілому, що особливо помітно в районі великих міст і великих промислових центрів. Перепад температури між центром великого міста і околицею становить 2-4 °С.

До серйозних чинників забруднення середовища, крім зазначених, належить також підвищення фону електромагнітного випромінювання від численних електротехнічних пристроїв, підвищення звукового фону в середовищі (інфра-та ультразвук, шуми), а також підвищення радіоактивного фону.

Забруднення середовища негативно відображається на здоров'ї людей і на житті всього населення планети. При всіх безперечних успіхах медицини і санітарного обслуговування збільшується кількість хворих на серцево-судинні, онкологічні захворювання, а також хвороби шлунку, печінки і нирок. Зростає чисельність вроджених патологій. Від хвороб, спричинених забрудненням води, щорічно вмирає близько 5 млн немовлят. У промислово розвинутих країнах зафіксовані нові захворювання, викликані різними забрудненнями. Так, в Японії стала відома хвороба під назвою «ітай-ітай», яка виникає при отруєнні кадмієм і вражає майже всі внутрішні органи-

У цій країні стала також відома хвороба «мінамата» при отруєнні людей сполуками ртуті. Характерною ознакою хвороби є сильний розлад нервової системи.

Збільшилася кількість випадків задухи під час смогів, які нависають над великими містами промислово розвинутих країн. Під час одного зі смогів у Лондоні загинуло близько 4 тис. жителів, які страждали на хвороби дихальних шляхів. Медичні служби сигналізують про перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливих речовин не тільки на окремих підприємствах і прилеглих до них районах, але й на території цілих міст. Особливо великої шкоди жителям міст завдало масове виробництво і широке використання автомобільного транспорту.

Отже, не тільки виснаження ресурсів, але й забруднення навколишнього середовища — найближча перспектива людства при збільшенні кількості населення та нестримному зростанні виробництва і споживання, особливо в розвинених країнах. Головну стурбованість викликає стрімкий ріст населення земної кулі, який загострює протиріччя між виробництвом і споживанням, що пояснюється простою логічною схемою: *збільшення чисельності населення -> зростання потреб -> зростання виробництва -> виснаження природних ресурсів та забруднення довкілля -> глобальна екологічна криза.*

2.1.3* Забруднення та їх класифікація

На жаль, забруднення стало звичним, частовживаним словом у нашому житті.

Забруднення — внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізичних чинників, хімічних і біологічних речовин, які шкодять природним екосистемам та людині.

Розрізняють *природне* забруднення, яке виникає внаслідок потужних природних процесів (виверження вулканів, лісові пожежі, вивітрювання тощо) без будь-якого впливу людини, і *антропогенне*, яке є результатом діяльності людини й інколи за масштабами впливу переважає природне. Різні типи забруднення можна розділити на три основні: фізичне, хімічне та біологічне (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні типи забруднення навколишнього середовища

Забруднення

1		
фізичне	хімічне	біологічне
<ul style="list-style-type: none"> • теплове • шумове • електромагнітне • світлове • радіоактивне 	<ul style="list-style-type: none"> • аерозолі • хімічні речовини • важкі метали • пестициди • пластмаси • СПАР (синтетичні поверхнево активні речовини) 	<ul style="list-style-type: none"> • біотичне (біогенне) • мікробіологічне • генна інженерія

Фізичне забруднення пов'язане зі змінами фізичних, температурно-енергетичних, хвильових і радіаційних параметрів зовнішнього середовища. Зокрема, тепловий вплив проявляється в погіршенні режиму земної поверхні та умов життя людей. Джерелами теплового забруднення в межах міських територій є: підземні газопроводи промислових підприємств (140-160 °C), теплотраси (50-150 °C), збірні колектори і комунікації (35-45 °C) тощо. До фізичного забруднення можна віднести вплив шуму й електромагнітне випромінювання, джерелами якого є високовольтні лінії електропередач, електропідстанції, антени радіо- і телекомунікаційних станцій, а останнім часом також деякі побутові електроприлади. Встановлено, що при тривалому впливі електромагнітних полів навіть у здорових людей спостерігається перевтома, головний біль, почуття апатії та ін.

Хімічне забруднення — збільшення кількості хімічних компонентів певного середовища, а також; проникнення (введення) в нього хімічних речовин, не притаманних йому або в концентраціях, котрі перевищують норму. Найнебезпечнішим для природних екосистем і людини є саме хімічне забруднення, яке отруює навколишнє середовище різними токсикантами (аерозолі, хімічні речовини, важкі метали, пестициди, пластмаси, детергенти та ін.). За підрахунками спеціалістів, у наш час у природному середовищі міститься 7-8,6 млн хімічних

речовин, причому їхня кількість щорічно поповнюється ще на 250 тис. нових сполук. Багато хімічних речовин мають канцерогенні та мутагенні властивості, серед яких особливо небезпечними є 200 (список складений експертами ЮНЕСКО): бензол, азбест, бензпірен, пестициди, важкі метали (особливо ртуть, свинець, кадмій), різноманітні фарбники і харчові добавки.

Біологічне забруднення — випадкове або пов'язане з діяльністю людини проникнення в екосистеми не притаманних їм рослин, тварин і мікроорганізмів (бактеріологічне); часто справляє негативний вплив при масовому розмноженні нових видів.

Особливо забруднюють середовище підприємства, які виробляють антибіотики, ферменти, вакцини, сироватки, кормовий білок, біоконцентрати та ін., тобто підприємства промислового біосинтезу, в викидах якого наявні живі клітини мікроорганізмів. До біологічного забруднення можна віднести надмірну експансію живих організмів. Так, у містах наявність звалищ, несвоєчасне прибирання побутових відходів призвели до значного збільшення синантропних тварин: щурів, комах, голубів, ворон та ін.

Забруднювач — будь-який фізичний чинник, хімічна речовина або біологічний вид (головним чином мікроорганізми), який потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількості, більшій за звичайну, і викликає забруднення середовища.

Забруднювачі бувають *природні й антропогенні*, а також: *первинні* (безпосередньо з джерела забруднення) і *вторинні* (внаслідок розкладу первинних або хімічних реакцій). Ще виділяють забруднювачі *стійкі* (ті, що не розкладаються), які акумулюються в трофічних ланцюгах.

Проникнення різних забруднювачів у природне середовище може мати небажані наслідки, зокрема:

- завдання шкоди рослинності і тваринному світу (зниження продуктивності лісів і культурних рослин, вимирання тварин);
- порушення стійкості природних біогеоценозів;
- завдання шкоди майну (корозія металів, руйнування архітектурних споруд та ін.);
- шкода здоров'ю людини тощо (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Основні забруднювачі біосфери
та їхній вплив на здоров'я людини**

Забруднювач	Вплив на здоров'я людини (у значних концентраціях)
1	2
Оксид карбону (CO)	Досить агресивний газ, що сполучається з гемоглобіном крові й утворює карбоксигемоглобін, що може призвести до (залежно від концентрації): погіршення гостроти зору та здатності оцінювати тривалість інтервалів часу; змін у роботі серця та легенів; головного болю, сонливості, порушення дихання і навіть смерті
Оксиди сірки	Подразнюють слизові оболонки очей та ротової порожнини, а також викликають респіраторні симптоми: утруднене дихання, кашель з виділенням мокротиння, задишку; хронічну обструктивну легеневу недостатність, смертність від респіраторних та серцево-судинних хвороб
Оксиди нітрогену	Викликають хронічну обструктивну легеневу недостатність, посилення респіраторних симптомів: кашель, головний біль, блювоту
Вуглеводні (бензин, метан, пентан, гексан)	Мають наркотичну дію, викликають головний біль, запаморочення
Формальдегід	Викликає подразнення очей, носа і горла, нудоту, рак носової порожнини
Свинець	Викликає головний біль, анемію, нервові розлади, пологові дефекти, затримку розвитку, дебілізм
Ртуть	Викликає ураження центральної та вегетативної нервової системи, печінки, нирок, органів травлення
Кадмій	Викликає ушкодження нирок, анемію, хворобу легенів, високий кров'яний тиск; можливі також: онкологічні захворювання, ушкодження плоду
Пестициди	Викликають рак, ушкодження печінки, ембріонів
Нітрати	Викликають утруднення дихання, підвищують дитячу смертність, при хімічних перетвореннях породжують канцерогенні сполуки

Продовження таблиці 2.2

1	2
Радіонукліди	Призводять до онкологічних захворювань, генетичних мутацій
Тверді завислі частки	Викликають бронхіти, ослаблюють легеневу функцію, вірогідне скорочення середньої тривалості життя

Багато забруднювачів (пестициди, поліхлордифеніли, пластмаси) у край повільно розкладаються в природних умовах, а токсичні сполуки (ртуть, свинець) взагалі не знешкоджуються.

Якщо в 40-х роках ХХ ст. ще домінували натуральні продукти (бавовна, шовк, вовна, каучук, мило, їжа практично без добавок), то в наш час у промислово розвинутих країнах вони замінені синтетичними, які важко розкладаються і забруднюють навколишнє середовище. Це насамперед синтетичне волокно, миючі засоби (детергенти, відбілювачі), їжа з добавками, мінеральні добрива, синтетичний каучук та ін.

2.1.4. Роль галузей господарства у виникненні екологічних проблем

Найбільший вклад у забруднення природного середовища вносять теплові електростанції, транспорт, металургійні та хімічні заводи.

На частку *теплових електростанцій* припадає 35% сумарного забруднення води промисловістю і 46% — повітря. Вони викидають сполуки сульфуру, карбону і нітрогену, споживають велику кількість води (50% і більше водогону); для отримання однієї кВт-години енергії теплові електростанції витрачають близько 3 л води (атомні — ще більше: 6-8 л). Стічні води теплових електростанцій забруднені і мають високу температуру, що створює не тільки хімічне, але й теплове забруднення водоймищ.

Металургійні підприємства характеризуються високим рівнем споживання ресурсів і великою кількістю відходів. Серед них пил, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, коксовий газ, фенол, сірководень, вуглеводні (зокрема, бензпірен). Металургійна промисловість використовує багато води, яка забруднюється в процесі виробництва.

Найбільш небезпечними у *хімічній промисловості* є виробництва аміаку, кислот, анілінових фарб, фосфорних добрив, хлору, пестицидів, синтетичного каучуку, каустичної соди, ртуті, карбїду кальцію, фтору тощо.

Великий внесок у забруднення атмосфери роблять *автомобілі*. Автомобільний транспорт з'явився наприкінці XIX ст. Збудовано більше ніж: 10 млн км доріг, які відібрали у людства більше ніж: 50 млн га землі, випущено близько 1 млрд автомобілів. При будівництві сучасної швидкісної автотраси обсяг ґрунтових робіт перевищує 50 тис. м³/км; із землекористування вилучається близько 5 га/км, а разом з інфраструктурою — до 10 га/км. Сьогодні автомобіль — основне джерело шуму та забруднення повітря в містах. Автомобільний транспорт дає 70-90% забруднень у містах. Його викиди містять близько 20 канцерогенних речовин та більше ніж: 120 токсичних сполук. У викидних газах автомобілів наявні: оксид карбону, двооксид нітрогену, свинець, токсичні вуглеводи (бензол, толуол, ксилол та ін.). Взаємодія вуглеводнів та оксидів нітрогену при високій температурі приводить до утворення озону (O₃). Якщо в шарі атмосфери в цілому (особливо на висоті 20-30 км) досить високий вміст озону вкрай необхідний для захисту органічного життя від жорсткого ультрафіолетового випромінювання, то біля земної поверхні підвищений вміст озону викликає пригнічення рослинності, подразнення дихальних шляхів і ураження легенів.

Джерелом підвищеної небезпеки для навколишнього середовища став не лише сам автомобіль, але і траса (смуга забруднення вздовж автошляхів становить до 300 м), системи обслуговування (нафтосклади, станції технічного обслуговування, мийки тощо).

У деяких країнах (Франція, Італія, США, Японія) кількість автомобілів вже можна зіставити з числом жителів. У США, наприклад, на 200 млн населення припадає 104 млн авто. Відомо, що на кожні 1000 км пробігу автомобіль споживає річну норму кисню однієї людини.

Основні екологічні проблеми, пов'язані з використанням транспорту, можна об'єднати в такі групи:

- транспорт — споживач палива;

- транспорт — джерело хімічного забруднення повітря;
- транспорт — джерело шумового забруднення.

Значні забруднення дає **целюлозно-паперова промисловість**. За об'ємом забруднених стоків вона займає перше місце (більше 15%). Питомі витрати води становлять 300-350 м³ на 1 т продукції. У стічних водах підприємств цієї промисловості нараховується більше 500 компонентів, причому ГДК визначено лише для 55. Найбільшу небезпеку становлять сполуки сульфуру і хлору, розчинна органіка.

Досить несподівані екологічні наслідки виникають через розвиток виробництв, які, на перший погляд, ніби не становлять небезпеки щодо екології, але насправді створюють екологічні проблеми. Зокрема, нові заводи **електронної промисловості** виробляють таку продукцію, для отримання якої потрібна особливо чиста сировина. Чистота виробів також повинна бути дуже високою. Це робить необхідним багаторазове очищення сировини, а повторне використання води стає неможливим. Не випадково в 1984 р. Агенція з охорони навколишнього середовища США включила території 19-ти найбільших наукових компаній у список найбільш забруднених місць у країні. Першим у ньому зазначено район Силіконової долини (південне узбережжя затоки Сан-Франциско), де зосереджено центри електронної й аерокосмічної промисловості.

Наприклад, виробництво комп'ютерів потребує енергії й води. Особливо енерго- і водомістким є виробництво силіконових напівпровідників, з яких виготовляють комп'ютерні чіпи. Один великий завод з виробництва напівпровідників, який виготовляє 5000 8-дюймових плат на тиждень, може споживати стільки ж електроенергії і води, як невелике місто.

Ще одна екологічна проблема виникає внаслідок ускладнення конструкції машин. Вони виготовляються з тисяч деталей, з різних компонентів: чорних і кольорових металів, пластмас, деревини, гуми, скловолокна, композиційних матеріалів. Це ускладнює їхню утилізацію після закінчення терміна служби. Строк служби стає все коротшим у зв'язку з прискореним розвитком техніки, що викликає швидке моральне старіння машин. Унаслідок цього все частіше вироби і матеріали, ще придатні за своїми технічними якостями, опиняються на

Розділ 2. Прикладні аспекти екології

звалищах. Наприклад, Корпорація мікроелектроніки і комп'ютерної технології проаналізувала відходи, які створюються під час виробництва типової комп'ютерної робочої станції. Це дослідження виявило, що при виробництві 25-кілограмового комп'ютера створюється 63 кг відходів, 22 кг з яких токсичні.

Дуже велику кількість забруднюючих речовин потрапляє в природне середовище в процесі *сільськогосподарської діяльності*. Найбільшу шкоду приносить використання пестицидів – щорічно їх у світі застосовується 4 млн. т, але врешті-решт тільки один відсоток досягає мети, тобто безпосередньо впливає на шкідників сільськогосподарських культур. Решта шкодить іншим організмам, вимивається в ґрунти і водойми, вивітрюється. Ефективність використання пестицидів постійно знижується через звикання шкідників до них, і для того, щоб досягнути попередніх результатів, потрібно все більшу їхню кількість. До того ж, пестициди, які пригнічують розмноження комах одних видів, нерідко викликають інтенсивне розмноження популяцій комах, які мали до цього малу чисельність, через те що отрутохімікати сильніше впливають на ворогів шкідників, ніж на них самих. При розкладанні пестицидів у ґрунті, воді й рослинах часто утворюються ще більш стійкі токсичні метаболіти. Пестициди та їхні метаболіти ефективно переносяться по харчових ланцюгах, накопичуючись у кінцевих частинах. Унаслідок цього щорічно в світі фіксується 0,5 млн випадків отруєнь пестицидами.

Значне забруднення ґрунтів, а потім і сільськогосподарських культур пов'язано з використанням мінеральних добрив. Щорічно в світі на поля вноситься 400-500 млн т мінеральних добрив, гіпсу і фосфоритів.

Значні локальні забруднення дають великі тваринницькі комплекси: в навколишнє середовище потрапляють гній, залишки силосу і кормових добавок, в яких часто містяться сальмонели та яйця гельмінтів.

2.1.5. Урбанізація та її негативні наслідки

Сутність урбанізації. Сучасному етапу людської цивілізації притаманні стрімкі темпи урбанізації. Вони зумовлені двома

факторами — демографічним вибухом другої половини ХХ ст. та науково-технічною революцією в усіх сферах. Уже сьогодні в багатьох країнах світу, особливо економічно розвинутих, питома вага міського населення досягає 85-90% і більше. Міським вважається населення, яке веде особливий — міський — спосіб життя.

Виникнення і постійне збільшення площі і чисельності населення міст, набуття сільськими поселеннями міських ознак, підвищення ролі міст у соціально-економічному розвитку суспільства, формування міського населення, яке веде специфічний спосіб життя, а також; «міських» популяцій рослин і тварин становить сутність процесу, який називається **урбанізацією** (від лат. urbanus — міський). Отже, **урбанізація** означає процес зростання міст і міського населення та підвищення їхньої ролі в соціально-економічному та культурному житті суспільства.

Міське середовище (урбанізоване середовище) включає в себе природні і штучні компоненти, а також; людей та їхні соціальні групи.

На сьогодні найбільш урбанізованими (не враховуючи таких міст-держав, як Сінгапур і Гонконг) є Велика Британія (92% населення проживає в містах), Кувейт (91%), Ізраїль (90%), Австралія (85%), Швеція (83%). Найменші показники урбанізації (7-10%) характерні для країн Африки і Південної Азії. В Україні на сьогодні кожні два жителі з трьох проживають у містах.

Визначимо ознаки міських поселень принципового характеру. Перша ознака міста — **різноманіття та можливість вибору**. Вибір місця проживання, роботи, відпочинку, засобів отримання коштів для життя, кола спілкування, стилю й способу життя, і все це при анонімності всіх сфер життєдіяльності.

По-друге, суттєвою відмінністю міста від села є **самодостатність села**. Сільське поселення здатне само забезпечити себе всім необхідним, навіть до виготовлення серпів, сокир, тканин, не кажучи вже про продукти харчування. Місто — завжди не самодостатнє. Місту завжди потрібні продукти харчування, вода, мінеральні ресурси. Місто та село — комплементарні, при цьому село може обійтися без міста, а місто без села — ні.

Третя принципова ознака — **місто завжди існує за рахунок навколишнього середовища**, за рахунок вилучення ресурсів — повітря, чистої води, мінеральної сировини, врожаю тощо. Місто повертає ці компоненти в непридатному для користування вигляді в природний кругообіг речовин. Тобто результат функціонування міської системи виражається в значній кількості твердих, рідких і газоподібних відходів, які є забруднювачами природного середовища, та різних впливів, які змінюють місцевий клімат.

Екологічні проблеми міст, а також оптимальні шляхи їхнього вирішення вивчає урбоекологія.

Основними завданнями урбоекології як науки є вивчення масштабу й інтенсивності антропогенного і технічного впливу на урбанізоване середовище, визначення допустимого рівня такого впливу, розроблення заходів, які забезпечують стабільне підтримання допустимого рівня впливу, прогнозування можливих віддалених наслідків цього впливу і відповідне коригування системи захисних заходів.

Історія та перспективи урбанізації. Перші міста на нашій планеті з'явилися більше 5 тис. років тому. Це були невеликі компактні поселення людей, об'єднаних спільними інтересами: безпека, обробка землі, скотарство. Населення цих міст становило кілька тисяч людей, а їхня невелика територія була оточена пасовиськами. Розміри цих поселень зазвичай лімітувалися відстанню, яку людина могла пройти пішки.

Виникали давні міста в основному в долинах і гирлах річок, таких як Ніл, Тибр, Євфрат, Інд, Хуанхе, найбільш сприятливих для землеробства та випасу худоби.

Сприятливі умови життя в цих поселеннях, безпека, можливість спілкування між людьми поступово активізували ріст давніх міст. Почали виникати достатньо великі міста-держави, такі як Рим, населення якого до початку нашої ери досягло 1 млн чоловік, Афіни, Спарта і деякі інші.

Процес формування міст можна умовно поділити на три стадії. На першій стадії урбанізації, яка тривала до XVI-XVII ст., городяни використовували місцеві джерела харчування і води, енергію водяних і вітряних млинів, коней та інших домашніх тварин, у виробництві переважала ручна праця. Відходи, що

надходили в навколишнє середовище, були в основному продуктами життєдіяльності людей і домашньої худоби. Екологічні проблеми давніх міст були пов'язані із забрудненням цими відходами джерел водопостачання і як наслідок — періодичними спалахами інфекційних захворювань.

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

XVI ст. відзначається великим ростом кількості міст і населення. На цій стадії рівень впливу промисловості міста на навколишнє середовище в основному не перевищував меж його здатності до самоочищення.

Початок третьої стадії урбанізації відноситься до XIX ст. і пов'язаний з промисловою революцією, яка суттєво вплинула на природне середовище.

До 1900 р. першою урбанізованою країною в сучасному розумінні була Велика Британія, а до другої половини XX століття практично всі індустріальні країни перетворилися в урбанізовані.

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

На межі XX і XXI ст. населення Землі, за даними ООН, досягло 6 млрд осіб. При цьому темпи росту населення різко збільшились у другій половині XX ст. До цього ж періоду належить стрімке зростання міського населення, чисельність якого на межі століть досягла 3 млрд осіб, що становить половину населення Землі.

Частка великих міст з населенням в 1 млн осіб і більше становить близько 30% від загальної чисельності населення міст промислово розвинутих країн, а в тих, що розвиваються, — менше 10%. Зараз у світі налічується близько 100 міст із населенням більше 2 млн осіб. Кількість великих міст збільшується у всіх країнах світу.

Особливістю сучасного етапу урбанізації є зростання міст, злиття близько розташованих міст і населених пунктів в

єдиний гігантський міський комплекс — мегаполіс. їхніми прикладами є Великий Нью-Йорк, Бостон і Вашингтон, які утворили гігант з населенням більше 30 млн осіб; так званий «дельта-поліс» в трикутнику Амстердам — Брюссель — Кельн з чисельністю населення близько 50 млн чоловік, Велика Калькутта (30-40 млн чоловік), Йокогама — Кобе — Нагоя — Осака — Токіо, які займають площу розмірами 50х70 км, з населенням близько 60 млн та ін. В Україні схожі міські об'єднання сформувалися в Донбасі: Горлівка — Донецьк — Макіївка, Краматорськ — Константинівка — Слов'янськ тощо.

Ресурсоспоживання міст. Городяни відчують потребу не тільки в території, але й в інших життєво важливих ресурсах і продуктах, таких як вода, їжа, енергія і т. ін. Нарощування споживання загострює екологічні проблеми урбанізації.

Природною потребою людини є *повітря*. Місто з населенням 1 млн осіб потребує близько 3 млн т кисню на рік. Навіть при інтенсивному озелененні території міста та наявності власних водоймищ (кисень в атмосферу постачає також; фітопланктон) міські можливості відтворення кисню значно нижчі. Потребу в кисні може задовольнити рослинність та водойми неурбанізованого простору, загальна площа яких в 20-30 разів перевищує територію міста.

Потреба мільйонного міста у *воді* оцінюється в 400-500 млн м³/рік. На території міста не може утворитися така кількість поверхневого стоку, а запасів підземних вод зазвичай недостатньо. Місто отримує воду з річок, водосховищ та озер, басейн яких у кілька разів перевищує його власну територію.

Місто потребує велику кількість *гасі*. Добова потреба людини в ній становить від 1 до 2 кг. Для мільйонного міста необхідно щоденно завозити та виробляти на місці близько 2 тис. т харчів, або 35 залізничних вагонів на день. Для виробництва такої кількості їжі необхідно в середньому близько 0,2 га сільськогосподарських угідь на людину, або близько 2 тис. км² для мільйона громадян, що в 10 разів перевищує площу самого міста.

Місто потребує значну кількість *енергії*: для мільйонного міста — 10 тис. т, або більше ніж 150 вагонів умовного палива Щодня. Встановлено, що зростання використання енергії на виробничі та комунальні потреби випереджає ріст міського

населення. Різкий підйом у вживанні енергії збігається з піком цивілізації. Основні джерела енергії для міста — це теплові, атомні та гідравлічні електростанції. Ресурси невідновлюваних (нафта, вугілля, газ) та відновлюваних (вода) джерел енергії не безмежні.

Сучасне місто має потребу в *рекреаційних ресурсах*, тобто в місцях та спорудах для відпочинку городян (зелені зони, сквери, парки, водойми тощо), що становить від 10-15% до 50-60% від його загальної території. Однак цієї площі недостатньо для рекреації: площа рекреаційних зон повинна в 5-10 разів перевищувати власну територію міста.

Таким чином, територія, яка б забезпечувала мінімально необхідні потреби міста в повітрі, в 20, а в воді, їжі та рекреації — в 10 разів має перевищувати територію самого міста.

Проблеми забруднення повітря та водойм в урбанізованому середовищі. Місто — це, по суті, частина біосфери, природного середовища. Міські поселення включають природні компоненти — ґрунти, повітря, воду, флору та фауну певної території, і в їх оточенні та у взаємодії з ними протікає життєдіяльність міської людини. Причому в процесі життєдіяльності в місті людина все інтенсивніше змінює й перетворює природні компоненти навколишнього середовища, забруднює їх викидами в атмосферу та водойми, від екологічного стану і чистоти яких залежать життя та здоров'я міського жителя.

Урбанізацію неможливо розглядати без зв'язку з розвитком виробництва, зокрема, важкої індустрії, енергетики, хімічної промисловості та ін. Сучасні великі міста — це центри зосередження багатогалузевої промисловості, розгалуженої транспортної мережі в густозаселених житлових масивах.

Отже, небажані зміни екологічної обстановки у великих містах відбуваються внаслідок посилення тиску на природне середовище з боку зростаючих масштабів виробництва, енергетичного комплексу, а також забруднення цього середовища викидами промислових підприємств, об'єктів енергетики та автотранспорту, побутовими відходами, стічними водами, пилом і т. ін. В усіх компонентах міського природного середовища (повітря, вода, земля, флора та фауна) нині відбувається постійне та інтенсивне накопичення забруднювачів, у тому

числі шкідливих і токсичних. **Сьогоднішнє місто вбиває середовище свого природного існування.**

До найважливіших змін міського середовища належить **погіршення якості атмосферного повітря**. У багатьох великих містах України, зокрема, в Дніпродзержинську, Єнакієвому, Керчі, Кривому Розі, Лисичанську та ін. викиди шкідливих речовин в атмосферу досягають 1 т і більше на рік з розрахунку на душу населення. Кожний четвертий міський житель нині мешкає в одному з 15 міст з критичним рівнем забруднення атмосферного повітря. У викидах промислових підприємств, об'єктів енергетики міститься багато шкідливих речовин, зокрема, оксидів сульфуру, оксидів нітрогену, чадного газу, фенолів та інших забруднювачів залежно від специфіки промислового виробництва міста.

Якщо викиди від стаціонарних джерел (об'єкти енергетики), хоч і повільно, але все ж таки зменшуються, то викиди відпрацьованих газів автомобілів збільшуються. У деяких містах, зокрема, в Києві, шкідливі викиди в атмосферу від автотранспорту значно перевищують викиди від стаціонарних джерел забруднення. Це результат, з одного боку, швидких темпів зростання кількості автомобілів, а з іншого — надто низького рівня технічного обслуговування автотранспортних засобів, слабкого контролю за дотриманням екологічних стандартів тощо. Зростання кількості автотранспорту супроводжується збільшенням обсягу забруднюючих речовин з викидних труб: оксидів карбону, вуглеводнів, оксидів нітрогену, сажі. Але найбільшу небезпеку, окрім оксидів нітрогену, становлять сірчані та свинцеві сполуки. їхній вміст у міському повітрі набагато вищий. Місто не пристосоване до такої кількості автотранспорту. До того ж, довжина пробігу автомобілів без зупинок між світлофорами становить лише 400-600 м. Унаслідок цього середня швидкість руху в центрі міста і на великих автомагістралях знижується до 12-20 км/год, а це збільшує витрати палива в 3-4 рази. Відповідно збільшуються і викиди забруднюючих речовин. Автотранспорт призводить також; до специфічних форм забруднення. При русі стираються шини, і тисячі тонн гуми у вигляді пилу потрапляють у повітря. Автотранспорт — головний винуватець звукового дискомфорту в місті. У середньому

рівень шуму на вулицях Києва досягає 85 Ба при нормі 55 дБа.

На сьогодні питома вага автотранспорту в забрудненні повітря центральної частини великих міст досягає 70% і більше.

З метою захисту повітряного басейну від викидів автотранспорту вживають таких заходів:

- створюються об'їзні автошляхи для пропуску транзитного потоку;
- будуються транспортні розв'язки на двох і більше рівнях;
- формуються зони провітрювання і пішохідні зони;
- обмежується в'їзд вантажного автотранспорту в центральну частину міста;
- ремонтується і реконструюється проїзна частина;
- ставляться підвищені вимоги до роботи автотранспортних двигунів і якості палива.

Погіршення якості атмосферного повітря негативно впливає на городян. Людина за добу споживає близько 25 кг повітря. Навіть якщо відносний вміст забруднювачів у повітрі невеликий, їхня сумарна кількість, яка потрапляє в організм при диханні, може виявитися токсичною.

Міста також є потужними джерелами **забруднення водного басейну**. Ще з давніх часів міські поселення виникали на берегах річок та озер, які були джерелом водопостачання, а також; зазвичай дуже зручним транспортним шляхом. Водночас річки використовувалися для видалення рідких і твердих відходів життєдіяльності людей та домашньої худоби, що призводило до їхнього забруднення. Це обмежувало можливості розташованих нижче за течією поселень користуватися цією водою для пиття. Річки ставали носіями збудників інфекційних захворювань, таких як холера, дизентерія, черевний тиф та ін. Пройшли тисячоліття, доки люди навчилися запобігати забрудненням водойм, очищати і знезаражувати стічні води.

Сьогодні **основними антропогенними джерелами забруднення водойм** урбанізованого середовища є:

- промислові (випускання виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, звалища промислових відходів);

- комунальні (випускання господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, звалища побутових відходів);
- транспортні (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи).

Отже, **міські стічні води** — це суміш господарсько-побутових стічних вод міста і виробничих стічних вод. Останнім часом значну роль у забрудненні міських водойм почав відігравати забруднений поверхневий стік з урбанізованих територій і територій промислових майданчиків. Найвищий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на території великих торговельних центрів, автомагістралях з інтенсивним рухом транспорту, територіях промислових і автотранспортних підприємств, непорядкованих будівельних майданчиків.

Основними транспортними джерелами забруднення є наземний та водний транспорт. Забруднювачі від наземних видів транспорту потрапляють у водойми з поверхневим стоком з території міста, від водного транспорту — безпосередньо у водойми. У процесі експлуатації суден у воду потрапляють феноли, сполуки свинцю, ароматичні вуглеводні, основним забруднювачем є нафтопродукти.

Відходи життєдіяльності людини, вода, яку використали для побутових потреб і в технологічних процесах, а також дощові і талі води з міської території видаляються через систему водовідведення та подаються на міські очисні споруди. При відсутності або перевантаженні міських очисних споруд у водойми вимушено скидають неочищені або недостатньо очищені стічні води, що призводить до забруднення водойм. При обмеженій продуктивності міських очисних споруд дощові і талі води частково або повністю скидаються у водойми без очищення, разом з ними може скидатися й частина міських стічних вод, які містять нафтопродукти, солі важких металів, мінеральні речовини тощо.

Міські поселення, насамперед великі агломерати, характеризуються такими рівнями антропогенних навантажень на навколишнє середовище, що воно значною мірою деформується, набуває якісно нових рис, аж до зміни мікрокліматичних факторів і фізико-хімічних властивостей середовища.

Гідрометеорологічні спостереження свідчать, що температура повітря в межах міських територій у середньому на декілька градусів вища, ніж: у сільській місцевості. Над містами, особливо великими, частіше випадають атмосферні опади, бувають також; смоги — густі тумани, змішані з димом, кіптявою та викидними газами. Прозорість атмосфери в містах набагато менша, ніж за їхніми межами або в сільських населених пунктах. Тумани, а також запиленість повітря помітно зменшують проникнення до земної поверхні ультрафіолетового проміння. До того ж, часто виникають такі негативні явища, як рух до центральної частини міста повітряних потоків, що несуть сюди забруднені промислові викиди підприємств, розташованих за межами міста.

Шумове забруднення міст. Для міського мешканця шум — річ звична. Часто ми навіть не замислюємося над його протиприродністю. Шум нас оточує скрізь: тут проходить широка автотраса, там пролітають літаки, поблизу гримають трамваї; у подвір'ях чути звуки автомобілів, що паркуються; шум смітєвозів, вантажівок, які розвантажуються біля магазинів. У квартирах шумлять холодильники і пральні машини, на сходових клітках — ліфти. Цей перелік можна продовжити.

За своїм впливом на живий організм шум є шкідливішим за хімічне забруднення. Через нього особливо посилилася небезпека ранніх інфарктів та інсультів, у людей похилого віку прискорились процеси старіння організму. Шум стимулював різке погіршення якості навколишнього середовища, а отже, умов існування людей. Експерти вважають, що у великих містах шум скорочує життя людини на 8-12 років.

У чому ж проявляється вплив шуму на людину? Насамперед шум робить вагомий «внесок» у виразкову хворобу, нервові і серцево-судинні захворювання. За статистикою, один з п'яти пацієнтів психіатричної лікарні потрапив туди через вплив шуму. Ще більше вражає вплив шуму на слух міських мешканців. Якщо на 100 тисяч сільських жителів припадає 20-30 туговухих, то в містах ця цифра зростає в п'ять разів. Під впливом шуму погіршуються сон і здатність вчитися. Діти стають більш агресивними та вередливими.

Для позначення комплексного впливу шуму на людину медики винайшли термін — «шумова хвороба». Симптоми цієї хвороби: головний біль, нудота, роздратованість, які часто супроводжуються скаргами на тимчасове зниження слуху. Причин, які викликають це захворювання, багато. На шумову хворобу страждає більшість жителів великих міст, які постійно отримують понаднормові шумові навантаження. Наприклад, нормативні рівні звуку в дБа повинні складати для лікарняних палат 35 вдень і 25 вночі, для жителів кварталів відповідно 55 і 45. Однак, різні джерела техногенного шуму роблять вагомий внесок у звукове середовище міста: літаки, що низько літають, — до 100 дБа, автобуси — до 89, легкові авто — до 71, трамваї — до 90, сміттєзбиральники — 75, сміттєпроводи — 83, пральні маїни — 74-76 дБа.

Здоров'я людей в урбанізованому середовищі. Викликаний розвитком промисловості і транспорту високий рівень забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів у містах негативно впливає на **здоров'я міського населення**, порівняно із сільським. Наприклад, захворюваність серед жителів Києва перевищує середньодержавні показники захворюваності дорослого населення: з гіпертонічних хворіб — на 40-80%, із захворюваності верхніх дихальних шляхів — у 2 рази у дітей, із захворюваності органів травлення — у 2-3 рази, дихання — в 2 рази, шкіри — на 27-32%. Загальна захворюваність у жителів Києва перевищує середній рівень на 25-50% (залежно від виду хвороби). У містах нижче народжуваність, ніж у селах, що дає змогу розглядати урбанізацію як фактор регулювання чисельності населення в глобальному масштабі. Серед соціальних «хворіб», рівень яких є вищим у містах, — невирішене житлове питання, злочинність, наркоманія. З цим пов'язана більша кількість самогубств у містах. Окрім того, висока щільність населення і постійна конкуренція на ринку праці роблять життя міського жителя більш насиченим стресами. Змінюється і характер соціальних контактів міських жителів. Руйнування сімейних зв'язків, звуження «ближнього кола» спілкування призводять до більшої замкненості і відчуження особистості в місті порівняно з життям «на очах у всіх» у селі, де мешканці пов'язані тісними сусідськими і сімейними стосунками.

Отже, в умовах великого міста загострюються всі проблеми життєзабезпечення людей: постачання достатньої кількості повноцінних продуктів та питної води, контроль забруднення повітря, водних ресурсів, ґрунтів, утилізація та захоронення нагромаджуваних шкідливих виробничих і побутових відходів, а також соціальні проблеми, пов'язані з різким зменшенням вільного «життєвого» простору, зростанням міст угору, появою багатьох уже вивчених і поки що невідомих захворювань, зумовлених забрудненням, збіднінням та звуженням міського середовища.

70% українців живуть у містах, і залишати їх або переселитися в нові неможливо, оскільки обмеженість території та інших ресурсів не дає змоги цього зробити. Потрібно прагнути, щоб наші міста забезпечували високу якість життя і водночас були екологічно самодостатніми, тобто якнайменше шкодили навколишньому середовищу. *Що для цього можна було б зробити?*

Енергію і ресурси в містах з їхньою інтегрованою неоднорідною структурою, яка включає житлові будинки, магазини, офіси, школи, місця для розваг та культурних заходів, парки і стадіони для відпочинку та занять спортом, можна використовувати досить ефективно. Близькість житла до магазинів та роботи дає змогу обходитись без транспорту. Більш далекі пересування в межах міста могли б здійснюватися на трамваях і тролейбусах. Скорочення багатокілометрових подорожей на автомашинах та користування електричним транспортом практично усунули б забруднення повітря. Більшу частину електроенергії, необхідну для обслуговування будинків, можна отримувати за допомогою сонячних батарей, розташованих на дахах цих будинків.

Наразі формується новий напрям у містобудуванні — підземна урбаністика, тобто розміщення нижче від рівня ґрунту гаражів, торговельних центрів, комор та ін. Такий підхід сприятиме вирішенню екологічних проблем міста.

Існує програма європейського регіонального бюро ВООЗ «Здорові міста». Одне із завдань програми — зберегти різноманіття видів рослин, збагатити їхній асортимент за рахунок інтродукції нових видів у міських умовах. Наприклад, з рідкісних та зникаючих видів у містах приживаються такі декоративні

рослини: шафран сітчастий, тюльпан дібровний, пролісок сибірський, конвалія травнева та багато інших. Є досвід використання для очищення міських водойм гарної тропічної рослини ейхорнії або водяного гіacinта. Місто також; може «розквітнути» дахами, фасадами, під'їздами. Рослини можуть рости й на асфальті, якщо вони в горщиках. Квіти на балконі замість старих речей — і гарно, й корисно.

Окрім того, традиційне озеленення міста, а також вертикальне озеленення з використанням ліан буде не лише декоративним елементом, а й сприятиме пило- та шумозахисту приміщень.

2.1.6. Проблеми відходів людської діяльності

Міські поселення, де сконцентровані величезні виробничі потужності, спричиняють широкомасштабне забруднення біосфери. Вони виробляють матеріальні життєві блага і створюють духовні цінності. Проте поряд із цим викидають у навколишнє середовище величезну кількість відходів, часто шкідливих і токсичних, що призводить до деградації природи, погіршення її якості, відтворювальних та відновлювальних функцій, порушення екологічної рівноваги тощо. Проблема відходів — це проблема насамперед великих міст, і чим більше місто, тим ця проблема гостріша. Місця складування відходів займають величезні території. Загальний обсяг твердих відходів в Україні становить 10-11 млн т на рік. Звалищами зайнято 2600 га земель. Вважається, що в середньому їх у містах утворюється приблизно 1 тонна на одну людину за рік.

Виробнича та побутова діяльність людини неминуче пов'язана з утворенням твердих відходів. Якщо газоподібні та рідкі відходи відносно швидко поглинаються природним середовищем, то асиміляція твердих відходів триває десятки і сотні років. Зокрема, помаранчева та бананова шкірки розкладаються півроку, папір та бавовна розкладається за 2-10 років, пакет від молока — до 5 років, недопалки від цигарок — до 12 років, синтетична тканина та шкіряне взуття — до 40 років, жерстяна консервна бляшанка — 90 років, алюмінієва — 500 років, поліетиленова плівка — 200 років, а скло для повного розкладення потребує 1000 років і більше.

Визначимо основні терміни щодо відходів.

Відходи — будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їхній власник повинен позбутися шляхом утилізації чи знищення.

Небезпечні відходи — відходи, що мають фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Поводження з відходами — дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Збирання ВІДХОДІВ — діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення.

Утилізація ВІДХОДІВ (з лат. отримати користь) — використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів.

Реутилізація (рециклізація) — отримання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того ж чи близького їй типу (наприклад, паперу з макулатури, металу з металолому та ін.). Використання твердих побутових відходів як початкового продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації.

Класифікація відходів. Відходи поділяють на:

- *побутові* (комунальні) — тверді та рідкі відходи, які утворюються в результаті життєдіяльності людей та амортизації предметів побуту;
- *промислові* — залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які утворилися при виробництві продукції або втратили повністю чи частково початкові споживацькі властивості;
- *сільськогосподарські* — відходи, які утворилися внаслідок сільськогосподарського виробництва;

- *будівельні* — відходи, які утворюються в процесі зведення будівель, споруд (у тому числі доріг та інших комунікацій) та виробництва будівельних матеріалів;
- *споживання* — вироби та машини, які втратили свої споживацькі властивості внаслідок фізичного або морального зношення;
- *радіоактивні* — невикористані прямі та опосередковані радіоактивні речовини та матеріали, які утворюються при роботі ядерних реакторів, при виробництві і застосуванні радіоактивних ізотопів.

Відходи промислового та сільськогосподарського виробництва називають також виробничими відходами.

Зупинимося детальніше на проблемах, пов'язаних із твердими побутовими відходами.

У кожному домі утворюється велика кількість непотрібних матеріалів і виробів, починаючи зі старих газет, порожніх консервних бляшанок, пляшок, харчових відходів, паперу і закінчуючи зношеним одягом, розбитим посудом і побутовою технікою, яка вийшла з ладу. Традиційно все це викидають, чим грубо порушують один з основних екологічних законів — кругообігу речовин у природі. Ми на межі кризи: кількість сміття постійно зростає, а місця для звалищ стає все менше. Однак існують шляхи вирішення цих проблем, і в низці випадків вони успішно запроваджуються в практику.

Загальний термін для всіх названих вище матеріалів, які ми викидаємо і зазвичай називаємо сміттям, — **тверді побутові відходи** — непридатні для подальшого використання харчові продукти та предмети побуту.

Упродовж багатьох років кількість твердих побутових відходів невпинно зростала: як через ріст населення, так і через зміни способу життя людей, які використовують все більше обгорткових і пакувальних матеріалів. Дослідження свідчать, що склад міських твердих побутових відходів приблизно такий:

- папір, картон — 20-40%;
- харчові відходи — 21-45%;
- скло - 3-12%;
- залізо і його сплави — 10%;
- пластмаси — 1,5-5%;

- деревина — 1,5-5%;
- гума і шкіра — 1-4%;
- текстиль — 4-7%;
- алюміній — 1%;
- інші матеріали — 1-3 %.

Відсоткові співвідношення морфологічного складу твердих побутових відходів досить умовні, через те що на співвідношення складових впливає багато чинників, зокрема: пора року, впорядкованість житлового фонду, кліматичні умови тощо. У складі твердих побутових відходів постійно збільшується вміст паперу, пластмас, поліетиленових плівок та інших упаковок, а також відпрацьованої побутової техніки, комп'ютерів, мобільних телефонів тощо.

Звільнення від відходів ведеться в декількох напрямках:

- складування або захоронення відходів (створення полігонів твердих побутових відходів);
- знищення відходів шляхом їхнього спалювання;
- переробка відходів (утилізація та реутилізація), в тому числі компостування;

Полігони — це природоохоронні споруди, які призначені для складування твердих побутових відходів та забезпечують захист від забруднення атмосфери, ґрунтів, підземних та поверхневих вод, запобігають розповсюдженню патогенних мікроорганізмів за межі майданчика складування цих відходів. На полігонах можлива утилізація органічної складової відходів шляхом уловлювання біогазу. Захист від забруднення ґрунтів і ґрунтових вод здійснюється шляхом обладнання спеціального протифільтраційного екрана, укладеного по всьому дну та бортам полігону, системи перехоплення, відведення та очищення фільтрату, а також: системи контролю якості ґрунтових вод. Захист від забруднення ґрунтів та повітря здійснюється шляхом щоденного перекриття заповнених робочих ємностей полігонів шарами ґрунту, організації системи збирання, відводу та утилізації біогазу, обладнання робочих ємностей переносними сітками, які перехоплюють легкі фракції (папір, плівки), які разносяться вітром. Після закінчення експлуатації полігонів їх покривають ізолюючим шаром ґрунту відповідно до проекту рекультивації.

Компостування є найпростішим способом знешкодження та переробки твердих побутових відходів. Якщо на полігонах знешкодження відбувається протягом 50-100 років, то при компостуванні цей процес триває 6-18 місяців залежно від кліматичних умов. Компостування — це складний аеробний біологічний процес, який супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Унаслідок компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту, який можна використовувати як органічне добриво. В основі отримання компосту лежить природний біологічний розклад (перегнивання) органічної речовини в присутності повітря. При компостуванні відходів втрачається до 20% (за вагою) органічних речовин.

Реутилізація, тобто вторинна переробка відходів, — очевидний вихід зі становища щодо відходів. У невеликих масштабах скло, папір і алюмінієві банки переробляються вже десятки років.

Як відомо, основна проблема переробки сміття — розділення його на фракції (папір, дерево, метал, пластик, органіка, гума, скло тощо). В Україні ця проблема залишається актуальною. Цивілізовані країни в цьому напрямі пішли далеко вперед. Зокрема, в Німеччині в будь-якому магазині зобов'язані приймати не тільки склотару, але й пластикову, а також металеву упаковку, частка переробки яких унаслідок цього різко зростає, а кількість відходів відповідно різко зменшується. В Італії на вулицях стоять баки й урни, які мають чотири секції: для скла, паперу, пластику та металу. Внаслідок переробки цих матеріалів отримують тисячі видів продукції: від будівельних матеріалів до велосипедів і електромобілів, майже всі деталі яких виготовлено з матеріалів вторинної переробки. У Швейцарії, наприклад, попередньо сортують 80% всього сміття.

Існує багато способів вторинної переробки різних типів сміття. Найчастіше застосовують такі технології:

- макулатуру подрібнюють у паперову масу (пульпу), з якої виготовляють різноманітну паперову продукцію;
- скло дроблять, плавлять і виготовляють з нього нову тару чи використовують замість гравію або піску при виробництві бетону й асфальту;

- пластмасу переплавляють і виготовляють з неї матеріал для різних огорож, настилів й інших споруд просто неба;
- метали плавлять і переробляють у різні деталі; отримання алюмінію з лому дає змогу зекономити до 90% енергії, яка витрачається для його виплавки з руди;
- харчові відходи компостують для отримання органічних добрив (див. вище);
- текстиль подрібнюють і використовують для надання міцності макулатурній паперовій продукції;
- старі покриття переплавляють та виготовляють нові гумові вироби.

Окремо зупинимось на пластику. Різноманітні види пластичного матеріалу, який називають **пластмасами, або пластиками**, оточують нас всюди. Просто незамінними вони виявилися для упаковки — вартість незначна, а споживчі властивості (легкість, міцність, вологонепроникність тощо) унікальні. Це викликало одну з найактуальніших екологічних проблем — проблему утилізації пластикової тари. Звичайні пластики, або полімери, практично не розкладаються в природних умовах. Вони переповнюють контейнери, переважають на всіх звалищах, руйнують не тільки красу природи, але й деякі живі організми — як на суші, так і у водоймах. Існує альтернатива — використання біопластиків, які розкладаються. Нові пластики, які розкладаються, не шкодять довкіллю і не залишають за собою ніяких слідів, окрім води та мізерної кількості перегною й вуглекислого газу.

За визначенням Міжнародної організації стандартизації, **пластики, які розкладаються**, — це полімери, що розщеплюються під впливом, бактерій, грибків і водоростей. Швидкість їхнього розкладання залежить від виду полімерів, типу чинників, що розкладають, концентрації каталізаторів, вологості, освітленості, температури та інших причин.

Біопластики, які розкладаються, виробляють з органічних матеріалів (целюлози, каучуку, зерна, молока) або отримують в результаті різноманітних біотехнологічних процесів (фібра, целулоїд та інші матеріали).

Досить перспективні біопластики на основі кукурудзи, які на 2/3 складаються з целюлози. Така упаковка розкладається

повністю. Нещодавно була представлена плівка, виготовлена з кукурудзи, що повністю розкладається в ґрунті, перетворюючись у добриво. Матеріал, який отримують з кукурудзяного крохмалю, розкладається, як і всі продукти органічного походження, і не токсичний навіть при спалюванні. Ці матеріали вже починають використовувати для обгортання журналів, харчової упаковки в супермаркетах і в індустрії «fast food». Особливо широко їх використовують для пакування молочних продуктів і у виробництві звичайних пакетів-сумок.

Усе більше застосовується їстівна упаковка харчових продуктів з казеїну — білка, який утворюється при згортанні молока. Казеїну легко надати листову форму, а більш тонкі плівки наносяться безпосередньо на продукти, що ефективно захищає їх від пошкодження і забруднення. Харчові казеїнові плівки зберігають вологість продуктів, і їх можна використовувати для упаковки широкої гами молочних продуктів від сиру до йогуртів. Хоча сьогодні не обійтися без пластиків, які активно забруднюють навколишнє середовище, біопластики є розумною альтернативою у збереженні планети та здоров'я її мешканців.

Відходи як джерело енергії. Вміст у відходах органічної речовини дає змогу використовувати їх як паливо. Забруднення атмосфери у цьому випадку можна контролювати за допомогою певного обладнання. При спалюванні відходів відпадають труднощі, пов'язані із сортуванням та переробкою цих відходів. Недоліком цього способу є те, що отримання з відходів електроенергії не дає змогу їх компостувати, переробляти.

Перспективним є отримання **енергії з біомаси**, де за енергоносії використовують відходи лісових заготівель, звалища сміття, а також відходи тваринництва. В енергетичних установках, які працюють на органічних відходах, відбувається процес анаеробного бродіння в спеціальних контейнерах, унаслідок чого виділяється біогаз — метан, який по трубах надходить у печі, де спалюється. У деяких країнах працює технологія використання біогазу звалищ. Заповнені звалища сміття засипають ґрунтом, бурять свердловини, опускають у них труби, якими метан надходить у печі енергоустановок.

Але здебільшого переважає вивезення відходів на **звалища**, де їх накопичується величезна кількість. Зберігання відходів на звалищах є екологічно небезпечним. Відходи містять велику кількість вологих органічних речовин, які розкладаються і утворюють небезпечний фільтрат та сморід. При висиханні продукти неповного розкладу утворюють насичений забруднювачами та мікроорганізмами пил. Унаслідок цього відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих та ґрунтових вод. Носіями патогенних мікроорганізмів є мухи, щури, птахи, бездомні собаки і коти. Окрім патогенних мікроорганізмів, відходи містять яйця гельмінтів (глистів), які можуть жити на звалищах упродовж декількох років. Мікроорганізми, які мешкають у твердих побутових відходах, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, респіраторних, шкірних та інших захворювань.

Зазвичай велика частина твердих побутових відходів також: вивозиться і **спалюється** на відкритих майданчиках. Це дає змогу зменшити обсяг матеріалу і продовжити термін роботи звалища, однак відходи погано горять. Такі звалища нещадно димлять, розповсюджуючи сморід, і слугують розсадником мух, пацюків тощо. Однак відкрите спалювання побутових і промислових відходів на міських звалищах відбувається у значних обсягах.

У деяких містах використовують печі для спалювання сміття, але без належного контролю вони стають основними джерелами забруднення повітря.

Як альтернативу найчастіше використовують **захоронення (могильники)**. При цьому сміття просто заривають у землю або викидають і засипають землею. Через те, що відходи в цьому випадку не горять і вкриті декількома сантиметрами ґрунту, вдається уникнути як забруднення повітря, так і розмноження небажаних організмів. Як правило, будь-яка ділянка землі, яка має природне заглиблення, стає місцем захоронення відходів. Зазвичай для цього вибирають покинуті кар'єри, траншеї, яри, заболочені низини та ін. Які ж виникають проблеми при цьому?

Проблеми, пов'язані з похованням відходів:

- вимивання речовин і забруднення ґрунтових вод;

- утворення метану;
- присадка ґрунту.

Найсерйозніша проблема — це забруднення ґрунтових вод. Коли вода проходить через необроблені відходи, утворюється особливо отруйний фільтрат, в якому поряд із залишками розкладеної органіки присутні залізо, ртуть, свинець, цинк та інші метали із заржавілих консервних бляшанок, розряджених батарейок та інших електроприладів, а також: фарбники, пестициди, миючі засоби й інші небезпечні забруднювачі. Цей фільтрат може потрапляти прямо в підземні водоносні горизонти.

Інша проблема — це утворення метану. Поховане сміття не має доступу до кисню, тому його розкладання — анаеробне, а один з продуктів його — біогаз, що на 2/3 складається з легкозаймистого метану. Утворюючись у товщі відходів, він може розповсюджуватися в землі горизонтально, проникати в підвали будинків, накопичуватись там і вибухати при запалюванні.

Нарешті, в міру розкладання відходи просідають, утворюються неглибокі заглиблення, в яких накопичується вода, а вся ділянка перетворюється на болото.

Слід також додати, що до сьогодні практикують захоронення відходів у глибоководних зонах океану та експорт в інші країни (зокрема, радіоактивні відходи).

В останні роки виникла **нова концепція поводження з відходами — Zero Waste**. Термін Zero Waste, який отримав вже достатнє розповсюдження за кордоном, має два значення: «нуль відходів» і «нуль втрат». В об'єднанні цих двох значень і полягає новий принцип ставлення до відходів виробництва і споживання.

Своїм походженням термін Zero Waste зобов'язаний індустрії. Мова йде про перенесення в сферу екології ідей тотального управління якістю, які виникли в Японії та спочатку зводилися до ідеї Zero Defects (нуль дефектів). Ця концепція передбачала розроблення методів, які дають змогу фірмі повністю виключити брак. Її з успіхом використали такі виробники, як Toshiba, які змогли звести кількість відмов лише до одного на мільйон.

Японські фірми були серед перших, хто прийняв ідеї Zero Waste, зокрема, Honda протягом 10 років скоротила кількість відходів на 98%, а Toyota збирається досягти нульового рівня до 2006 р.

За останні роки ідеї Zero Waste дісталися муніципального рівня. У 1996 р. Канберра стала першим містом, яке встановило для себе контрольні показники Zero Waste (на 2010 р.) Приклад Канберри сприяв виникненню муніципального руху Zero Waste в Новій Зеландії. Деяким муніципалітетам штату Каліфорнія вдалося досягти виконання початкового контрольного показника — 50%-го зниження кількості відходів, і тепер вони реалізують новий етап.

У стратегічному плані центральне місце в концепції Zero Waste зберігається за інтенсивним використанням вторинної сировини і компостуванням. Однак вплив Zero Waste йде набагато далі цих підходів — Zero Waste переносить центр тяжіння з безпосередньо відходів на більш широкий проект індустріальної перебудови.

Три основні завдання Zero Waste:

- «нульовий скид»;
- «нульовий викид»;
- зведення відходів до нуля.

«Нульовий скид». Ця стратегія насамперед спрямована на зведення до нуля токсичності відходів. Тобто необхідно виключити викиди і скиди токсичних речовин, які не підлягають природним процесам розкладання і здатні накопичуватися в навколишньому середовищі. Ставиться мета досягнути нульових скидів за рахунок поетапного зупинення виробництва відповідних речовин.

«Нульовий викид». Другий принцип Zero Waste — зниження до нуля шкоди, яка завдається атмосфері. Головна проблема — зменшення викидів метану зі звалищ. Її значною мірою вдасться вирішити за рахунок заборони відправлення на звалища біологічних відходів, які не пройшли санітарної обробки (компостування). І ще: як управління відходами може допомогти відновленню карбонового балансу? Під Zero Waste в цьому контексті розуміється не виключення викидів CO₂, а лише:

- зведення до мінімуму втрат енергії, яка міститься в існуючих матеріалах і продуктах, і використання енергії викопного палива для процесу переробки;
- виключення з обороту карбону за рахунок повернення компостованих органічних матеріалів у ґрунти.
- зведення відходів до нуля.

Концепція Zero Waste спрямована на вирішення завдання виключення будь-яких відходів: не буде більше відходів, від яких необхідно звільнитися. Ніякі матеріали не будуть вважатися некорисними — замість цього буде підшукуватися спосіб їхнього використання. Одним із теоретиків Zero Waste — М. Браунгартом — було запропоновано концепцію «висхідного циклічного виробництва». Наприклад, через негорючість рисової лушпайки в Азії існували проблеми з утилізацією відходів від переробки рису. Браунгарт запропонував нові методи використання лушпайок — передусім як заміна полістиролу для пакування електронного обладнання, а після цього використання у вигляді вогнетривкого будівельного матеріалу.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Який екологічний зміст науково-технічної революції?
2. Проаналізуйте демографічні проблеми та можливості біосфери.
3. Які сучасні риси демографічної ситуації в Україні?
4. Визначте найпоширеніші види забруднень для різних галузей промисловості.
5. Дайте характеристику таким видам забруднення навколишнього середовища: фізичному, хімічному та біологічному.
6. Визначте основні забруднювачі біосфери і дайте оцінку їхнього впливу на здоров'я людини.
7. Дайте характеристику урбоекології як галузі екології.
8. Проаналізуйте вплив транспорту на навколишнє природне середовище. Визначте принципи екологізації транспорту.
9. Які основні типи відходів людської діяльності?
10. Дайте оцінку сучасним методам утилізації відходів.

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ

1. Демографічний вибух та його наслідки.
2. Науково-технічний прогрес і проблеми екології.

3. Демографічна криза в Україні.
4. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля.
5. Фізичне забруднення довкілля.
6. Хімічне забруднення довкілля.
7. Біологічне забруднення довкілля.
8. Вплив забруднення навколишнього природного середовища на здоров'я людини.
9. Екологічні проблеми великих міст.
10. Людина в міському середовищі.
11. Транспортне забруднення в містах.
12. Забруднення довкілля за галузевим принципом.
13. Екологічні проблеми міст України.
14. Відходи виробництва та проблеми їхнього використання.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Злобін Ю.А. Основи екології. — К.: Лібра, 1998.
2. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи екології: Навч. посібн. — К.: МАУП, 1998.
3. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г., Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: основи теорії і практикум: Навч. посібн. — Львів: Новий Світ-2000; Магнолія плюс, 2003.
4. Боков В.А. Лущик А.В. Основы экологической безопасности: Учеб. пособие. — Симферополь: Сонат, 1998.
5. Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.
6. Гирусов Э.В. и др. Экология и экономика природопользования: Учебник. — М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1998.
7. Экология города: Учебник. — К.: Либра, 2000.
8. Закон України № 187/ 98-ВР «Про відходи» від 5 березня 1998 року.
9. Екологія: навч.-метод, посібник для самостійного вивчення дисципліни. - К.: КНТ у 1999.
10. Общая экология: Учеб. для вузов/Автор-составитель А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАМА, 2001.

Бколого«економічні проблеми використання природних ресурсів

Після опрацювання матеріалу теми Ви повинні знати:

- джерела техногенного впливу на атмосферу;
- основні забруднювачі атмосфери;
- екологічні наслідки забруднення атмосфери;
- заходи боротьби із забрудненням атмосфери;
- джерела забруднення, види забруднення та забруднювачі водойм;
- причини та наслідки евтрофікації водойм;
- основні антропогенні забруднювачі Світового океану;
- методи очищення стічних вод;
- функції ґрунтів у біосфері;
- причини деградації та антропогенні забруднювачі ґрунтів;
- вплив пестицидів на екосистему та людину;
- основні шляхи екологізації сільськогосподарського виробництва;
- види й джерела енергії;
- вплив енергетичних об'єктів на навколишнє середовище;
- екологічні аспекти альтернативної енергетики;
- шляхи енергозбереження.

На основі набутого знання Ви повинні вміти:

- обґрунтовувати ймовірність впливу різних видів забруднення на навколишнє середовище;
- виявляти основні причини та джерела порушення екологічної рівноваги;
- аналізувати вплив різних видів забруднення на екосистему, зокрема, людину;
- розраховувати ступінь забруднення повітря, ґрунту й води відповідно до чинних нормативів;
- виконувати розрахунки для визначення економічних збитків від забруднення довкілля;
- уникати наслідків негативного впливу;
- давати еколого-економічну оцінку природних ресурсів.

Ключові ПОНЯТТЯ І ТЕРМІНИ

<i>атмосфера;</i>	<i>• S кислотність середовища;</i>
<i>біосфера;</i>	<i>S кислотні дощі;</i>
<i>техногенний вплив;</i>	<i>• S закислення озер;</i>
<i>евтрофікація водойм;</i>	<i>S озон;</i>
<i>• s екологічна рівновага;</i>	<i>• S «озонова діра»;</i>
<i>ступінь забруднення;</i>	<i>S важкі метали;</i>
<i>теплоенергетика;</i>	<i>• S абсорбція;</i>
<i>шкідливі речовини;</i>	<i>• S гідросфера;</i>
<i>парниковий ефект;</i>	<i>S Світовий океан;</i>
<i>концентрація парникових газів;</i>	<i>S пестициди;</i>
<i>клімат;</i>	<i>• /дампінг;</i>
<i>мінеральні добрива;</i>	<i>S побутове сміття;</i>
<i>нітрати;</i>	<i>• S якість води;</i>
<i>газо-димові викиди;</i>	<i>• S літосфера;</i>
<i>ерозія ґрунтів;</i>	<i>• S опустелювання;</i>
<i>засолення ґрунтів;</i>	<i>S альтернативні джерела енергії;</i>
<i>заболочування ґрунтів;</i>	<i>S природні ресурси.</i>

2.2.1. Екологічна оцінка атмосфери

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

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

Забруднення атмосфери може бути природним і штучним. До природних забруднювачів повітря належать вулканічна діяльність, вивітрювання гірських порід, вітрова ерозія, пилок

квіткових рослин, дим від лісових і степових пожеж. Домішками, які надходять із природних джерел, є пил вулканічного, космічного, рослинного походження; продукти ерозії ґрунту; тумани; гази вулканічного походження; дим і гази від лісових і степових пожеж.

Штучне забруднення пов'язане із викидами різних забруднюючих речовин у процесі діяльності людини. За агрегатним складом викиди шкідливих речовин в атмосферу поділяються на *газоподібні* (діоксид сульфуру SO_2 , діоксид карбону CO_2 , озон O_3 , оксид нітрогену NO), *рідкі* (кислоти, луги, розчини солей та ін.) і *тверді* (канцерогенні речовини, свинець і його сполуки, ртуть, кадмій, органічний і неорганічний пил, сажа, смолянисті речовини тощо.).

Забруднення атмосфери

Природне забруднення

- вулканічна діяльність
- вивітрювання гірських порід
- вітрова ерозія
- пилок квіткових рослин
- дим від лісових і степових пожеж
- домішки, які надходять з природних джерел:
 - пил космічного, вулканічного та рослинного походження
 - продукти ерозії ґрунту
 - тумани
 - гази вулканічного походження

Штучне забруднення

- | | |
|---------------|----------------------------------|
| • Газоподібні | • діоксид сульфуру SO_2 |
| | • діоксид карбону CO_2 |
| | • озон O_3 |
| | • оксид нітрогену NO |
| • Рідкі | • кислоти |
| | • луги |
| | • розчини солей |
| • Тверді | • канцерогенні речовини |
| | • свинець і його сполуки |
| | • ртуть |
| | • кадмій |
| | • органічний і неорганічний пил |
| | • сажа |
| | • смолянисті речовини |

На сьогодні основними забруднювачами атмосферного повітря є різні галузі промисловості а саме:

- теплоенергетика,
- підприємства металургійного комплексу,
- нафтовидобувна промисловість,
- нафтохімічна промисловість,

- автотранспорт,
- виробництво будівельних матеріалів.

Теплоенергетика включає теплові й атомні електростанції, промислові та міські котельні. Близько 70-80% світової електроенергії виробляється на теплових електростанціях. У процесі спалювання вугілля, нафти, природного газу, торфу в атмосферу виділяється дим, що містить продукти повного (діоксид карбону і пари води) і неповного (оксиди карбону, сульфур, нітрогену, вуглеводні та ін.) згорання.

При спалюванні 20 тис. т вугілля на теплоелектростанції потужністю 2,4 млн кВт за добу в атмосферу викидається 680 т SO_2 і SO_3 , 200 т — NO_x , 120-140 т — твердих частинок (попіл, пил, сажа).

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

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

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

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

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

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

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

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

В Україні найбільше викидів оксидів нітрогену, діоксидів сульфуру та пилу, станом на 2004 р., спостерігалось на підприємствах паливно-енергетичного комплексу — відповідно 58%, 75% і 56%, вуглеводнів і летких органічних сполук (ЛОС) — на підприємствах видобувної промисловості (72%), оксиду карбону — на підприємствах обробної промисловості (72%).

Аналіз стану атмосферного повітря в Україні свідчить, що у 2004 р. середньорічний вміст пилу в повітрі перевищував норматив екологічної безпеки у 23 містах; вміст діоксиду нітрогену в повітрі — у 30 містах; вміст оксиду карбону — в 11 містах; діоксиду сульфуру — у 4 містах.

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

Проблема техногенного перегрівання атмосфери — парниковий ефект. На теперішній час спостерігається зміна клімату, яка виражається у поступовому підвищенні середньорічної температури, починаючи з другої половини минулого століття. Більшість учених пов'язує це з накопиченням в атмосфері так званих парникових газів — діоксиду карбону

(CO₂), метану (CH₄) хлорфторвуглеводних (ХФВ), озону (O₃), оксидів нітрогену (NO_x)

Ще в 1827 р. французький фізик Жозеф Фур'є припустив, що атмосфера Землі виконує функцію скла в теплиці: повітря пропускає сонячне тепло, не даючи йому при цьому випаровуватися назад у космос. Цей ефект досягається завдяки деяким атмосферним газам другорядного значення, якими є, наприклад, водяні випари і діоксид карбону. Вони пропускають більшу частину сонячного випромінювання, але поглинають «далеке» інфрачервоне випромінювання, що має більш низьку частоту й утворюється при нагріванні земної поверхні сонячними променями. Якби цього не відбувалося, Земля була б приблизно на 30° холодніша, ніж; зараз, і життя б на ній практично завмерло.

Сьогодні вже мало хто з учених, що займаються цією проблемою, заперечує той факт, що діяльність людини викликає підвищення концентрації парникових газів в атмосфері. На думку Міжурядової комісії зі зміни клімату, «збільшення концентрації парникових газів приведе до розігріву нижніх шарів атмосфери і поверхні землі... Будь-яка зміна в здатності Землі відображати і поглинати тепло, у тому числі викликана збільшенням вмісту в атмосфері парникових газів і аерозолів, призведе до зміни температури атмосфери і світових океанів і порушить стійкі типи циркуляції та погоди».

Проте ведуться запеклі суперечки навколо того, яка конкретно кількість цих газів викликає потепління клімату і якою мірою, а також; коли це відбудеться. Річ у тому, що навіть коли зміна клімату дійсно відбувається, у цьому важко бути впевненим на сто відсотків. Світові середні температури можуть сильно коливатися в межах кількох років і десятиліть — причому з природних причин. Проблема в тому, що вважати середньою температурою і на підставі яких критеріїв стверджувати, чи дійсно вона змінилася в той чи інший бік.

Наприкінці 80-х — початку 90-х рр. кілька років поспіль середньорічна глобальна температура була вища від звичайної. Це викликало побоювання в тому, що викликане людською діяльністю глобальне потепління вже почалося. Учені погодилися, що за останні 100 років середньорічна глобальна

температура піднялася на $0,3-0,6^{\circ}\text{C}$. Однак серед них немає згоди в тому, чим саме викликане це явище. Важко з упевненістю сказати, відбувається глобальне потепління чи ні, тому що ріст температури, який спостерігається, все ще перебуває в межах природних температурних коливань. Тільки треба враховувати, що, за розрахунками різних авторів, підвищення цієї температури на $1,5-2,5^{\circ}$ призведе до зникнення «крижаних шапок» Землі і підвищення загального рівня Світового океану на 100-150 м. Наслідком цього, на думку багатьох учених, може бути зміна погоди і збільшення кількості опадів, що, у свою чергу, приведе до підйому рівня Світового океану.

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

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

Кислотні опади. Одна з важливих екологічних проблем, з якою пов'язують окислення природного середовища, — **кислотні дощі**. Терміном «кислотні опади» називають усі види метеорологічних опадів — дощ, сніг, град, туман, дощ зі снігом, pH яких менший, ніж середнє значення pH дощової води (середній pH для дощової води дорівнює 5,6). Кислотний дощ утворюється в результаті реакції між водою і такими забруднюючими речовинами, як оксид сульфуру (SO_2) і різними оксидами нітрогену (NO_x). Ці речовини викидаються в атмосферу автомобільним транспортом, у результаті діяльності металургійних підприємств та електростанцій, а також; при спалюванні

вугілля і деревини. Вступаючи в реакцію з водою атмосфери, вони перетворюються в розчини кислот — сірчаної, сірчистої, нітрогеністої і нітрогенної. Потім, разом зі снігом чи дощем, вони випадають на землю, що й знижує рН дощової води.

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

Яскравим прикладом негативного впливу кислотних опадів на природні екосистеми є закислення озер.

Таблиця 2.2.1

Вплив рН (кислотності середовища) на гідробіонти

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

Особливо інтенсивно закислення озер відбувається у Канаді, Швеції, Фінляндії. Це пояснюється тим, що значна частина викидів сульфуру таких промислово розвинутих країн, як США, Німеччина і Великобританія, осідають саме на їхніх територіях.

З нагромадженням органічних речовин на дні водойм із них починають вилуговуватися токсичні метали. Підвищена кислотність води сприяє високій розчинності таких небезпечних металів, як алюміній, кадмій, ртуть і свинець, з донних відкладень і ґрунтів. Ці токсичні метали становлять небезпеку для здоров'я людини.

Кислотний дощ завдає шкоди не тільки водній флорі й фауні. Він також: знищує рослинність на суходолі. Вчені вважають, що, хоча до сьогодні механізм до кінця ще не вивчений, складна суміш забруднюючих речовин, що включає кислотні опади, озон і важкі метали у сукупності призводить до деградації лісів. Вплив кислотних дощів знижує стійкість лісів до засухи, хворіб, природних забруднень, що зумовлює ще більш виражену їхню деградацію як природних екосистем.

Економічні втрати від кислотних дощів у США становлять щорічно на східному узбережжі 13 млн доларів, і до кінця століття збитки сягнуть 1750 млрд доларів від втрати лісів, 8 300 млрд доларів від втрати врожаїв. Єдиний спосіб змінити ситуацію на краще, на думку багатьох фахівців, — зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу.

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

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

Оскільки озоновий шар поглинає ультрафіолетове випромінювання, то його руйнування призведе до більш високих рівнів ультрафіолетового випромінювання на поверхні Землі. Це, у свою чергу, викличе збільшення випадків захворювання на рак шкіри. Іншим наслідком підвищеного рівня ультрафіолетового випромінювання стане розігрівання поверхні землі, а отже, зміна температурного режиму, режиму вітрів і дощів і підвищення рівня моря.

У 1985 р. британські науковці повідомили результати спостереження за атмосферою, згідно з якими за попередні вісім років весняний вміст озону над Північним і Південним

полюсами зменшився на 40% — це явище отримало назву «озонових дір». Існують різні причини цього феномену:

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

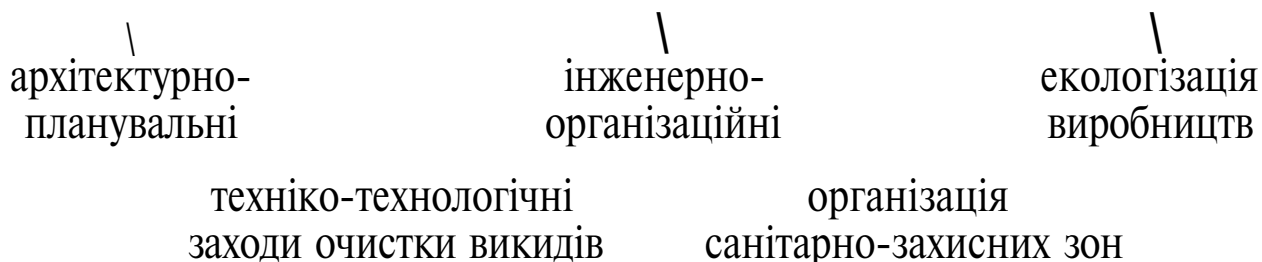
Проте переважна більшість науковців вважають, що сполуки хлору — хлорфторвуглеводні (ХФВ), які широко використовувалися в промисловості та у побуті, руйнують озоновий шар Землі. ХФВ вже більше 60 років використовуються як холодоагенти в холодильниках і кондиціонерах, як пропеленти для аерозольних сумішей,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

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

У середині вересня 1987 р. представники 24 країн зустрілися у Монреалі і підписали угоду, за якою зобов'язалися скоротити вдвічі використання озоноруйнівних ХФВ до 1999 р. Однак у зв'язку із ситуацією, що погіршується, у 1990 р. в Лондоні було прийнято поправки до Монреальського протоколу. Відповідно до Лондонських поправок у список регульованих ХФВ увійшло ще десять речовин, і було прийнято рішення припинити використання ХФВ, галогенів і чотирихлористого вуглецю до 2000 р., а метилхлороформу — до 2005 р.

Методи захисту повітряного середовища від шкідливих викидів

Методи захисту повітряного середовища



Коротко розглянемо зазначені заходи.

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

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

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

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

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

Сухі пиловловлювачі (осаджувальні камери, інерційні пиловловлювачі, циклони) призначені для грубого механічного очищення викидів від великих і важких часток пилу. Принцип роботи - осідання частинок під дією відцентрових сил і сили земного тяжіння.

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

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

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

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

Абсорбційний метод побудований на поглинанні речовин із суміші газів рідинами з утворенням розчинів. Рідини, які використовують для поглинання газоподібних домішок, називають абсорбентами. Фізична сутність процесу абсорбції пояснюється так званою теорією плівки, згідно з якою при дотику рідини та газів на поверхні розділу фаз утворюється рідина та газова плівка. За рахунок сил дифузії розчинний у рідині компонент газоповітряної суміші проникає спочатку крізь газову плівку, а потім — крізь рідину і потрапляє у внутрішні шари абсорбенту,

розподіляючись в його об'ємі. Газоподібні ціанисті сполуки абсорбують наприклад, 5%-ним розчином залізного купоросу.

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

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

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

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

Ширину санітарно-захисних зон встановлюють залежно від класу виробництва, ступеня шкідливості й кількості

виділених в атмосферу речовин і приймають від 50 до 1000 м. Наприклад, для цементних заводів, потужність яких більше 150 тис. т цементу в рік (І клас виробництва) ширина санітарно-захисної зони — 1000 м, а для підприємств V класу виробництва — 50 м.

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

2.2.2. Забруднення гідросфери

Екологічні проблеми використання водних ресурсів. Існування біосфери і людини зокрема завжди ґрунтувалося на використанні води. Людство постійно збільшувало водоспоживання, піддаючи гідросферу великому різноманіттю впливів. Передусім це стосується таких небезпечних впливів, як забруднення і виснаження поверхневих і підземних прісних вод. На будь-яку водойму впливають умови формування поверхневого або підземного водного стоку, різноманітні природні явища, транспорт, промислове і комунальне будівництво, господарська та побутова діяльність людини. Наслідком цих впливів є внесення у водне середовище нових, невластивих йому забруднювачів, що погіршують якість води.

Світові проблеми прісної води. Вода і життя — поняття нероздільні. На Землі всього 2% гідросфери припадає на прісні води, проте вони постійно відновлюються. Прісні водні ресурси існують завдяки кругообігу води. Унаслідок випаровування утворюється гігантський об'єм води, що становить 525 тис. км³ у рік. Щороку із Світового океану і суходолу під дією сонця випаровується шар води товщиною приблизно 1250 км. Частина води знову потрапляє з опадами в океан, а інша частина переноситься вітрами на суходіл і живить ріки та озера, льодовики й підземні води.

Запаси прісної води потенційно великі. Однак у будь-якому районі світу вони можуть виснажуватися через нераціональне водокористування або забруднення. Кількість таких територій зростає, охоплюючи цілі географічні райони. Потреба у воді не

задовольняється для 20% міського і 75% сільського населення світу. Обсяг споживаної води залежить від регіону і рівня життя і становить від 3 до 700 л за добу на одну людину.

Споживання води промисловістю також залежить від економічного розвитку цього району. Наприклад, у Канаді промисловість споживає 84% усього водозабору, а в Індії — 1%. Найбільш водоемні галузі промисловості:

- сталеливарна,
- хімічна,
- нафтохімічна,
- целюлозно-паперова,
- харчова,
- сільське господарство.

Вони використовують майже 70% усієї води, що затрачається у промисловості. В середньому у світі на промисловість іде приблизно 20% усієї споживаної води. *Головний же споживач прісної води — сільське господарство:* на його потреби іде 70-80% усієї прісної води. Зрошувальне землеробство займає лише 15-17% площі сільськогосподарських угідь, а дає половину всієї продукції, майже 70% посівів бавовнику у світі існує завдяки зрошенню.

Стік рік змінюється залежно від коливань клімату. Втручання людини в природні процеси торкнулося вже й річкового стоку. У сільському господарстві велика частина води не повертається в ріки, а витрачається на випаровування та утворення рослинної маси, тому ЩО при фотосинтезі водень з молекул води переходить в органічні сполуки. Для регулювання стоку рік рівномірно протягом року побудовано 1500 водоймищ (вони регулюють до 9% усього стоку). На стік рік Далекого Сходу, Сибіру і Півночі європейської частини господарська діяльність людини майже не вплинула. Однак у найбільш обжитих районах він скоротився на 8 %, а в таких ріках, як Терек, Дон, Дністер і Урал, — на 11-20%. Помітно зменшився водний стік у Волзі, Сирдар'ї й Амудар'ї.

Обмежені і навіть убогі в багатьох країнах запаси прісних вод значно скоротилися через забруднення. Зазвичай забруднюючі речовини розділяють на кілька класів залежно від їхньої природи, хімічної будови й походження.

Джерела забруднення гідросфери. Процеси забруднення гідросфери пов'язані з різними чинниками, проте основними джерелами є:

- витік нафти і нафтопродуктів;
- скидання у водойми неочищених стічних вод;
- змив отрутохімікатів зливовими опадами;
- підприємства хімічної, гірничо-видобувної, нафтової, целюлозно-паперової промисловості;
- морський і річковий транспорт;
- сільське господарство.

Підприємства нафтової промисловості забруднюють гідросферу насамперед унаслідок витоку нафти і нафтопродуктів на всіх її виробничих етапах, зокрема, втрати під час видобутку, при транспортуванні, розвантаженні і перевантаженні. Надзвичайно небезпечними для водних ресурсів є стічні промислові води, які забруднюють екосистеми найрізноманітнішими компонентами залежно від особливостей галузей промисловості.

Велика кількість небезпечних забруднюючих речовин, таких як пестициди, амонійний і нітратний нітроген, фосфор, калій та ін., змиваються із сільськогосподарських угідь під час зливових опадів, негативно впливаючи на стан водойм.

Види забруднення та забруднювачі водойм. Під забрудненням водойм розуміють потрапляння у значних кількостях і концентраціях забруднювачів, які послаблюють біосферні функції водойм та порушують нормальні умови середовища.

Забруднення води проявляється у зміні фізичних, органолептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запаху, смаку), збільшенні вмісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, зменшенні розчиненого у воді кисню повітря, появи радіоактивних елементів, хвороботворних бактерій тощо.

Забруднювачем водойми може бути будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид, який потрапляє у водне середовище або виникає у ньому в кількостях, які виходять за звичайні межі — природних коливань або середнього природного росту.

Серед фізичних агентів забруднювачами можуть бути тепло, радіоактивні речовини. Хімічними забруднювачами

водойм є нафта і нафтопродукти, пестициди, важкі метали, діоксини, синтетичні поверхнево-активні речовини. Надзвичайно небезпечними забруднювачами води є біологічні види, наприклад, віруси та інші хвороботворні мікроорганізми.

Основні види забруднення

Основні види забруднення	• хімічне
	• бактеріальне
	• Радіоактивне
	• механічне
	• теплове

Хімічне забруднення — найпоширеніше та найстійкіше. Воно може бути органічне (феноли, нафтенові кислоти, пестициди та ін.), неорганічне (солі, кислоти, луги), токсичне (миш'як, сполуки ртуті, свинцю, кадмію та ін.) і нетоксичне.

Неорганічне забруднення залежно від вмісту у воді інших речовин призводить до зміни рН водного середовища до значення 5,0 або вище 8,0, тоді як риба в прісній і морській воді може існувати тільки в діапазоні рН 5,0-8,5.

Бактеріальне забруднення — проявляється у появі у воді патогенних бактерій, вірусів, найпростіших, грибків тощо.

Радіоактивне забруднення — виникає внаслідок проведення ядерних випробувань, аварій на атомних підприємств та накопичення радіоактивних відходів. Воно надзвичайно небезпечне навіть при дуже малих концентраціях у воді радіоактивних речовин. Радіоактивні речовини можуть накопичуватись вибірково певними групами живих організмів до рівня, небезпечного або для самого організму, або для тих, хто ними живиться.

Механічне забруднення — характеризується потраплянням у воду різних механічних домішок (пісок, шлаки, сміття, мул тощо).

Теплове забруднення пов'язане з підвищенням температури води в результаті її змішування з теплими технологічними водами підприємств. Теплове забруднення поверхні водойм і прибережних морських акваторій виникає в результаті скидання нагрітих стічних вод електростанціями і деякими промисловими виробництвами. Скидання нагрітих вод у багатьох

випадках зумовлює підвищення температури води у водоймах на 6-8 °С. Площа плям нагрітих вод у прибережних районах може досягати 30 км². Більш стійка температурна стратифікація перешкоджає водообміну поверхневим і донним шарам. Розчинність кисню зменшується, а споживання його зростає, оскільки з ростом температури підсилюється активність аеробних бактерій, що розкладають органічну речовину. За цих умов підсилюється видова різноманітність фітопланктону й усієї флори водоростей і одночасно сприяє «цвітінню» води.

Евтрофікація водойм — це підвищення рівня продукції первинних водойм завдяки збільшенню в них концентрації біогенних елементів, переважно нітрогену та фосфору.

Розрізняють евтрофікацію водойм природну і антропогенну.

Природна евтрофікація триває тисячоліття, повільно і поступово. Внаслідок неповної мінералізації водних рослин спостерігається накопичення органічних речовин і збільшення концентрації біогенних елементів у водоймах.

Антропогенна евтрофікація настає набагато швидше, особливо у водоймах із повільним стоком — озерах, водосховищах, ставках. Це пов'язано зі значним надходженням біогенних речовин — нітрогену, фосфору у вигляді мінеральних добрив, миючих засобів, стоків тваринницьких ферм, атмосферних аерозолів.

Біогенні елементи надходять у водойми внаслідок зливу з полів мінеральних добрив, а також; з промисловими і мінеральними стоками, з атмосферними опадами, із ґрунтів.

При евтрофікації водойм на початкових етапах підвищується до певного рівня первинна продукція, а саме, створюється більш багата кормова база для розвитку риб. Це сприяє збільшенню її чисельності, однак пізніше внаслідок різкого збільшення фітопланктону погіршується якість води, виникає «цвітіння», зменшується її прозорість, вміст у ній кисню, тому високий ступінь евтрофікації водойми викликає замори риб, пригнічує розвиток інших гідробіонтів і супроводжується зменшенням різноманітності видів, що призводить до втрати генофонду, зменшення здатності екосистеми до гомеостазу і саморегуляції.

Для боротьби з евтрофікацією водойм вживають різних заходів, а саме, зменшують надходження біогенних елементів у водойми внаслідок очищення стічних вод, проводять агротехнічні і лісотехнічні заходи для зниження виносу біогенних елементів із площі водозбору.

Антропогенний вплив на води Світового океану. Декілька десятиліть назад забруднені води нагадували окремі островці серед чистих вод Світового океану. Проте швидкість надходження забруднюючих речовин у Світовий океан останнім часом різко зросла. Морські екосистеми зазнають значного антропогенного впливу внаслідок **забруднення нафтою і нафтопродуктами, важкими металами, пестицидами, побутовим сміттям та поховання різноманітних відходів (дампінг).**

Нафтове забруднення Світового океану, без сумніву, є найпоширенішим явищем. Нафта — це в'язка масляниста рідина, що має темно-коричневий колір і слабку флюоресценцію. У морські води щорічно надходить до 6 млн т нафтопродуктів. Унаслідок забруднення нафтою спочатку утворюється нафтова плівка. Наприклад, 1 т нафти здатна покрити до 12 км² поверхні моря. Протягом певного часу можуть утворюватися емульсії «нафта у воді» або «вода у нафті». Пізніше виникають грудочки важкої фракції нафти — «нафтові агрегати», які здатні довго зберігатися на поверхні, переноситися течією, викидатися на берег та осідати на дно.

За останні 50 років пробурено близько 2000 свердловин у Світовому океані. Через незначні витрати щорічно втрачається 0,1 млн т нафти. Великі маси нафти надходять у моря з водами рік, з побутовими і зливовими стоками. Обсяг забруднень з цього джерела становить 2,0 млн т на рік. Зі стоками промисловості щорічно потрапляє до 0,5 млн т нафти.

Найбільші втрати нафти пов'язані з її транспортуванням з районів видобутку. Аварійні ситуації, зливання за борт танкерами промивних і баластових вод — усе це зумовлює наявність постійних полів забруднення на трасах морських іляхів.

Унаслідок нафтового забруднення відбувається зміна фізико-хімічних процесів у водному середовищі, а саме: змінюється склад спектра та інтенсивність проникнення у воду

світла, підвищується температура поверхневого шару води, погіршується газообмін, зменшується кількість фітопланктону і гине риба.

Пестициди — це група штучно створених речовин, що використовуються для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин.

Класифікація пестицидів за призначенням

Назва пестициду	Призначення для знищення
Інсектициди	Комах-шкідників
Гербіциди	Бур'янів
Фунгіциди	Грибів (збудників хворіб)
Бактерициди	Бактерій
Родентициди	Гризунів (зокрема, мишей)

Промислове виробництво пестицидів супроводжується появою великої кількості побічних продуктів, що забруднюють стічні води. У водному середовищі найчастіше трапляються представники інсектицидів, фунгіцидів і гербіцидів. Синтезовані інсектициди поділяють на три основні групи: хлорорганічні, фосфорорганічні і карбонати. Хлорорганічні інсектициди отримують за допомогою хлорування ароматичних і гетероциклічних рідких вуглеводнів. До хлорорганічних інсектицидів належать ДДТ і його похідні, що налічують до 210 гомологів та ізомерів. Ці речовини мають період напіврозпаду до декількох десятків років і дуже стійкі до біодеградації.

За останні 40 років використано понад 1,2 млн т поліхлорбіфенілів у виробництві пластмас, барвників, трансформаторів, конденсаторів. Поліхлорбіфеніли (ПХБ) потрапляють у навколишнє середовище в результаті скидання промислових стічних вод і спалювання твердих відходів на смітниках. Останнє джерело постачає ПХБ в атмосферу, звідкіля вони з атмосферними опадами випадають у всіх районах земної кулі. Так, у пробах снігу, взятих в Антарктиді, вміст ПХБ становив 0,03-1,2 кг/л.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) належать до великої групи речовин, що знижують поверхневий

натяг води. Вони входять до складу синтетичних миючих засобів (СМЗ), які широко застосовують у побуті й промисловості. Разом зі стічними водами СПАР потрапляють у материкові води і морське середовище. Найрозповсюдженішими серед СПАР є аніонактивні речовини. На їхню частку припадає понад 50% усіх вироблених у світі СПАР. Наявність СПАР у стічних водах промисловості пов'язана з використанням їх у таких процесах, як флотаційне збагачення руд, поділ продуктів хімічних технологій, одержання полімерів, поліпшення умов буріння нафтових свердловин, боротьба з корозією обладнання. У сільському господарстві СПАР застосовується у складі пестицидів. СПАР, потрапляючи у водне середовище, призводять до зменшення концентрації кисню у воді та зміни її органолептичних властивостей.

Важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, кобальт, нікель, цинк та ін.) належать до групи мікроелементів з огляду на їхні низькі концентрації у природних водах. У природі важкі метали входять до складу сполук зі специфічними функціями: ферментів, вітамінів, гормонів. Ці сполуки впливають на зміну активності процесів обміну речовин у живих організмах. Збільшення їхніх концентрацій може викликати порушення біологічних процесів у живих організмах і призвести до захворювань, а то й загибелі.

На сучасному етапі важкі метали широко застосовуються в різних промислових виробництвах, тому, незважаючи на очисні заходи, їхній вміст у промислових стічних водах досить високий. Значна кількість цих сполук надходить в океан і через атмосферу.

Для морських біоценозів найбільш небезпечними є свинець, ртуть, кобальт і стронцій.

Свинець належить до малопоширених елементів. У природі свинець трапляється у складі таких мінералів, як галеніт, анаглезит, церусит. Значне збільшення вмісту свинцю у поверхневих водах зумовлене його широким застосуванням у промисловості. Основними джерелами забруднення вод сполуками свинцю є спалення вугілля, застосування тетраетил свинцю у моторному паливі, а також: надходження зі стічними водами рудозбагачувальних фабрик, металургійних підприємств,

хімічних виробництв і шахт. Свинець легко утворює комплексні сполуки з більшістю сірчано-, фосфоро-, оксиген- і нітроген-вмісних лігандів, що приводить потім до його акумуляції в живих і неживих органічних компонентах.

Для живих організмів свинець є одним із сильних токсикантів. Неорганічні сполуки свинцю порушують обмін речовин і виступають інгібіторами ферментів. Здатність замінювати кальцій у кістках є надзвичайно негативним наслідком дії неорганічних сполук свинцю. Тривале споживання води навіть із низьким вмістом металу — одна з причин гострих і хронічних захворювань.

Ртуть характеризується меншим вмістом у земній корі, ніж інші метали, і потрапляє у навколишнє середовище природним шляхом внаслідок вивітрювання осадових порід і виверження вулканів (щорічно до 3,5 тис. т). Крім того, значна частина ртуті має антропогенне походження, оскільки її використовують у хімічній промисловості в електролітичних реакторах для виробництва їдкового натрію та хлору.

Близько половини річного промислового виробництва цього металу (910 тис. т/рік) різними шляхами потрапляє в океан. У районах, що забруднюються промисловими водами, концентрація ртуті в розчині і суспензіях сильно підвищується. При цьому деякі бактерії переводять хлориди у високотоксичну метилртуть. Потім вона потрапляє в організм риби, і якщо людина вживає рибу з певним вмістом метилртуті, то 90% її акумулюється людським організмом і не виводиться з нього.

Зараження морепродуктів неодноразово призводило до ртутного отруєння прибережного населення. До 1977 р. налічувалося 2800 жертв хвороби Міномата, причиною якої стали відходи підприємств з виробництва хлорвінілу та ацетальдегіду, на яких як каталізатор використовувалася хлориста ртуть.

Кобальт і його сполуки потрапляють у природні води при вилюговуванні мідно-колчеданових руд, екзогенних мінералів і порід, з ґрунтів при розкладанні організмів. Особливо небезпечним джерелом надходження сполук кобальту стають стічні води металургійних металообробних, нафтопереробних і хімічних виробництв.

Кобальт є біологічно активним елементом, він завжди міститься в організмах тварин і рослин. Входячи до складу деяких вітамінів, він активно впливає на надходження нітрогенних речовин, збільшення вмісту хлорофілу та аскорбінової кислоти, активізує біосинтез і підвищує вміст білкового нітрогену в рослинах. Проте підвищені концентрації сполук нітрогену є токсичними для живих організмів.

Стронцій має низькі концентрації у природних водах. Джерелом стронцію в природних водах є гірські породи, найбільшу кількість його містять гіпсоносні відклади. Він за своїми хімічними властивостями близький до кальцію, проте відрізняється від нього біологічним впливом на організм. З надлишком вмісту цього елемента у ґрунтах, водах і продуктах харчування пов'язана так звана урсовська хвороба. Це захворювання вперше було виявлено у Східному Забайкаллі в басейні річки Уров. У деяких жителів цієї місцевості спостерігалися болі в суглобах, зміни форм тіла (скелета). Це пов'язано зі здатністю стронцію замінювати кальцій у кістках живих організмів.

Скидання відходів у море з метою захоронення (дампінг). Багато країн, що мають вихід до моря, роблять морські захоронення різних матеріалів і речовин, зокрема, ґрунту, вийнятого при днопоглиблювальних роботах, бурового шлаку, відходів промисловості, будівельного сміття, твердих відходів, вибухових і хімічних речовин, радіоактивних відходів. Обсяг поховань становить близько 10% від усієї маси забруднюючих речовин, що надходять у Світовий океан. Підставою для дампінгу в море служить здатність морського середовища до переробки великої кількості органічних і неорганічних речовин без особливої шкоди для води. Однак ця здатність не безмежна. Тому дампінг розглядається як вимушений захід, тимчасова данина суспільства недосконалості технології.

У шлаках промислових виробництв наявні різноманітні органічні речовини і сполуки важких металів. Забруднюючі речовини, що надходять у розчин, можуть акумулюватися в тканинах та органах гідробіонтів і токсично впливати на них. Скидання матеріалів дампінгу на дно і тривала підвищена мутність донної води призводить до загибелі від задухи малорухомих форм бентосу. У риб, що вижили, молюсків і ракоподібних

скорочується швидкість росту за рахунок погіршення умов харчування і дихання. Нерідко змінюється видовий склад цього співтовариства.

При організації системи контролю за скиданням відходів у море вирішальне значення має визначення районів дампінгу, визначення динаміки забруднення морської води і донних відкладень. Для виявлення можливих обсягів скидання в море відходів необхідно проводити розрахунки всіх забруднюючих речовин, що містяться у його складі.

Побутове сміття в середньому містить (на масу сухої речовини) 32-40% органічних речовин; 0,56% нітрогену; 0,44% фосфору; 0,155% цинку; 0,085% свинцю; 0,001% ртуті; 0,001% кадмію. Під час скидання матеріал проходить крізь товщу води, частина забруднюючих речовин переходить у розчин, змінюючи якість води, інша сорбується частками суспензії і переходить у донні відкладення. Одночасно підвищується мутність води. Наявність органічних речовин часто призводить до швидких втрат кисню у воді або до його повного зникнення, розчинення суспензій, нагромадження металів у розчиненій формі, появи сірководню. Наявність великої кількості органічних речовин створює в ґрунтах стійке відновлювальне середовище, у якому виникає особливий тип мулистих вод, що містять сірководень, аміак, іони металів.

Контроль якості води. Якість поверхневих вод, від яких залежить життя багатьох людей в усьому світі, погіршується внаслідок їхнього забруднення господарсько-побутовими, сільськогосподарськими і промисловими відходами.

Відходи діяльності людини — найнебезпечніші забруднювачі навколишнього середовища. За даними ООН, 4 із кожних 5 захворювань у країнах, що розвиваються, викликані або забрудненою водою, або антисанітарними умовами проживання. Щодня в цих країнах 25 тис. чоловік помирає від хворіб, викликаних неякісною водою.

Якість води визначається за низкою її показників, а саме склад і властивості води й визначають її придатність для певного виду водокористування. Для оцінки якості води використовують чотири основні групи показників: фізичні, гідробіологічні, бактеріологічні, хімічні.

Показники якості води			
Фізичні	Гідробіологічні	Бактеріологічні	Хімічні
<ul style="list-style-type: none"> • Температура; • Запах; • Прозорість; • Колір води. 	<ul style="list-style-type: none"> • Рівень сапробності; • Видове біорізноманіття; • Інтенсивність деструкції. 	<ul style="list-style-type: none"> • Колі-титр; • Колі-індекс; • Кількість лактопозитивних кишкових паличок; • Кількість коліфагів. 	<ul style="list-style-type: none"> • Розчинний кисень; • Водневий показник • Мінеральний склад; • Нафтопродукти; • Феноли; • Пестициди; • Важкі метали.

До фізичних належать температура, запах, прозорість, колір води. Температура впливає майже на всі процеси, від яких залежить склад і властивості воді. Запах води, створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин тощо. Прозорість залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді органічними і мінеральними речовинами, які перебувають у воді в завислому і колоїдному стані. Колір води зумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук.

Гідробіологічними показниками є оцінка якості води — за рівнем сапробності на основі набору індикаторних організмів-сапробіонтів, за видовим біорізноманіттям на основі індексів різноманіття Шенона, Маргалефа, за величиною первинної продукції, інтенсивності деструкції тощо.

Бактеріологічними показниками, за якими оцінюють стан води, є колі-індекс — щільність кишкових паличок в одному літрі води; колі-титр — кількість води в мілілітрах, у яких може бути знайдена одна кишкова паличка; кількість лактозопозитивних кишкових паличок; кількість коліфагів.

Розрахунок збитків, заподіяних державі внаслідок забруднення поверхневих та морських вод об'єктами скидів забруднюючих речовин, та їхньої концентрації здійснюється на підставі цих обстежень. Середня концентрація забруднюючих речовин у стічних водах визначається за формулою (1):

(1)

де C_c — середня концентрація, приймається як розрахункова при визначенні збитків, $г/м^3$;

$C_i, C_{г... CN}$ — концентрація забруднюючих речовин у відібраних пробах, $г/м^3$;

N — кількість відібраних проб.

Способи очищення стічних вод. Вода, яка використовува-лася для побутових потреб і в технологічних процесах, потрапляє на очисні споруди. Проте при відсутності або перевантаженості очисних споруд у водойми вимушено скидаються неочищені або недостатньо очищені стічні води.

Етапи очитки стічних вод				
1				
Механічна очистка	Біологічна очистка	Доочистка	Знезараження	Обробка осаду

Механічна очистка забезпечує видалення зі стічних вод великих включень, завислих і плаваючих домішок. До системи механічної очистки входять решітки, іноді з дробилками, пісколови, преаератори і первинні відстійники. Решітки призначені для вловлювання великих включень, які при потребі подрібнюються дробилками. У піскологах відбувається осадження завислих речовин. Преаератори насичують стічні води киснем шляхом подання стиснутого повітря, що поліпшує процес біологічної очистки.

Біологічна очистка проводиться спеціально культивованими угрупованнями мікроорганізмів, їжею для яких є органічні речовини, що містяться у стічних водах. У процесі біологічної очистки відбувається деструкція органічних сполук, які піддаються біохімічному окисленню.

Після біологічної очистки води надходять у вторинні відстійники, де відбувається їхня *доочистка*, а саме, адсорбування мікроорганізмами завислих частин та іонів важких металів. Із вторинних відстійників води можуть бути скинуті, проте перед їхнім скиданням обов'язково відбувається *знезараження* шляхом обробки хлорною водою.

У процесі біологічної очистки стічних вод утворюється значна кількість *осаду*, який висушують на мулових майданчиках, де відбувається висушування і компостування (перегнівання) мулового осаду. Компостований муловий осад є гарним органічним добривом і може використовуватись для потреб господарства.

2.2.3* Забруднення літосфери та ґрунтів

Екологічне значення ґрунтів. Ґрунт — один з найважливіших компонентів навколишнього природного середовища. Він знаходиться на межі взаємодії геосфер Землі, а саме: атмосфери, гідросфери, літосфери і біосфери. Це зумовлює його специфічну роль у складі вказаних систем.

- 5 :й *
- забезпечує існування життя на Землі;
 - сприяє взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовин на Землі;
 - здійснює регулювання біосферних процесів;
 - регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери;
 - акумулює активну органічну речовину і хімічну енергію.
1. *Ґрунт забезпечує існування життя на землі.* Майже всі живі організми суші одержують елементи мінерального живлення з ґрунту. Ґрунт є основою для закріплення вищих рослин, його населяють мікроорганізми, нижчі рослини, тваринні організми. Отже, ґрунт одночасно є наслідком і умовою його існування. В цьому полягає діалектична єдність біосферних процесів.
 2. *Ґрунт — сфера постійної взаємодії великого геологічного і малого біологічного кругообігу речовин на Землі.* У ґрунті відбуваються процеси вивітрювання мінералів і гірських порід. Продукти вивітрювання частково виносяться атмосферними опадами в гідрографічну сітку, а звідти у Світовій океан, де вони утворюють осадові породи, які внаслідок тектонічних явищ можуть знову опинитися на поверхні Землі і зазнати вивітрювання. За такою схемою відбувається великий геологічний кругообіг речовин. Одночасно водорозчинні елементи засвоюються з ґрунту рослинами і через ланцюг трофічних ланок знову повертаються в ґрунт. Так здійснюється малий біологічний кругообіг речовин.

3. *Грунт здійснює регулювання біосферних процесів на Землі. Завдяки динамічному відтворенню родючості в ґрунті і на його поверхні підтримується висока насиченість живими організмами.*
4. *Грунт регулює хімічний склад атмосфери і гідросфери. Фізичні, хімічні і біологічні процеси, які відбуваються в ґрунті (дихання живих організмів, «дихання» ґрунту, міграція хімічних елементів), підтримують певний склад приземного шару атмосферного повітря та визначають хімічний склад континентальних вод.*
5. *Грунт здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії. Основною формою органічної частини ґрунту і носієм енергії є гумус. За даними В.А. Ковди (1970 р.), у трав'янистих ландшафтах суші запаси енергії в гумусовому горизонті ґрунту в 20-30 разів більші від запасів енергії в рослинній біомасі. Акумульовані в ґрунті органічна маса та енергія економно витрачаються для підтримання життя і кругообігу речовин у природі.*

Основні види впливу людини на земельні ресурси. Основними видами впливу людини на ґрунти є ерозія (вітрова і водна); забруднення, вторинне засолення і заболочування; опустелювання; відчуження земель для промислового і комунального будівництва.

Ерозія ґрунтів — руйнування і перенесення верхніх найродючіших горизонтів і підстилаючих порід вітром (вітрова ерозія) або потоками води (водна ерозія). Землі, які піддаються руйнуванню в процесі ерозії, називають еродованими.

До ерозійних процесів належать також промислова ерозія (руйнування сільськогосподарських земель під час будівництва і розробки кар'єрів), військова ерозія (воронки, траншеї), пасовищна ерозія (при інтенсивному випасанні великої рогатої худоби), іригаційна (руйнування ґрунту при прокладанні каналів і порушень норм поливу).

Вітрова ерозія (дефляція) ґрунтів. При вітровій ерозії ґрунтів відбувається видування і перенесення найменших частинок, до яких належать важливі для родючості компоненти (гумус, дрібнозем, хімічні речовини). Інтенсивність вітрової ерозії залежить від швидкості вітру, стійкості ґрунту, наявності

рослинного покриву, особливостей рельєфу та від інших чинників. На її розвиток дуже впливають антропогенні чинники. Наприклад, знищення рослинності, неперіодичний випас великої рогатої худоби, неправильне застосування агротехнічних заходів різко активізують ерозійні процеси. При видуванні ґрунту оголюється коріння передусім культурних рослин, внаслідок чого вони гинуть. Крім цього, у захищених від вітру місцях перенесені частинки ґрунту відкладаються товстим шаром, засипають і призводять до загибелі існуючу рослинність.

Втрати ґрунту при вітровій ерозії у катастрофічні роки можуть становити до 400 т/га. Вітрова ерозія ґрунту особливо інтенсивно проявляється у степових і лісостепових районах.

Водна ерозія ґрунтів. Під водною ерозією розуміють руйнування ґрунту під впливом тимчасових водних потоків. Водна ерозія є одним із головних чинників формування рельєфу земної поверхні. Інтенсивність розвитку ерозійного рельєфу перебуває у прямій залежності від рівномірності та інтенсивності опадів, водопоглинаючої здатності ґрунту, кута нахилу території. Розрізняють водну ерозію *поверхневу* — змив із схилів, що сприяє згладжуванню нерівностей рельєфу, і *лінійну* — утворення ритвин, ярів, балок, долин, що призводить до розчленування земної поверхні. Небезпечними формами водної ерозії в горах є селі і зсуви, які виникають внаслідок знищення гірських лісів. Екологічні збитки від водної ерозії дуже великі: яри знищують цінні сільськогосподарські землі, створюють густорозчленований рельєф. При водній ерозії відбувається інтенсивне змивання ґрунтового покриву, замулювання малих рік і водосховищ сприяє їхній евтрофікації, що призводить до зниження врожайності в 10-12 разів та погіршення якості зерна.

Вторинне засолювання і заболочування ґрунтів. *Засолення ґрунтів* — процес накопичення у верхніх горизонтах ґрунту надлишку шкідливих для рослин солей.

У природних умовах засолення ґрунтів відбувається внаслідок насичення солями ґрунтових вод, які по ґрунтових капілярах піднімаються вгору і випаровуються. При цьому на поверхні ґрунту або верхньому горизонті залишаються розчинені солі.

У процесі господарської діяльності людина може підсилити природне засолення ґрунтів. Таке явище називається вторинним засоленням і розвивається воно при надмірному поливі зрошувальних земель у засушливих районах. У світі вторинного засолення зазнає близько 30% зрошувальних земель. Засолення ґрунтів послаблює їхню функцію підтримання біологічного кругообігу речовин. Зникає багато видів рослинних організмів, з'являються нові рослини — галофіти (солелюбні). Зменшується генофонд наземних популяцій у зв'язку з погіршенням умов життя організмів, посилюються міграційні процеси.

Заболочування ґрунтів — процес, пов'язаний зі зміною водного режиму ґрунтів внаслідок застосування поверхневих вод або підняття ґрунтових. На заболочування значно впливає господарська діяльність людини (знищення лісів, будівництво гідротехнічних споруд, надмірне зрошення земель). Заболочування супроводжується зміною характеру ґрунтів, перетворення їх у перезволожені, заболочені і болотні, з'являються ознаки оглеєння і накопичення на поверхні нерозкладених органічних речовин і торфу. Заболочування погіршує агрономічні властивості ґрунту і знижує продуктивність лісів.

Опустелювання. Одним із глобальних проявів деградації ґрунтів є опустелювання. Опустелювання — це процес погіршення властивостей ґрунту з подальшою неможливістю їхнього відновлення без участі людини, а в екстремальних умовах це молсе призвести до перетворення території на пустелю. Всього у світі піддається опустелюванню більше 1 млрд га майже на всіх континентах. Причинами опустелювання є як природні (тривалі засухи, засолення ґрунтів, переважання легких ґрунтів, зниження рівня ґрунтових вод, вітрова та водна ерозія), так і антропогенні (зведення лісів, перевипас тварин, інтенсивне розорювання ґрунтів, нераціональне водовикористання). Як правило, опустелювання зумовлює одночасна дія декількох чинників, що значно погіршує екологічну ситуацію.

На території, яка піддається опустелюванню, погіршуються властивості ґрунту, гине рослинність, засолюються ґрунтові води, різко зменшується біологічна продуктивність, а відповідно, знижується і здатність екосистем до відновлення.

Опустелювання є водночас соціально-економічним і природним процесом, воно загрожує приблизно 3,2 млрд га земель, на яких проживає більше 700 млн чоловік.

Вилучення земель. Ґрунтовий покрив агроєкосистеми повністю порушується при вилученні земель для різних потреб: будівництва промислових об'єктів, міст, селищ, для прокладання доріг, трубопроводів, ліній зв'язку, при відкритому способі видобутку корисних копалин тощо. За даними ООН, у світі тільки на будівництво міст і доріг щорічно втрачається більше 300 тис. га окремих земель. Без сумніву, втрати у зв'язку з розвитком цивілізації невідворотні, проте вони повинні бути скорочені до мінімуму.

Екологічні проблеми ґрунтів. Земельні ресурси для людини є найважливішими серед усіх ресурсів природи, а самі ґрунти — скарб і джерело багатства.

Без ґрунтів неможливе життя, як воно неможливе без повітря та води. За сучасними оцінками, у світовому сільському господарстві використовується лише 30% ґрунтів, оскільки майже 70% їх — це ґрунти засушливих або холодних зон та малопридатні для використання землі крутих схилів. Площа оброблюваних земель у світі становить 1,5 млрд га, тоді як загальний обсяг потенційно придатних для сільськогосподарського вжитку становить близько 3,2 млрд га. Таким чином, у землян, як бачимо, є ще перспективи для розширення сільськогосподарських угідь та підвищення рівня забезпечення продуктами харчування.

Проте резервні та орні землі нерівномірно розподілені по країнах світу і це є причиною багатства одних народів і бідності інших. Загальна земельна площа України становить 60,4 млн га, в тому числі сільськогосподарські угіддя займають близько 42 млн га, серед яких на орні землі припадає близько 36 млн га, тобто понад 55%, що є одним із найвищих показників в Європі та світі.

Найважливішою складовою частиною ґрунтів, що визначає їхню властивість і родючість, є перегній, або гумус. Від кількості гумусу залежить родючість ґрунту. Утримання гумусу в ґрунтах коливається в широких межах: від 1,8 до 3,0% в дерново-підзолистих ґрунтах, до 10% і більше — у чорноземах.

Проміжне становище займають сірі лісові і капітанові ґрунти (3,0-3,5%). Порівняно мало гумусу в сіроземах (2-2,5%). Безперервне вирощування сільськогосподарських культур призводить до мінералізації ґрунту, тобто вичерпування перегною. Тому внесення в ґрунт органічних добрив (перегною, торфу) та підтримання в ньому сприятливого повітряно-водного режиму дає змогу збільшувати утримання гумусу в ґрунті.

Гумус покращує біологічні і хімічні властивості ґрунту, сприяє поліпшенню його структури, забезпечує рослини нітрогеном і зольними елементами. Чим більше гумусу у ґрунті, тим кращі його теплові і водні властивості. Багаті на гумус ґрунти мають більшу вологомісткість. Гумус у ґрунті служить також; сприятливим субстратом для розвитку корисної ґрунтової мікрофлори. Із гумусу рослини отримують всі поживні речовини.

Ґрунт є багатофазним середовищем. У ньому розрізняють три основні фази: тверду, рідинну і газоподібну. Тверда фаза ґрунту полідисперсна і складається з органічної та мінеральної частин, тобто продуктів вивітрювання і розкладу живих організмів. Рідинна фаза — це вода з розчиненими в ній речовинами, а газоподібна — ґрунтове повітря. Усі три фази взаємодіють між собою і впливають на склад і властивості ґрунту. Властивість, характер і хімічний склад ґрунту значною мірою залежать від його механічного складу.

Крупні фракції ґрунту (1-0,25 мм) утримують 95% кремнезему, а глиняні частки (дрібніші 0,002 мм) — понад 50%. Окиси заліза та алюмінію здебільшого пов'язані з дрібними частками ґрунту (пил і глина). Всі поживні елементи рослин (кальцій, магній, калій, фосфор, сульфур) містяться також; або в дрібнодисперсних частках мінеральної частини, або в органічній речовині. Тому глиняні ґрунти утримують поживних речовин більше, ніж піщані.

Ґрунти мають поглинальні властивості, тобто здатністю поглинати з навколишнього середовища та утримувати розчинені і змулені у воді тверді речовини, пару води й гази. Безумовно, ґрунт є «дзеркалом природи», він поглинає як корисні речовини, за допомогою яких підвищується врожайність сільськогосподарських культур, так і шкідливі (важкі метали,

різні солі, гербіциди і пестициди), які через культурні рослини і воду потрапляють в організм людини та тварин.

Інтенсифікація землеробства, збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси, безконтрольне застосування хімічних препаратів у сільському господарстві при низькій його культурі та інші впливи призводять до прискореної деградації ґрунтів, зниження їхньої родючості.

Забруднення ґрунтів. Забруднення ґрунтів — накопичення в ґрунті речовин і організмів унаслідок антропогенного впливу в таких кількостях, які знижують технологічну, харчову і санітарно-гігієнічну цінність рослин і якість інших об'єктів. При цьому відбувається поступова зміна фізичних і хімічних властивостей ґрунту, порушення геохімічного середовища, зниження чисельності тваринних організмів, погіршення родючості ґрунту.

Основними забруднювачами ґрунту є пестициди, мінеральні добрива, відходи виробництва, нафта і нафтопродукти, газодимові викиди забруднюючих речовин в атмосферу.

У світі щорічно виробляється більше мільйона тонн *пестицидів*. На сьогодні вплив пестицидів на здоров'я населення багато вчених прирівнюють до впливу на людину радіоактивних речовин. Достовірно встановлено, що застосування пестицидів, поряд із деяким збільшенням врожайності, супроводжується зростанням видового складу шкідників, погіршуються харчові якості і збереження продукції, втрачається природна родючість.

На думку вчених, переважна більшість пестицидів, які застосовують, потрапляють у навколишнє середовище, оминаючи цілі види. Пестициди викликають глибокі зміни всієї екосистеми, діючи на всі живі організми, в той час як людина використовує їх для знищення дуже обмеженої кількості видів організмів.

Багато пестицидів мають кумулятивні властивості, тобто здатність проникати через кореневу систему, накопичуватися у більшості рослин і в подальшому заражувати трофічний ланцюг.

Унаслідок цього спостерігається інтоксикація великої кількості інших біологічних видів (корисних комах, птахів), що

може призвести до їхнього зникнення. До того ж, людина використовує значно більше пестицидів, ніж; необхідно, чим ще більше загострює проблему.

Серед пестицидів найнебезпечнішими є стійкі хлорорганічні сполуки (ДДТ, ГХБ, ГХЦГ), які можуть зберігатися у ґрунтах протягом багатьох років, і навіть малі їхні концентрації можуть стати небезпечними для життя організмів.

У невеликих концентраціях пестициди пригнічують імунну систему організму, а у більш високих — мають виражені мутагенні і канцерогенні властивості. Потрапляючи в організм людини, пестициди можуть не тільки викликати швидкий ріст злоякісних новоутворень, але й вражати організм генетично, що становить серйозну небезпеку для здоров'я майбутніх поколінь.

Забруднення мінеральними речовинами. Ґрунти забруднюються і *мінеральними добривами*, якщо їх використовують у надмірній кількості, втрачають при виробництві, транспортуванні і зберіганні.

Мінеральні добрива використовують для підвищення врожаю. Вони мають повернути в ґрунт відібрані з нього поживні речовини у вигляді солей. Розчинне мінеральне добриво у процесі накопичення поживних речовин у ґрунті вимивається фільтраційною водою. Із нітрогенних, суперфосфатних та інших типів добрив у ґрунт у великих кількостях мігрують нітрати, сульфати, хлориди та інші сполуки. Це призводить до порушення біогеохімічного кругообігу нітрогену, фосфору та деяких інших елементів.

Нітрати тут відіграють особливу роль, тому що вони майже не пов'язані з частинками ґрунту і легко вимиваються. Встановлено, що значна кількість нітратів знижує вміст кисню у ґрунтах, а це сприяє підвищеному виділенню в атмосферу двох «парникових» газів — оксиду нітрогену і метану. Нітрати небезпечні і для здоров'я людини. При надходженні нітратів у людський організм у концентрації більше 50 мг/л спостерігається прямий загальнотоксичний вплив.

Надмірне використання мінеральних добрив викликає у деяких районах і небажане підкислення ґрунту.

Негативними екологічними наслідками надмірного використання мінеральних добрив є евтрофікація водойм, яка виникає при змиві з ґрунту надлишку нітрогену, фосфору та інших елементів.

До інтенсивного забруднення ґрунтів призводять *сміття* і *відходи виробництва*. Відходи виникли тоді, коли людина почала господарювати. Їх і раніше збирали, закопували або спускали у водойми подалі від постійного місця проживання. Там, де знищенню відходів не приділяли уваги, вони часто ставали причиною інфекцій та епідемій.

Унаслідок збільшення кількості відходів великі площі земель зайняті звалищами, золовідвалами, хвостосховищами тощо, які інтенсивно забруднюють ґрунт, а їхня здатність до самоочищення, як відомо, обмежена. Сміття містить багато вологих органічних речовин, які розкладаються, виділяють гнійний запах і фільтрат. Висихаючи, продукти неповного розкладання утворюють насичений забруднювачами і мікроорганізмами пил, який розноситься вітром, мухами, щурами, птахами, бездомними собаками і котами. Крім сапрофітних мікроорганізмів, у відходах розвиваються і патогенні бактерії — носії різних захворювань, та яйця гельмінтів (глистів).

Мікроорганізми, які є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкірних та інших захворювань переносяться різними агентами і забруднюють навколишнє середовище, зокрема, і ґрунт.

Значної шкоди нормальному функціонуванню ґрунтів завдають *газодимові викиди* промислових підприємств. Ґрунти мають здатність накопичувати дуже небезпечні для здоров'я людини забруднюючі речовини, наприклад, важкі метали. Ступінь поглинання важких металів рослинами залежить від показників рН, потужності обміну катіонів та вмісту гумусу. Внаслідок накопичення рослинами важких металів, вони через ланцюги живлення потрапляють до людини. Цинк, кадмій та титан можуть досягати високої концентрації в околицях металобробних підприємств. Поблизу ртутних комбінатів вміст ртуті у ґрунті через газодимові викиди може перевищувати допустиму концентрацію у сотні разів. Значну кількість свинцю

містять ґрунти, які знаходяться поблизу автомобільних доріг. Результати аналізу проб ґрунту, відібраних на відстані декількох метрів від дороги, свідчать про 30-кратне перевищення концентрацій свинцю порівняно з його вмістом у ґрунтах незабруднених районів.

2.2.4* Енергетичні ресурси та енергетичні проблеми

Види та джерела енергії. Енергія присутня завжди і скрізь і є універсальною мірою руху матерії, характеристикою здатності тіл до взаємодії між собою. Існують різні класифікації видів і форм енергії. З деякими її видами людина часто зустрічається у повсякденному житті: механічна (кінетична і потенціальна), електрична, електромагнітна, теплова, хімічна.

Джерела енергії поділяють на відновлювальні і невідновлювальні. До першої групи належить енергія Сонця, вітру, гідроенергія рік, різні види океанічної енергії (морських хвиль, припливів, різниці температур водних мас), а також: геотермальна енергія (внутрішнє тепло Землі). Невідновлювальними джерелами енергії є вугілля, нафта, природний газ, уран, торф.

Відновлювальні джерела енергії постійно діють у біосфері і їхнє використання не веде до зміни теплового балансу Землі. Використання невідновлювальних джерел енергії приводить до додаткового нагрівання навколишнього середовища.

Наведемо характеристики енергоресурсів за станом запасів і перспектив використання (за М.Ф. Реймерсом).

№ п/п	Тип енергоресурсів	Характеристика
1	2	3
1.	Сонячна радіація (сонячна енергія)	Практично невичерпна (у 13 тис. разів перевищує сучасний рівень використання людством енергії), використовується слабо. Дуже перспективна як енергетичний ресурс природного екологічно чистого походження, але мало концентрована. Використання обмежене відтоком енергії з біосфери

Продовження

1	2	3
2.	Космічне випромінювання	Те саме
3.	Енергія морських припливів і відпливів	Перспективна за умови розвитку технологій використання
4.	Геотермальна енергія	Те саме
5.	Потенційна і кінетична енергія повітря (вітрова енергія), води (гідроенергія)	Те саме, але вітрова й гідроенергетика порушують екологічну рівновагу екосистем
6.	Атмосферний електрострум	Ресурс не має практичної перспективи
7.	Земний магнетизм	Важливий, але поступово, за гіпотезами науковців, послаблюється. Необхідні дослідження
8.	Енергія природного ядерного розпаду і спонтанних хімічних реакцій	Запаси урану — 3 млн т, торію — 630 тис. т н. є ¹ . Інтенсивно використовують. Перспективи невизначені у зв'язку з великою проблемою відходів
9.	Біоенергія	Ресурси значні. Перспективні, особливо органічні відходи
10.	Термально-енергетичні, радіаційні та електромагнітні	Запаси значні. Використовують слабо, але можуть бути утилізовані
11.	Нафта	Потенційний запас — 270-290 млрд т н. є., щорічні витрати понад 3 млрд т. н. є. Перспектива на 30 років
12.	Природний газ	Потенційний запас — 270 млрд т н. є., щорічні витрати близько $125 \cdot 10^{10} \text{ м}^3$. Перспектива на 30-50 років
13.	Вугілля	Потенційні запаси — 10,125 трлн т н. є., щорічні витрати, млн т: 3500 кам'яного і 1550 бурого. Перспектива на 100 років

Продовження

1	2	3
14.	Сланці	Запаси понад 38,4 трлн т н. є. Використовують слабо. Малоперспективний, значні відходи
15.	Торф	Запаси значні. Малоперспективний, висока зольність і порушення екологічної рівноваги
16.	Енергія штучного ядерного синтезу, втім числі низькотемпературних ядерних перетворень, або «холодного» синтезу	Запаси невичерпні. Екологічно небезпечні, крім «холодного» синтезу. Потрібні екологічно безпечні технології

*н. є. — нафтовий еквівалент

Вплив теплових електростанцій на довкілля. Виробництво електроенергії на теплових електростанціях найбільш негативно впливає на навколишнє середовище порівняно з іншими видами електростанцій.

Залежно від складу палива продукти згорання, що потрапляють в атмосферу, містять оксиди нітрогену (NO_x), оксиди вуглецю (CO_x), оксиди сірки (SO_x), вуглеводні, пару води та інші речовини у твердому, рідкому і газоподібному станах.

Забруднення атмосфери дрібними твердими частинками золи пов'язано переважно з використанням як паливо вугілля, яке попередньо подрібнюється у спеціальних млинах. Проте при правильному процесі спалювання і використання сучасних фільтрів з високою ефективністю вловлювання їхня кількість може бути зведена до мінімуму.

При спалюванні різного палива (мазуту) з викидами в атмосферу надходять: оксиди сірки і нітрогену, газоподібні продукти неповного згорання палива, сполуки ванадію.

При спалюванні природного газу в атмосферу потрапляють оксиди нітрогену, проте утворюється їх набагато менше, ніж при спалюванні мазуту.

Окрім того, на стан навколишнього середовища негативно впливають відходи вугільних теплоелектростанцій, а саме їхнє

складування, транспортування, пилоприготування і золовидалення. А видалені з топки зола і шлак утворюють золо-шлаковівали на поверхні ґрунту, забруднюючи і його різними хімічними елементами.

Вплив атомних електростанцій на довкілля. На сьогодні у світі працює близько 400 атомних електростанцій (АЕС). Вони забезпечують майже 10% енергії, що виробляється на Землі.

В Україні атомні електростанції займають провідне місце, виробляючи близько 45% електроенергії. Проте їхня експлуатація пов'язана з низкою екологічних проблем. До них можна віднести: утилізацію радіоактивних відходів; великі об'єми теплових забруднень; виробництво та розповсюдження ядерної зброї.

У процесі роботи на атомних електростанціях використовують як паливо радіоактивні елементи — уран, торій і плутоній. Отримання енергії базується на реакціях радіоактивного розпаду елементів, що відбувається в реакторах. Проте після використання паливні відходи досить радіаційні і небезпечні для всього живого, тому потребують тисячолітньої ізоляції для остаточного розпаду. На сьогодні немає прийнятої екологічної програми утилізації радіоактивних відходів у будь-якій формі.

Серйозний вплив атомних електростанцій на навколишнє середовище виявляється у регіональних змінах кліматичних умов у зв'язку з концентрацією великих обсягів теплових викидів на порівняно невеликих територіях.

Іншим досить небезпечним явищем, пов'язаним із діяльністю атомних електростанцій, є виробництво і розповсюдження ядерної зброї.

Унаслідок продукування атомної енергії неминує виникає плутоній. Він міститься у відпрацьованому ядерному паливі. З кульки плутонію розміром з тенісний м'ячик можна зробити атомну бомбу, що здатна знищити тисячі людей.

Вплив на довкілля гідроелектростанцій. Будівництво гідроелектростанцій, як правило, не тільки забезпечує виробництво електроенергії, а завдяки наявності водосховища сприяє вирішенню багатьох важливих народногосподарських завдань, пов'язаних із водопостачанням, зрошуванням, судноплавством, розвитком рибного господарства і рекреації.

Проте будівництво гідроелектростанцій і створення водосховищ залежно від рельєфу теж негативно впливає на навколишнє середовище, а саме:

- спостерігається зміна гідрологічного режиму;
- руйнування берегів;
- затоплення значних площ земель.

При створенні водосховищ зміна гідрологічного режиму пов'язана із формуванням так званої зони підтоплення внаслідок підняття рівня ґрунтових вод.

Діяльність хвиль водосховища призводить до руйнування берегів. А в зону руйнування берегів можуть потрапити населені пункти, сільськогосподарські угіддя, різні підприємства, що може негативно позначитись на стані водного середовища.

При будівництві водосховищ на рівнинних ріках, заповнення їх супроводжується затопленням значних площ сільськогосподарських угідь та інших земель. Це приводить до зростання органіки у водосховищах та інтенсивного процесу їх евтрофікації.

Альтернативні джерела енергії. Зменшення запасів паливних корисних копалин стимулює пошук ефективних способів використання альтернативних джерел енергії.

До альтернативних джерел енергії належать:

- сонячна енергія,
- геотермальна,
- енергія вітру,
- припливів,
- морських хвиль і океану,
- тверда біомаса і тваринні продукти,
- газ із біомаси,
- муніципальні відходи,
- промислові відходи.

Екологічні аспекти нетрадиційної енергетики. Характерні види впливів на навколишнє середовище альтернативних джерел енергії.

Сонячна енергія. Сонячні промені щорічно приносять на Землю у 20000 разів більше енергії, ніж ми споживаємо.

Сонячні системи тепло- і водопостачання є найпоширенішими з альтернативних джерел енергії на сьогодні як у

індустріальних, так і в країнах, які розвиваються. У світі обладнано понад 30 млн м² сонячних колекторів для гарячого водопостачання. Дві третини їх припадає на Європейський Союз. Наприклад, у Австрії, згідно із статистичними даними, кожен четвертий мешканець має 1 м² сонячного колектора. А в Ізраїлі жоден новий будинок не буде прийнято в експлуатацію, поки на даху не буде змонтовано систему сонячного гарячого водопостачання. Проте використання сонячної енергії пов'язано з деякими екологічними проблемами, по-перше, потреба у порівняно великій кількості площ, по-друге, виробництво геліоелементів пов'язано з небезпечним забрудненням водного і повітряного басейнів, по-третє, для виробництва фотоелементів використовуються сполуки миш'яку, селену, сурми, кадмію та інших токсичних хімічних елементів, по-четверте, для виробництва дзеркал використовують сполуки ртуті.

Енергія вітру. Сила вітру — це одне з найдавніших джерел енергії, що використовується людством. Ще за 3500 років до н. є. мореплавці використовували силу вітру, щоб йти під вітрилами. На Середньому Сході, у Персії, близько 200 року до н. є. почали застосовувати вітряні млини для перемелювання зерна.

Швидке зростання вітроенергетичної галузі довело всьому світові, що використання енергії вітру має великі перспективи, оскільки не викидає в атмосферу чи у водойми шкідливих речовин, не утворює внаслідок експлуатації ніяких шкідливих викидів.

Проте основними чинниками впливу вітроенергетики на навколишнє середовище є вилучення земельних територій, шумові ефекти, висока металоємність вітроенергетичних установок і загибель перелітних птахів.

Біоенергетика. Щорічно на Землі за допомогою фотосинтезу утворюється близько 120 млрд тонн сухої органічної речовини, або біомаси, що енергетично еквівалентно понад 40 млрд тонн нафти.

Біомаса. Біологічна маса є ефективним поновлювальним джерелом енергії. Ресурси біомаси в різних видах є майже в усіх регіонах світу. На сучасному рівні за рахунок біомаси можна покрити 6-10% від загальної кількості енергетичних потреб промислово розвинутих країн.

Біомаса поділяється на первинну (рослини, тварини, мікроорганізми) і вторинну (відходи від переробок первинної біомаси і продуктів життєдіяльності людини і тварин).

Для виробництва теплової або електричної енергії біомасу можна просто спалювати, щоправда у спеціальних печах, щоб уникнути шкідливих викидів у атмосферу. Насамперед це стосується відходів деревини, соломи, побутових відходів тощо.

Біомаса, передусім у вигляді деревного палива, є основним джерелом енергії приблизно для 2 млрд людей. Для більшості мешканців сільських районів «третього світу» це єдине доступне джерело енергії. Біомаса як джерело енергії відіграє найважливішу роль і в розвинутих країнах. У цілому вона продукує сьому частину світового обсягу палива, а за кількістю отриманої енергії посідає, поряд із природним газом, третє місце. З біомаси одержують у чотири рази більше енергії, ніж дає ядерна енергетика.

У країнах Європейського Союзу частка енергії біомаси становить понад 60% від загального виробництва енергії поновлювальних джерел. У деяких країнах використання біомаси значно перевищує середньоєвропейські показники. Так, у США її частка становить 3,2%; у Данії — 6%; в Австрії — 12%; у Швеції — 18%; у Фінляндії — 23%. Відповідно до програми розвитку поновлювальних джерел енергії у країнах Європейського Союзу у 2010 р. біомаса буде покривати близько 74% загального внеску поновлювальних джерел енергії, що становитиме близько 9% споживання первинних енергоносіїв.

Загальні ресурси біомаси в Європі (у млн т сухої маси/рік) такі: деревного палива — 75; деревних відходів — 70; сільськогосподарських відходів — 250; міського сміття — 75.

Крім того, біомаса, що вирощується на енергетичних плантаціях, становить 250 млн тонн/рік.

З біомаси молена одержувати біогаз, використовуючи для цього сільськогосподарські й побутові відходи, виробляти етиловий спирт для отримання моторного палива.

Україна має досить великий потенціал біомаси, придатної для одержання енергії. Біомаса (без частки, що використовується іншими секторами економіки) може забезпечити близько 10-17 млн тонн умовного палива на рік, або 5,8% загальної

потреби в енергії. Використання такої кількості біомаси еквівалентно збільшенню вітчизняного видобутку палива на 20%.

Біогаз. У нетрадиційній енергетиці особливе місце займає переробка біомаси (органічних сільськогосподарських і побутових відходів) метановим бродінням з одержанням біогазу, що містить близько 70% метану, і знезаражених органічних добрив. Процес анаеробного бродіння відбувається в спеціальних реакторах, облаштованих і керованих таким чином, щоб забезпечити максимальне виділення метану. Надзвичайно важлива утилізація біомаси в сільському господарстві, де на різні технологічні устаткування витрачається велика кількість палива і безупинно росте потреба у високоякісних добривах. Зараз у світі запроваджено близько 60 різновидів біогазових технологій.

Біогаз використовують для освітлення, опалення, приготування їжі, для приведення в дію механізмів, транспорту, електрогенераторів.

Науковці підраховали, що річна потреба в біогазі для опалення житлового будинку становить близько 45 м^3 на 1 м^2 житлової площі; добове споживання для зігрівання води на 100 голів великої рогатої худоби — $5\text{--}6 \text{ м}^3$. Споживання біогазу при сушінні сіна вологістю 40% дорівнює $100 \text{ м}^3/\text{т}$; зерна — $15 \text{ м}^3/\text{т}$; для одержання $1 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ електроенергії — менше 1 м^3 .

В Україні тільки на великих свинофермах і птахофабриках щорічно утворюється понад 3 млн тонн органічних відходів у перерахунку на суху речовину, переробка яких дасть змогу одержати близько 1 млн тонн умовного палива у вигляді біогазу, що еквівалентно $8 \text{ млрд кВт} \cdot \text{год}$ електроенергії.

Використання біомаси і транспортне забруднення. У зв'язку з необхідністю різкого зменшення шкідливого впливу автотранспорту на довкілля було звернено увагу на використання в цій сфері біомаси і визначено кілька напрямів щодо заміни екологічно небезпечного бензину на екологічно чисте пальне.

У Бразилії розроблено програму використання етанолу як альтернативного пального, що замінює до 22% (за обсягом) бензину. Етанол одержують у результаті переробки спеціально вирощеного очерету. Понад 7% реалізованого бензину містить

10% добавки етанолу, і 80% автопарків цієї країни використовують цю добавку.

У США також реалізується велика програма заміни бензинового пального етанолом, який одержують шляхом переробки надлишків кукурудзи й інших зернових культур. Використання спирту як пального запроваджено й у деяких європейських країнах, зокрема, у Франції і Швеції.

В Україні проблема заміни бензину спиртом поки що не розглядалася. Вивчається можливість вирощування рапсу в районах, заражених радіоактивними елементами, з метою одержання рапсової олії для використання її як пального в дизельних двигунах.

Отже, біоенергія — це відновна енергія, що не збільшує концентрації вуглекислого газу в атмосфері. Правда, для виробництва біомаси потрібні досить великі площі. Але якщо вирубувати ліси швидше, ніж відбуватиметься їхній природний приріст, то навколишньому середовищу буде завдано значних збитків. Тому необхідно висаджувати якомога більше дерев.

Геотермальна енергія. Поняття «геотермальна енергія» дослівно означає «теплова енергія землі» (гео — земля, термальна — тепла). Основним джерелом цієї енергії є постійний потік тепла з надр Землі до її поверхні. Цього тепла досить, щоби розплавляти гірські породи під земною корою, перетворюючи їх на магму (її молено спостерігати на поверхні у вигляді лави). Значна частина магми залишається під землею і, подібно до печі, нагріває навколо породи. Коли підземні води стикаються з цим теплом, вони також досить сильно нагріваються — іноді до температури 371° С. У певних місцях, особливо по краях тектонічних плит материків, а також у так званих «гарячих точках», тепло підходить так близько до поверхні Землі, що його можна добувати за допомогою геотермальних свердловин.

Геотермальні електростанції створено на резервуарах сухої пари. Суха пара зі свердловини надходить у турбіну або генератор для вироблення електроенергії. Саме на такій станції вперше було отримано електроенергію.

На станціях іншого типу використовують геотермальні води температурою понад 193° С. Вода природним чином

підіймаецца вгору по свердловіні, подаецца в сепаратор, дэ частіна іі кіпіць і перетвораецца на пару. Пара спрямовуецца в генератор або турбіну і вырабляе электрыку. Це найбольш разповсюджаны тип геотэрмальнай электрастанцыі.

Людына выкарыстоўвала прыродную гарачую воду протыгом століць з гігіенічнаю та медычнаю метою і нават як джерело мінералів.

Геотэрмальнае тепло шырока застасовуюць у тепліцях. У багатых развінутых краінах свету тут вырошчваюць квіты й овочі нават узімку. У тепліцях, дэ выкарыстоўваецца прыроднае тепло землі, можна вырошчываць різноманітныя расліны — від сіню-зеленых водаростей до пальм.

Геотэрмальна вода выкарыстоўваецца в усьому светі для опалення лікарень і шкіл, жытловых і вырабнічых прыміщень. Нею такжэ растоплююць сніг на проїжджых частінах вуліц і тротуарах, забяспечваюць неабходным теплом вырабнічы процеси, абробляюць харчовыя продукты. Оскількі геотэрмальна вода легко доступна, іі выкарыстання будэ зростати швідкімі темпамі.

Выкарыстання геотэрмальнага тепла. Теплу воду (до 80 °C) з глыбокіх (500-2000 м) свердловін выкарыстоўваюць в Угоршчыні, Болгарыі, Словаччыні, Румыніі, Польшы пераважна в плавальных басейнах, тепліцях і на курортах. У Польшы і Чэшскій рэспубліцы гарачая вода, багатая мінеральнымі солямі з крystalічных скаль, выкарыстоўваецца для лікувальных ванн як пінна. Всесвітньо відомы воды Чэхыі — Карлсбад і Марыенбад — популярны протыгом вжэ 500 рокаў.

У Францыі гарачая вода выкарыстоўваецца в раёнах Парызькаго й Аквітанскаго осадовых басейнів (зі свердловіны глыбіною до 1800 м і тэмператураю 45-80 °C) для абігріву 200 тыс. будынкаў. Подібныя басейны ё в Бельгіі, Нямеччыні, Даніі, Нідэрландах і Англіі, дэ зараз выпрабовуюць опальвальныя сістэмы, подібныя до французькіх.

У США в галузі вырабніцтва геотэрмальнай электраэнергій першым ё штат Каліфорнія.

У Расыі на Камчатцы, що ё частыною «вогнянаго кільца» і мае безліч вулканів і гейзерів, такжэ вырабляюць электраэнергію за дапамогаю геотэрмальных джерел. Геотэрмальныя воды

використовують для опалення, миття вовни, сушіння деревини, виробництва паперу і бетонних блоків. Геотермальна вода також обігріває 93 га теплиць, рибогосподарства, безліч басейнів, а в Сибіру застосовується для розтоплення замерзлого ґрунту.

В Україні геотермальна енергія використовується як для зігрівання басейнів (Західна Україна), так і для гарячого водопостачання низки селищ у Криму.

2.2.5> Економічна оцінка природних ресурсів

Методичні підходи з економічної оцінки природних ресурсів. Соціально-економічна оцінка природних ресурсів, які залучаються у господарську діяльність, є одним із пріоритетних напрямів реалізації стратегій сталого розвитку.

Національним багатством будь-якої країни є нерухоме і рухоме майно (основний і оборотний капітал, майно домашніх господарств), природні багатства (родовища корисних копалин, сільськогосподарські землі, лісові і водні ресурси), нематеріальне багатство (освітній і духовний потенціал, здоров'я нації та її духовне багатство).

Природні ресурси є не тільки національним багатством, але й важливим макроекономічним показником, який характеризує економічну потужність і потенціал країни.

Оцінка природних ресурсів — складне міждисциплінарне, міжвідомче завдання, яке стає найважливішим в умовах ринкової економіки. Методологія оцінки національного багатства, зокрема, «матеріальної» частини, базується на вимірюванні вартості будь-яких елементів багатства з позиції їхньої корисності. Сьогодні економічна оцінка природних ресурсів здійснюється за такими підходами:

- загальна економічна вартість (цінність) ресурсу;
- витратний підхід і його модифікація;
- відтворювальний підхід;
- оцінка ресурсів на диференційованій ренті.

Витратний підхід. Оцінка природних ресурсів проводиться за величиною витрат на їхній видобуток, освоєння або використання. Зазначений підхід базується на визначенні загальної сукупності всіх елементів витрат живої і виробничої праці

(безпосередньо трудових витрат, засобів виробництва та інших складових) на освоєння, розвідку, залучення у господарський обіг, кількісне відтворення і якісне відновлення, а також; на охорону і захист різних видів природних ресурсів.

Результативний підхід. Екологічну оцінку (вартість) мають тільки ті природні ресурси, які дають прибуток. Тобто вартість ресурсу визначається грошовим виразом первинної продукції, яку отримують від експлуатації природного ресурсу, або різницею між; отриманим прибутком і поточними витратами. Проте такий підхід має низку недоліків, зокрема, не для всіх природних ресурсів можна визначити вартість первинної продукції.

Витратно-ресурсний підхід. При визначенні вартості ресурсу об'єднуються витрати на його освоєння і прибуток від його використання. У цьому випадку соціально-економічна оцінка природного ресурсу, отримана таким способом, буде вищою, ніж; у попередніх випадках.

Відтворювальний підхід. Вартість природного ресурсу визначається як сукупність витрат, необхідних для відновлення (або компенсаційних витрат) ресурсу на певній території. Тобто використання будь-якого природного ресурсу повинно враховувати його відновлення у попередньому стані (для відновних ресурсів) і кількості або (для невідновних) компенсації з врахуванням непогіршення якості навколишнього середовища на цій території.

Екологічна оцінка природних ресурсів на основі тарифів відшкодування збитків. Екологічну оцінку природних ресурсів (переважно біологічних) і окремих їх видів на основі тарифів (нормативів) компенсацій збитків і витрат, пов'язаних з порушенням режимів природокористування, незаконного вилучення ресурсів із екосистем, порушення природоохоронних норм і правил, законодавства в галузі охорони навколишнього середовища тощо.

Кадастровий підхід. Оцінка природних ресурсів відбувається на основі сукупності інформації про конкретний вид природного ресурсу, включаючи характеристики його кількості (запасів), віку, якісного складу і структури, місцезнаходження і багатьох інших показників. За відомостями кадастрів

визначаються умови отримання найвищого чистого прибутку і найнижчих витрат на освоєння, використання, відтворення та охорону цього виду природних активів.

Рентний підхід. Диференційована рента є основою економічних відносин у сфері природокористування. Вона повинна стати важливим джерелом прибутків бюджетів різних рівнів, а також регулятором розділення різних видів діяльності на певній території. Проте, через складність розрахунків рентних оцінок і патентів на використання природних ресурсів або недостатню розробленість для багатьох видів ресурсів рентний підхід ще недостатньо запроваджений на практиці.

Соціально-економічна класифікація природних ресурсів. Економічна оцінка природних ресурсів зазвичай проводиться у складі природного об'єкта, який займає певну територію, межі, площу, місцезнаходження, певну сукупність природних ресурсів, правовий статус та інші характеристики. Одні й ті самі природні ресурси у складі природних об'єктів можуть виконувати різні функції, наприклад, лісові угіддя можуть використовуватися: для заготівлі деревини, живиці, другорядних лісових ресурсів (пеньків, кори, ялинових, соснових, ялицевих гілок, новорічних ялинок); для опосередкованого лісокористування (сінокосіння, випасу худоби, розміщення вуликів і пасік, заготівлі деревних соків, заготівлі і збору дикорослих плодів, ягід, горіхів, грибів, лікарських рослин, технічної сировини тощо); в мисливських, науково-дослідних, культурно-оздоровчих, туристичних і спортивних цілях. Тому оцінка природних об'єктів і у їхньому складі — природних ресурсів повинна здійснюватися із врахуванням усіх їхніх функцій і можливих галузей використання.

Природні ресурси з урахуванням специфіки їхньої оцінки класифікують на групи: матеріальні, водні, сільськогосподарські угіддя, середовищезахисні, лікувально-оздоровчі і рекреаційні, просторові, ресурси природоохоронних територій і об'єктів та ресурси, які утворюються під впливом сонячної енергії і гравітаційних сил.

До матеріальних ресурсів належать родовища корисних копалин, ресурси рослинного і тваринного світу. До водних —

поверхневі і підземні води, які використовуються або можуть бути використані. До сільськогосподарських угідь належать землі, придатні для потреб сільськогосподарства. Середовище-захисні ресурси мають здатність без самоотруєння поглинати або розкласти антропогенні речовини (відходи) і знищувати їхній шкідливий вплив на процеси життєдіяльності Землі. Лікувально-оздоровчими ресурсами вважають земельні ресурси, які мають природні фактори (мінеральні джерела, поклади лікувальних грязей, кліматичні та інші умови), сприятливі для організації профілактики й лікування. Ресурсами рекреаційного призначення є земельні ділянки, які використовуються для організованого масового відпочинку населення і туризму. Як просторові ресурси можуть використовуватися земля і підземні пустоти (гірничі виробки і печери). До ресурсів природоохоронних територій належать заповідники, заказники, національні парки, пам'ятки природи тощо. До ресурсів, які утворюються під впливом сонячної енергії і гравітаційних сил, належать: енергія сонця, гідроенергія, енергія хвилі, океанічних течій, вітру.

Економічна оцінка матеріальних ресурсів проводиться у такій послідовності:

- визначаються фактичні і допустимі (критичні) навантаження антропогенного впливу на природні системи;
- проводиться оцінка асиміляційного потенціалу території;
- встановлюються квоти (ліміти) на видобуток природних ресурсів;
- проводиться оцінка впливу використання природних ресурсів на навколишнє середовище;
- встановлюються умови, за яких можливе використання природних ресурсів;
- розраховується інтегральний ефект від використання природних ресурсів при заданих екологічних обмеженнях і лімітах природокористування.

Якщо фактичні інтегральні навантаження на природні системи перевищують допустимі, то використання природних ресурсів забороняється.

Оцінку природних ресурсів проводять за формулою:

$$* \quad Z_t - 3_t - K_t - P_t \pm Y_t \pm L_t$$

де R_i — показник екологічної оцінки природних ресурсів, грн;
 T - період оцінки ($t = 0, 1, 2, 3, \dots T$)\

Z_t — вартість річного випуску всіх видів продукції та інші доходи підприємства.

3_t — річні поточні витрати на виробництво товарної продукції, охорону і відтворення природних ресурсів в t -у році, грн.

K_t — капітальні витрати та інші види одноразових витрат в i -му році (з урахуванням приросту оборотних засобів), грн;

P_t — облік негативних ризиків в t -у році, грн;

Y_t — невраховані у господарстві завдані (-) або відвернуті (+) збитки від забруднення навколишнього середовища в t -у році, грн;

L_t — ліквідаційні витрати в t -му році, грн;

d — коефіцієнт обміну фактора часу, частки одиниці; вартість ризику в t -му році, що враховується при економічній оцінці природних ресурсів, визначається за формулою:

$$P_t = C_t - B_u$$

де Q — різниця між; надходженням і видатками грошової маси в t -му році відповідно до базового варіанта і за новим варіантом, що передбачає настання ризику, грн;

B_u — імовірність настання ризику в i -му році розрахункового року, частки одиниці.

З практичної точки зору цікавими є спрощені методи економічної оцінки матеріальних природних ресурсів на основі:

а) валового внутрішнього продукту (ВВП)

б) диференціальної ренти.

В першому випадку оцінка ресурсів визначається як сума таких складових:

де $H\phi$ — податки, акцизи, збори і платежі, що надходять у t -му році, грн;

H_m — податки, збори і виплати, які надходять у місцевий бюджет в t -му році, грн;

JJ_t — прибуток або збитки, які залишаються у розпорядженні підприємства в t -му році, грн;

Z_t — заробітна плата працівників підприємств в t -му році, грн;

A_t — амортизація основних фондів підприємства в t -му році, оцінки, грн;

В іншому випадку основний показник економічної оцінки природних ресурсів визначається на основі диференціальної ренти за формулою:

$$n = Y \quad \underline{Aht}$$

де Aht — додатковий прибуток, що отримує підприємство внаслідок використання кращого ресурсу в t -му році його експлуатації.

Прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері природокористування повинно здійснюватись на основі максимальної величини економічної оцінки ресурсів.

Особливості економічної оцінки окремих видів ресурсів.

Корисні копалини. Еколого-економічна оцінка здійснюється з метою встановлення вимог до якості і кількості корисних копалин, гірничо-геологічних або інших умов розробки родовища, а також; врахування можливості подальшого розвитку гірничо-видобувного підприємства під час вибору території для розміщення відвалів породи, хвостосховищ, забудови об'єктами виробничого, житлового, соціального і культурно-побутового призначення та вирішенні інших питань, пов'язаних із розробкою родовища.

Водні ресурси. Особливості оцінки водних ресурсів пов'язані з їхньою різноманітною роллю у галузі використання.

Економічна оцінка водних ресурсів може бути визначена на основі суми корисних ефектів (рент), що дають ці ресурси, з кожного напрямку їхнього використання:

де D_0 — сумарний рентний прибуток при використанні водного об'єкта;

I — кількість напрямів використання водного об'єкта ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

$\dot{y}_i, \dot{y}_2, \dots, -R_3, -Я$ — рентний прибуток, отриманий від використання водного об'єкта за окремими напрямками.

Водні біоресурси. До водних біоресурсів належать запаси риби, водних безхребетних, водних ссавців, водоростей, інших водних рослин і тварин. Водні біоресурси є відновними живими ресурсами, обмеженими за об'ємом і залежними від стану навколишнього середовища. Економічна оцінка водних біоресурсів здійснюється на основі загального допустимого їх вилову, який є науково обґрунтованою величиною річного вилову конкретного виду в певному районі, встановленою з врахуванням його біологічних особливостей. У межах допустимого вилову водних біоресурсів виділяється квота на вилов їх для конкретних потреб учасниками відносин у галузі риболовства і охорони водних біоресурсів. Промисел біоресурсів здійснюється у спеціально виділеному для цієї мети водному об'єкті або його частині. Користування водними біоресурсами здійснюється на основі ліцензії на вилов. Економічна оцінка біоресурсів водного об'єкта здійснюється для оцінки матеріальних ресурсів.

Сільськогосподарські угіддя. Економічна оцінка сільськогосподарських угідь повинна здійснюватись відповідно до чинних і оптимальних соціально-економічних умов виробництва. Оптимальні умови передбачають використання передових технологій сільськогосподарського виробництва і внесення у необхідних кількостях мінеральних та органічних добрив у ґрунт для підвищення їхньої родючості. Проте на економічну оцінку сільськогосподарських угідь істотно впливає екологічний чинник, тому що багато з них забруднено шкідливими речовинами, які небезпечні для здоров'я людини. Після встановлення екологічно безпечних напрямів використання сільськогосподарських угідь можна проводити їхню економічну оцінку за формулами, які використовують для оцінки матеріальних ресурсів.

Середовищезахисні ресурси. Економічна оцінка природних ресурсів, які виконують санітарно-гігієнічну роль, здійснюється за формулою:

де n — кількість поглинутих (або розкладених) шкідливих речовин (1, 2, 3, ..., n);

Y_i — збитки від забруднення навколишнього середовища i -ою речовиною;

Q_i — річний об'єм поглинутої (або розкладеної) i -ї речовини.

Якщо встановлення збитків від забруднення одиницею конкретного виду шкідливої речовини є складним, то в розрахунках можуть використовуватися питомі витрати на зменшення викидів цих речовин. Водоохоронна функція природних ресурсів зводиться до збільшення сумарного (поверхневого і ґрунтового) водостоку за рахунок зменшення випаровування дощової води. Економічна оцінка цієї функції природних ресурсів може здійснюватися за прибутком, отриманим внаслідок додаткового водостоку.

Протиерозійна функція пов'язана зі зменшенням вітрової і водної ерозії ґрунтів, а відповідно, і з підвищенням продуктивності сільськогосподарських угідь.

Лісові ресурси. Економічна оцінка лісових ресурсів здійснюється на основі відомостей лісоустрою, де зазначаються експлуатаційна і середовищезахисна цінність лісових ресурсів. Експлуатаційна цінність їх у межах конкретної території визначається з одинарного рентного прибутку, отриманого внаслідок використання лісового фонду:

$$E_u = R_s + R_n + R_o + Ra_p,$$

де E_u — експлуатаційна цінність;

R_s , R_n , R_o , і d_p — рентний прибуток, отриманий внаслідок використання лісового фонду для заготівлі деревини, побічного використання для потреб мисливського господарства та інших потреб.

Середовищезахисна, санітарно-гігієнічна, водоохоронна і протиерозійна функції лісу оцінюються за вищезазначеними методами.

Ресурси природоохоронних територій. Природоохоронні території відіграють важливу роль у збереженні біологічного різноманіття, а також; виконують ряд інших функцій для

збереження навколишнього середовища і здоров'я населення. Кожен біологічний вид безцінний з погляду збереження багатства і генетичної різноманітності світової флори й фауни. Однак, охорона, збереження та їхнє відновлення неможливі без фінансової оцінки переважної більшості рідкісних видів, адекватній їх цінності для суспільства на сьогодні. Економічна оцінка вказаних територій визначається як сума оцінок окремих їхніх функцій.

Лікувально-оздоровчі і рекреаційні ресурси. Економічна оцінка оздоровчого, рекреаційного призначення може здійснюватися на основі готовності населення платити за відновлення здоров'я, працездатності шляхом відпочинку на лоні природи або під час туристичної поїздки. При цьому готовність населення платити за відпочинок може перекрити всі витрати території, пов'язані з відпочинком, і забезпечити відповідну ренту. Тоді економічна оцінка зазначених земель може бути проведена на підставі рентного прибутку за формулою:

$$R_0 = R_{i+} D,$$

де R_0 — рентний прибуток, отриманий внаслідок використання території в морально-етичних, курортних або лікувально-оздоровчих цілях, грн/рік;

i — середньорічний рентний прибуток, який отримує територія від одного людино-дня організованого відпочинку (лікування), грн/людино-днів;

D — річна більшість людино-днів організованого відпочинку (лікування) на деякій території.

Економічна оцінка переважної більшості природних ресурсів здійснюється за формулами для оцінки матеріальних ресурсів. Проте, залежно від функцій, які виконують ті чи інші природні ресурси, для їхньої економічної оцінки можуть застосовуватись специфічні методики.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть джерела забруднення атмосфери та її основні забруднювачі.
2. Поясніть, чому охорона атмосферного повітря є ключовою проблемою оздоровлення навколишнього середовища.

3. Назвіть, чим викликані кислотні дощі.
4. Чому виснаження озонового шару Землі належить до глобальних екологічних проблем?
5. Дайте характеристику методам захисту повітряного середовища.
6. Охарактеризуйте стан світових ресурсів прісних вод.
7. Назвіть джерела забруднення гідросфери та проаналізуйте види забруднювачів.
8. Наведіть приклади та поясніть негативні наслідки антропогенного впливу на води Світового океану.
9. Розкрийте способи очищення стічних вод.
10. Назвіть методику контролю якості води.
11. Поясніть екологічні функції та значення ґрунтів.
12. Розкрийте найважливіші властивості ґрунтів як середовища мешкання.
13. З'ясуйте причини деградації ґрунтів.
14. Доведіть, що загальні екологічні збитки від пестицидів перевищують користь їхнього використання.
15. Чому ерозію можна назвати хворобою ландшафту, а опустелювання — його смертю?
16. Що таке ерозія, її види та джерела?
17. Поясніть екологічні переваги і недоліки використання ТЕС, ГЕС, АЕС.
18. Розкрийте екологічні аспекти нетрадиційної енергетики.
19. Запропонуйте заходи енергозабезпечення.
20. Чому необхідно раціонально використовувати енергію?

ТЕМИ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ І КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. Екологічні наслідки нераціонального використання земельних ресурсів.
2. Альтернативні джерела енергії, перспективи їхнього розвитку в Україні.
3. Значення лісу в природно-ресурсному потенціалі і соціальній сфері.
4. Санітарно-гігієнічні показники стану атмосферного повітря.
5. Основні підходи і критерії для економічної оцінки природних ресурсів.

6. Проблема озонових дір і шляхи її розв'язання.
7. Причини й наслідки глобального потепління клімату.
8. Водні ресурси України, їхній екологічний стан і охорона.
9. Чорнобильська катастрофа та її екологічні наслідки.
10. Причини зникнення та зменшення біорозмаїття на планеті та шляхи його збереження.
11. Раціональне використання корисних властивостей природних видів рослин і диких тварин.
12. Екологічні проблеми навколишнього середовища, пов'язані з діяльністю різних типів електростанцій.
13. Економічна оцінка лісових ресурсів.
14. Еволюція концепції природокористування.
15. Визначення економічних збитків від забруднення поверхневих та морських вод.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України (проблеми ноогеніки). — К: НПУ, 2000.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. — Ростов на Дону, Феникс, 2001.
3. Білявський ГО., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія та практикум: Навч. посібн. — К.: Лібра, 2002.
4. Джигирей В.С. Екологія та охорона природного середовища: Навч. посібн. — К: Знання, КОО, 2000.
5. Білявський ГО., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. — К.: Либідь, 1995.
6. Злобін Ю.А. Основи екології. — К.: Лібра, 1998.
7. Крисаченко В.С. Екологічна культура. — К.: Заповіт, 1996.
8. Небел Б. Наука об окружающей среде. — М.: Мир, 1993.
9. Экология города: Учебник / Под ред. Ф.В. Столберга. — К.: Либра, 2000.

Тема 23**Економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища**

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні знати:

- основні моделі еколого-економічного розвитку;
- особливості техногенного типу економічного розвитку;
- концепцію та критерії сталого або збалансованого розвитку;
- предмет, об'єкт та основні завдання економіки природо-користування;
- економічні методи управління процесом природокористування;
- концепції економічної оцінки природних ресурсів;
- види платежів за ресурси;
- методи визначення економічних збитків від забруднення навколишнього середовища;
- основи плати і розрахунки платежів за забруднення навколишнього середовища;
- економічні напрями природоохоронної діяльності.

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні вміти:

- визначати критерії сталого розвитку;
- розрізняти заохочувальні, регулятивні та каральні економічні методи управління процесом природокористування;
- визначати структуру показників, які дають змогу оцінити економічні збитки від забруднення навколишнього середовища;
- виконувати розрахунки для визначення економічного збитку від забруднення довкілля;
- розраховувати розміри платежів за забруднення навколишнього природного середовища.

Ключові поняття та терміни

[^] техногенний тип економічного розвитку;	S економіка природокористування;
[^] основні моделі еколого-економічного розвитку;	S нераціональне природокористування;
[^] сталий розвиток;	S раціональне природокористування;

- / економічні методи управління процесом природокористування (заохочувальні, регулятивні, каральні);
- S ринкова оцінка природних ресурсів;
- S рентний підхід оцінки природних ресурсів;
- S диференціальна рента;
- S витратний підхід до оцінки природних ресурсів;
- S альтернативна вартість природних ресурсів;
- S концепція загальної економічної вартості природних ресурсів;
- S економічні збитки;
- S платежі за забруднення довкілля;
- S фонди охорони навколишнього природного середовища

Економічні заходи забезпечення охорони навколишнього природного середовища передбачають:

- взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної та господарської діяльності підприємств, установ та організацій з раціональним використанням природних ресурсів та ефективністю заходів з охорони навколишнього природного середовища на основі економічних важелів;
- визначення джерел фінансування заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- встановлення лімітів на використання природних ресурсів, на скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище та на утворення і розміщення відходів;
- встановлення нормативів збору і розмірів зборів за використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, на утворення і розміщення відходів та інші види шкідливого впливу;
- надання підприємствам, установам і організаціям, а також; громадянам податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідхідних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій та нетрадиційних видів енергії, здійсненні інших ефективних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- відшкодування в установленому порядку збитків, завданих порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

2.3*1* Основні моделі еколого-економічного розвитку

Техногенний тип економічного розвитку. В основі будь-якого економічного розвитку закладено три фактори економічного росту:

- трудові ресурси,
- штучно створені засоби виробництва,
- природні ресурси.

Останнім часом екологічний фактор став усе більше обмежувати економічний розвиток.

Сучасний тип еколого-економічного розвитку економіки можна визначити як техногенний тип економічного розвитку. Характерними рисами техногенного типу розвитку є швидке використання невідновлюваних видів природних ресурсів (насамперед, корисних копалин) і надмірне використання відновлюваних ресурсів (ґрунтів, лісів та ін.) зі швидкістю, яка перевищує можливості їхнього відновлення. При цьому завдається значна економічна шкода, а саме: деградація природних ресурсів і забруднення навколишнього середовища внаслідок людської діяльності.

Варто зазначити, що до 70-80-х років ХХ століття основну увагу в економічній теорії і на практиці приділяли двом факторам економічного росту — праці і капіталу. Природні ресурси передбачались невичерпними, рівень їхнього споживання щодо можливостей їхнього відтворення і запасів не розглядався. Поза увагою залишались і наслідки економічного розвитку у вигляді різних забруднень, деградації навколишнього середовища та ресурсів. Не вивчався і зворотний вплив, зворотні зв'язки між екологічною деградацією та економічним розвитком, станом трудових ресурсів, якістю життя населення. Цільову функцію такої економіки можна визначити словами І. Мічуріна: «Не потрібно чекати милостині від природи, взяти її у неї — наше завдання».

Існують різні моделі техногенного типу розвитку. Сьогодні в Цій сфері є значна кількість концепцій та теорій. Деякі з них наведено в таблиці 2.3.1.

Варто підкреслити, що деяким країнам вдалося досягти певної екологічної стабілізації, однак якісного поліпшення не

відбулось. Це пояснюється тим, що головними вважаються інтереси економіки, максимальне збільшення виробництва, широке використання досягнень науково-технічного прогресу з метою більш повного задоволення людських потреб. У цих умовах природоохоронна діяльність, витрати на охорону навколишнього середовища уявляються як дещо суперечливе економічному росту. Однак урахування екологічного фактора вже визнається необхідним. Необхідність проведення природоохоронної діяльності базується на положенні про те, що деградація навколишнього середовища шкодить людині і затримує економічний розвиток. Однак реальне вирішення протиріч між; економікою і природою неможливе, про що свідчить лавиноподібне наростання екологічних проблем.

Таблиця 2.3.1.

Основні моделі еколого-економічного розвитку

<i>Модель економічного розвитку</i>	<i>Концепція економічного розвитку</i>	<i>Основні риси концепції</i>
Фронтальна економіка	- Природа розглядалась як необмежене джерело ресурсів (повітря, води, ґрунтів, мінеральної сировини та енергоресурсів), які використовуються людиною як «стічна труба» для різних промислових та побутових відходів	- природні ресурси та екосистеми визначались як невичерпні; - співвідношення масштабів спожитих ресурсів та їхніх запасів не розглядалося; - основними чинниками, що обмежують розвиток, вважались праця та капітал
Екотопія	- У проблемі «людина і природа» особливий акцент надається моральним, соціальним і духовним її аспектам (основа руху «зелених»)	- повернення до природи; - скорочення людської популяції; - товарний обмін всередині регіонів зі спільними екологічними характеристиками; - сприяння біологічному та культурному різноманіттю; - децентралізоване планування; - прості технології

Продовження таблиці 2.3.1

1	2	3
Концепція охорони навколишнього природного середовища	- Система впровадження природоохоронних принципів та реалізація екологічного законодавства в галузі природокористування	- плата за забруднення; - оцінка соціальної вартості забруднення; - розвиток виробництва на основі чистих технологій; - встановлення плати за природні ресурси тощо.
Концепція помірному розвитку економіки	- Задоволення потреб нашого суспільства в природних ресурсах з урахуванням потреб майбутніх поколінь	- поступова стабілізація рівня виробництва; - принципова зміна ставлення до ресурсів — перехід до їхнього раціонального використання.

Екологізація виробництва та споживання, усієї економічної системи — обов'язкова умова успішного вирішення екологічних проблем, запобігання екологічної катастрофи.

І в цьому легко переконатися. Падіння внутрішнього валового продукту в Україні становило 3%, а втрати його через забруднення навколишнього середовища та неефективне природокористування досягли 10%. В економічно розвинених країнах вже давно зрозуміли: треба примирити два чинники — екологію та економіку. Прикладом того, як можна відрегулювати відносини «економіка-екологія», є історія відродження річки Рейн у Німеччині. Інтенсивна експлуатація цієї водної артерії призвела до того, що води Рейну не лише не можна було пити, а й використовувати без величезних додаткових витрат у виробництві. Була розроблена така система податків, що плата за забруднення набагато перевищувала вартість очисних споруд. У Рейн повернулася риба. Сьогодні багато підприємців у Німеччині розуміють: **дбати про довкілля вигідно**. Більше того, ставлення до природи є частиною їхнього іміджу. Чиста й гарна територія біля кафе чи магазину — складова бізнесу, адже до такого господаря покупці приходять частіше. І ще один приклад взаємозв'язку екології та економіки. Оцінюючи роботу підприємства, необхідно враховувати не лише прибутки, які отримує Це підприємство внаслідок виробничої діяльності, але й збитки (обов'язкові від'ємні екологічні ефекти). Бо якщо підприємство

отримало 100 тисяч гривень прибутку, а буде потрібно 180 тисяч гривень, щоб очистити забруднені повітря, воду, ґрунти, то підприємство може і збагатіє, а довкілля втратить.

Таким чином, потрібна зміна техногенного типу розвитку на сталий тип розвитку.

2.3*2. Концепція сталого розвитку

Наприкінці 80-х років ХХ століття в закордонній літературі в галузі економіки та екології, соціології, політології і права, а також і в інших гуманітарних науках, широке розповсюдження отримав термін «сталий розвиток» (sustainable development), яким позначався соціально-економічний і екологічний розвиток, спрямований на збереження миру на всій планеті, на розумне задоволення потреб людей при одночасному поліпшенні якості життя сьогоденних і майбутніх поколінь, на раціональне використання ресурсів планети і збереження природного середовища.

У 1983 році було створено «Міжнародну комісію ООН з навколишнього середовища та розвитку». Її очолила прем'єр-міністр Норвегії Гру Харлем Брундтланд. У 1987 році комісія представила доповідь «Наше спільне майбутнє», в якій широко застосовувалось поняття «сталий розвиток». Уявлення про сталий розвиток, розроблені цією комісією, було покладено в основу документів, які було прийнято на Міжнародній конференції з навколишнього середовища та розвитку в 1992 році в Ріо-де-Жанейро. Центральні документи, які було прийнято на цій конференції, такі:

- Порядок денний на ХХІ століття;
- Програма дій ООН;
- Декларація щодо навколишнього середовища та розвитку;
- Заява про принципи щодо лісів;
- Рамкова конвенція про зміну клімату під впливом газів, які викликають парниковий ефект;
- Конвенція про збереження біологічного різноманіття.

Ці історичні документи охоплюють різні аспекти сталого розвитку. В українському варіанті поряд з терміном «сталий розвиток» вживається термін «збалансований розвиток».

Отже, економіка може бути екологічно сталою (збалансованою) лише тоді, коли вона підпорядкована принципам сталості — принципам, коріння яких сягає екологічної науки. За сталої економіки вилов риби не перевищує відтворювальні можливості промислових зон, кількість викачаної з-під землі води не перевищує відновлення запасів підземних вод, ерозія ґрунтів не перевищує природних темпів ґрунтоутворення, вирубка дерев не перебільшує насадження нових, а викиди сполук карбону в атмосферу не перевищують здатності біосфери зв'язувати вуглекислий газ. Стала або збалансована економіка не знищує види рослин і тварин швидше, ніж: створює нові.

Зрозуміло, що в основі нової економіки повинен бути принцип, який передбачає перехід від одноразових витрат природних ресурсів до витрат, оснований на використанні відновлюваних джерел енергії і на постійному повторному використанні матеріалів та переробці промислових відходів. Це економіка з використанням сонячної енергії, з переважним застосуванням велосипедів і залізниць для пересування людей, економіка, в якій енергія, вода, земля і матеріали будуть використовуватись набагато ефективніше і раціональніше, ніж це робиться сьогодні.

Останнім часом прийшло розуміння необхідності докорінної зміни економічних уявлень у напрямі врахування екологічного фактора.

Компанії всього світу починають використовувати концепцію, відому під назвою «екоєфективність». Вона передбачає максимізацію випуску продукції при мінімізації, а в деяких випадках і повному припиненні промислових забруднень. Ці принципи можуть лягти в основу «нової промислової революції».

Ознаки нової економіки можна побачити у рішеннях, прийнятих нещодавно корпораціями та урядами. Окрім нафтових компаній, які вкладають великі кошти в дослідження способів використання енергії вітру і сонячної енергії, у напрямі підтримки екологічної сталості рухаються й інші фірми. Наприклад, найбільша лісозаготівельна компанія в Британській Колумбії MacMillan Bloedel відмовляється від суцільного вирубування дерев і замінює його вибірковим.

Білл Форд, який зайняв в кінці 1998р. посаду голови Ford Motor Company, оголосив себе «пристрасним захисником

природи» і прогнозує зникнення двигуна внутрішнього згорання, який популяризував його прадід на початку ХХ століття.

Щодо урядового рівня, то Коста-Ріка планує до 2010 р. виробляти всю електроенергію, використовуючи відновлювані джерела, а уряд Данії заборонив будівництво електростанцій, які працюють на вугіллі. Китай заборонив лісозаготівлю у верхів'ях басейнів річок Янцзи і Хуанхе, там вважають, що дерево, яке росте, коштує втричі дорожче, ніж те, яке стало «діловою деревиною». Але найцікавішим є той факт, що Німеччина планує провести велику податкову реформу, знизивши податки і підвищивши податок на енергію.

Це лише окремі приклади, які показують, що деякі компанії і країни починають замислюватися про екологічно сталий розвиток у майбутньому і продумувати кроки для його забезпечення.

Зараз в літературі є досить багато визначень сталого розвитку. Найпоширенішим є визначення, яке в доповіді комісії подала леді Брундтланд «Наше спільне майбутнє»:

Сталий розвиток. — це такий роз виток, який задовольняє потреби сьогодення, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби.

Центральне місце в понятті сталого розвитку займає проблема обліку довготривалих екологічних наслідків економічних рішень, які приймаються сьогодні. Необхідна мінімізація негативних екологічних наслідків для наступних поколінь. Неможливо жити за рахунок своїх дітей і онуків, неможливо витрачати природні ресурси лише для себе. Отже, проблема екологічних обмежень, компромісу між поточним і майбутнім споживанням має стати основною при розробці соціально-економічної стратегії розвитку на тривалу перспективу для будь-якої країни.

Як показує історія людства, радикальні економічні зміни останніх років, проекти і заходи, які здійснюються відповідно до природних закономірностей, через тривалий час виявляються економічно ефективними. І навпаки, економічні проекти, які приносять швидку і значну вигоду, але здійснюються без урахування довготривалих екологічних наслідків, у перспективі зазвичай виявляються збитковими. Тобто для

тривалого інтервалу часу є правильним простий принцип: **«що екологічне, те економічне»**.

Можна виділити чотири критерії сталого розвитку на довготривалу перспективу (цей підхід базується на класифікації природних ресурсів і динаміці їхнього відтворення), а саме:

- кількість відновлюваних природних ресурсів (земля, ліс та ін.) або їхня здатність продукувати біомасу мають принаймні не зменшуватись із часом, тобто повинен бути забезпечений режим простого відтворення (наприклад, для земельних ресурсів це означає збереження площі цінних сільськогосподарських угідь або у випадку зменшення їхньої площі збереження рівня виробництва продукції землеробства, кормового потенціалу земель для сільськогосподарських тварин тощо);
- максимально можливе вповільнення темпів вичерпання запасів невідновлюваних природних ресурсів (наприклад, корисних копалин) з перспективою заміни їх у майбутньому на невичерпні види ресурсів (наприклад, часткова заміна нафти, газу, вугілля на альтернативні джерела енергії — сонячну, вітрову та ін.);
- можливість зведення до мінімуму відходів на основі впровадження маловідхідних, ресурсозберігаючих технологій;
- забруднення навколишнього середовища (як сумарне, так і за видами) в перспективі не повинне перевищувати його сучасний рівень («нульового» забруднення очікувати нереально).

Ці критерії (їх може бути й більше) потрібно враховувати у процесі розробки концепції сталого або збалансованого розвитку, їх урахування дасть змогу зберегти навколишнє середовище для наступних поколінь і не погіршити екологічні умови проживання.

Узагалі існує багато сценаріїв розвитку людства щодо створення суспільства сталого розвитку. Усе їхнє різноманіття можна звести до трьох основних сценаріїв майбутнього:

- **сциентичний** (можливість розв'язання будь-яких проблем за рахунок розвитку науки);
- **консерваціоністський** (відновлення природи за рахунок різкого зниження чисельності населення);

- **центристський** («золота середина» між; двома першими сценаріями).

Докладніше зупинимось на останньому сценарії. Загальні риси суспільства сталого розвитку за центристським сценарієм вже в основному визначились, хоча технологічні аспекти екологізації життя людства поки що не зовсім зрозумілі, а лише обговорюються. Щоб побудувати світову спільноту сталого або збалансованого розвитку, необхідно:

- гуманними методами домогтися регулювання росту народонаселення на рівні, який не перевищить підтримуючої ємності планети (8-12 млрд людей);
- забезпечити продовольчу безпеку людства, тобто захистити його від загрози голоду сьогодні та в майбутньому (за рахунок компромісної системи сільського господарства при помірному використанні добрив, гербіцидів, трансгенних рослин та при максимальному розкритті агресурсного і біологічного потенціалу агросистем);
- забезпечити людство енергією без виснаження енергоресурсів і забруднення середовища, яке супроводжує отримання і транспортування енергоносіїв та енергії (змішаний тип енергетики: 30% за рахунок нетрадиційних джерел, решта — за рахунок традиційних зі збільшенням частки атомної енергетики при використанні безпечних ядерних реакторів і замкненого паливного циклу; перехід на енергозберігаючі технології у всіх сферах діяльності);
- забезпечити невиснажливе використання сировинних ресурсів для промисловості (широке впровадження рециклінгу);
- припинити скорочення біологічного різноманіття (частка природоохоронних територій повинна бути не нижче 30%);
- різко знизити рівень забруднення середовища за рахунок «екологізації» промисловості і сільського господарства;
- подолати споживчий підхід (в першу чергу в країнах «золотого мільярду») і тим самим знизити тиск людини на природу;
- різко підвищити рівень міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища.

Всі ці економічні за своєю природою заходи повинні поєднуватися з екологічною освітою і вихованням, формуванням у кожного мешканця планети екологічного світосприйняття і соціальної активності в розв'язанні питань охорони навколишнього середовища.

Можна сказати, що при конкретизації шляхів до суспільства сталого розвитку людство навчиться екологічному устрою життя, альтернативою якому є глобальна екологічна криза.

На жаль, за роки, які пройшли після Ріо, помітно просунути по шляху сталого економічного розвитку не вдалося, тим не менш децю зроблено.

Рамкова конвенція щодо зміни клімату діє з 1994 року. Під нею підписались 165 країн, однак більшість розвинутих країн не змогли знизити викиди парникових газів до рівня 1990 року. В 1997 році в Кіото (Японія) узгоджений Протокол до цієї конвенції, який передбачає, що розвинені країни до 2008-2012 рр. зменшать викиди шести видів парникових газів у середньому на 5% щодо рівня 1990 року. Він вступить в дію тоді, коли його ратифікують 55 розвинутих країн, на долю яких в 1990 році припадало 55% світових викидів.

Конвенція про різноманіття ратифікована 183 країнами і діє з 1994 року. Прийнятий в 2000 році як доповнення до неї Картахенський протокол про біобезпеку регламентує використання біотехнологій та транскордонне переміщення генетично модифікованих організмів.

До Конвенції з боротьби щодо спустелювання, яка діє з 1997 року, приєдналось 179 країн.

Конвенція про збереження рибних запасів вступила у дію в 2000 році. Враховуючи, що на узбережжі живе понад 1 млрд чоловік і 80% забруднення морів здійснюється від наземних джерел, ООН у 1995 році прийняла Програму захисту морів від наземної діяльності.

Базельська конвенція про транскордонне перевезення небезпечних відходів діє з 1989 року (ратифікована 121 країною). Однак до сьогодні за рік кордони перетинають близько 4 млн. т токсичних речовин. У 1995 році Конвенція доповнена положенням, яке забороняє вивезення токсичних відходів у країни, які розвиваються. В 2001 році прийнято

Стокгольмську конвенцію про стійкі органічні забруднювачі, яка забороняє використання «брудної дюжини» хімікатів.

Монреальський протокол щодо речовин, які руйнують озоновий шар, який вступив у дію в 1987 році, дав змогу знизити їх використання з 1,1 млн т у 1986 р. до 156 тис. т у 1998 році.

При комісії ООН зі стійкого розвитку діє Форум щодо проблем лісів.

2.3«З» Наукові категорії природокористування

Виходячи з вищесказаного, виникла нагальна потреба в формуванні наукової дисципліни, яка б займалась економічними аспектами взаємодії суспільства і природи. Спочатку її називали «біоекономіка», «екологія», «економічна екологія», «екологічна економіка» тощо. Сьогодні цю дисципліну ми називаємо «економіка природокористування».

Економіка природокористування — це розділ екології, в якому вивчаються питання економічної оцінки природних ресурсів; шкода від забруднення навколишнього середовища та завдані збитки в грошовому виразі; негативні явища, що виникають від забруднення навколишнього середовища; проблеми ефективного використання природних ресурсів.

Природокористування може бути раціональним і нераціональним.

Природокористування — це сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу й заходи щодо його збереження

Раціональне природокористування — це високоефективне, екологічно обґрунтоване господарювання, спрямоване на забезпечення умов існування людства й стабільного одержання матеріальних благ.

Нераціональне природокористування — це природокористування, внаслідок якого природа втрачає здатність до самовідтворення, самоочищення та саморегулювання, а також призводить до вичерпання природних ресурсів, забруднення довкілля промисловими викидами, зниження або знищення рекреаційних і естетичних якостей природи.

Предметом економіки природокористування є дослідження еколого-економічних відносин та їхніх наслідків, які виникають у процесі виробництва та відтворення природних ресурсів.

Об'єктом економіки природокористування є різномасштабні екологічні системи природного та виробничого характеру.

Основні завдання економіки природокористування:

- визначення специфічних особливостей прояву економічних законів при використанні природних ресурсів;
- визначення впливу науково-технічного прогресу на темпи й показники використання природних ресурсів, на навколишнє середовище;
- дослідження сучасного стану й забезпеченості країни різними видами природних ресурсів, розв'язання проблеми їхнього відтворення й охорони;
- розробка методів економічного оцінювання мінеральних, водних, земельних та інших природних ресурсів, а також; визначення реальних втрат від нераціонального їх використання;
- розробка методів економічного обґрунтування способів найефективнішого використання природних ресурсів і охорони довкілля;
- визначення збитків, заподіяних економіці держави галузі та ін. через нераціональне природокористування;
- визначення розміру витрат, необхідних для ліквідації наслідків негативних впливів на довкілля;
- розробка економічного механізму управління природокористуванням і охороною навколишнього природного середовища, способів стимулювання природоохоронної діяльності.

Розглянемо основні блоки питань, які вивчає економіка природокористування (табл. 2.3.2.)

Таблиця 2.3.2

Основні блоки питань економіки природокористування

Питання економіки природокористування	Приклади
Оцінка природних ресурсів, пошук економічних механізмів досягнення їх найраціональнішого використання	Різні форми плати за ресурси

Продовження таблиці 2.3.2

1	2
Пошук економічних механізмів досягнення найраціональнішого використання природних ресурсів	Прогресивні технології, безвідходне виробництво та ін.
Виявлення негативного впливу господарської діяльності на довкілля	Забруднення і пряме руйнування, тобто зміна умов природного середовища — оцінка збитків
Створення економічного механізму регулювання взаємодії людини та довкілля або відновлення деградованої природи	Плата за забруднення, штрафні санкції тощо
Управління природокористуванням, тобто співвідношення економічних та інших методів регулювання процесом природокористування	Аналіз реальної ситуації, що склалася у тій чи іншій галузі, розробка заходів на перспективу

Таким чином, економіка природокористування висвітлює дві групи пов'язаних між собою питань:

- як *економніше та ефективніше використовувати природні ресурси;*
- *які методи запобігання забрудненню довкілля або зменшення його є економнішими та ефективнішими.*

Економічні методи управління процесом природокористування — найпоширеніші та найефективніші. У загальному вигляді вони представлені в табл. 2.3.3.

Таблиця 2.3.3

Економічні методи управління процесом природокористування

Методи	Приклади
Регулятивні	- платежі за ресурси; - податки за забруднення навколишнього середовища
Заохочувальні	- інвестиції на охорону природи; - надання пільг в оподаткуванні підприємств; - надання на пільгових умовах позичок для реалізації проектів щодо забезпечення раціонального природокористування; - звільнення від оподаткування фондів охорони довкілля;

Продовження таблиці 2.3.3

1	2
	- передача частини коштів позабюджетних фондів охорони довкілля на договірних умовах підприємствам для вживання заходів щодо гарантованого зниження викидів і скидів забруднювачів, на розвиток екологічно безпечних технологій та виробництв
<i>Каральні</i>	- штрафні платежі за забруднення; - штрафні платежі за понаднормове використання сировини, палива, енергії тощо

2.3'4. Економічна оцінка природних ресурсів

Важливим напрямом у поліпшенні охорони природи і використання природних ресурсів є визначення адекватної ціни, або *економічної оцінки природних ресурсів і природних послуг*.

Навколишнє середовище виконує три функції:

- забезпечення природними ресурсами;
- асиміляція відходів і забруднень;
- забезпечення людей природними послугами, такими як рекреація, естетичне задоволення та ін.

Ці функції можуть бути також; представлені як компоненти однієї основної функції навколишнього середовища — функції життєзабезпечення.

Реальні ціни природних ресурсів можуть стати ефективними важелями в ринковому механізмі. їхнє неврахування при нерациональному природокористуванні на підприємствах призведе до погіршення виробничих показників, що відіб'ється на фінансових результатах.

Урахування ціни ресурсів дасть змогу більш обґрунтовано визначити економічну ефективність альтернатив розвитку. Так, зараз широко розповсюджена думка про електричну енергію, яка виробляється на ГЕС, як про найдешевший вид енергії порівняно з тепловими та атомними електростанціями. Однак при будівництві та експлуатації ГЕС ніколи не враховувалась ціна багатьох тисяч гектарів затоплених земель. До того ж, це цінні родючі угіддя. Економічна оцінка затоплених земель становить значну частину суми витрат на самі станції. У зв'язку з

цим як при новому будівництві, так і при реконструкції ГЕС може виявитись економічно ефективним створення багатогребельних систем, захисних дамб, обвалування водосховищ для зменшення затоплених площ, що звичайно підвищить ціну електроенергії.

Неадекватна оцінка природних ресурсів призводить до заниження ефектів від екологізації економіки, переходу до сталого ресурсозберігаючого розвитку. Багатьма млрд доларів можна оцінити щорічні втрати нафти, деградованої землі, лісу, різних корисних копалин та ін. Однією з найважливіших причин втрат природних ресурсів, збільшення природоємності економіки стало зношення обладнання, яке перевищує всі допустимі нормативи. В умовах тривалої експлуатації такого обладнання різко збільшується вірогідність екологічних катастроф.

Отже, при адекватному екологічному врахуванні екологічного чинника ефективність ресурсозбереження виявляється набагато вищою від нарощування природоємності економіки, що довів економічний розвиток розвинених держав.

Таким чином, *системою оцінки природних ресурсів є система централізовано встановлених народногосподарських нормативів еколого-економічної ефективності експлуатації природних об'єктів.*

Як об'єкти економічної оцінки розглядаються окремі природні ресурси та об'єкти природокористування.

Як оцінити природні ресурси, природні послуги? Як оцінити гарний ландшафт? Як точно виміряти економічну цінність унікальної квітки або пташки? Звичайно, це неможливо. Для багатьох природних благ і послуг немає традиційних ринків, стандартних попиту і пропозиції. Тут дуже важливим моментом є економічне намагання врахувати наслідки рішень, які приймаються, стадія попереднього збору інформації та її аналіз для наступного прийняття рішень. Чим вище економічна цінність природних об'єктів, тим більша вірогідність того, що прийняті економічні рішення, втілені в різних проектах та програмах, будуть екологічно збалансованими, будуть враховувати пріоритети охорони навколишнього середовища й економії природних ресурсів.

Серед наявних підходів до визначення економічної цінності природних ресурсів і природних послуг, які дають змогу отримати конкретну оцінку, можна виділити ті, що базуються на:

- ринковій оцінці;
- ренті;
- витратному підході;
- альтернативній вартості;
- загальній економічній цінності (вартості).

Не всі ці підходи остаточно розроблені, в них є протиріччя, однак на їхній основі можна хоча б наближено оцінити економічну вартість природи. Окрім того, вони в багатьох питаннях перетинаються.

Розглянемо основні риси цих підходів.

Важливою ознакою ринку є його можливість забезпечити найкраще використання різних ресурсів завдяки ціновим сигналам про їхню дефіцитність. **Ринкова оцінка** нафти, газу, лісу та інших природних ресурсів, її зміни дають змогу регулювати ефективність їхнього використання. Однак деградація навколишнього середовища, виснаження природних ресурсів, надмірне забруднення свідчать про недоліки ринкового механізму. Ціни, що склалися на «природних» ринках, часто дають неправильну картину справжньої цінності природних благ, не відображають реальних витрат і вигід використання екологічних факторів. У результаті складається неадекватна оцінка дефіцитності ресурсів, величин попиту і пропозиції, що дає занижені стимули для ефективного використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

Отже, традиційний ринок дає змогу більш-менш задовільно оцінити тільки одну функцію навколишнього середовища — забезпечення природними ресурсами, а дві інші важливі екосистемні функції життєзабезпечення — асиміляція відходів і забруднень, забезпечення людей природними послугами (рекреація, естетичне задоволення та ін.) — не знаходять свого адекватного відображення в ринковій системі.

Для **рентного підходу** важливий насамперед факт обмеженості та унікальності ресурсів. Зазвичай під економічною рентою визначається ціна (або орендна плата) за користування природними ресурсами, кількість яких (запаси) обмежені.

Іншими словами, рента має місце при обмеженості природних ресурсів. У цьому випадку попит виступає єдиним дієвим фактором, який визначає ренту, при пасивній пропозиції. Часто говорять про рентний дохід власника ресурсів, який утворюється від їхньої експлуатації. Особливо часто рентний підхід використовується при оцінці земельних ресурсів. Принципова формула ціни землі P в цьому випадку така:

$$P = \frac{R}{z},$$

де R — величина річної ренти;

z — коефіцієнт (зазвичай менше за одиницю, і його величина часто корелюється з банківським кредитним відсотком). Таким чином, ціну землі можна порівняти з рівним за величиною грошовим капіталом, який помістили в банк і який приносить щорічний дохід у вигляді відсотка, що дорівнює величині ренти.

У теорії виділяється також: **диференційна рента**, яка застосовується завдяки різній якості природних ресурсів. Ресурс кращої якості (більш родюча земля, якісна нафта, порода з високим вмістом руди та ін.) дає змогу при інших рівних умовах (кваліфікація кадрів, обладнання і технології) отримувати значно кращі економічні результати порівняно з більш бідними природними ресурсами.

Аналогічний ефект дають розташування і транспортний чинник. Місцезнаходження і транспортна близькість визначають високу ціну сільськогосподарських земель, розміщених поблизу міст, навіть у випадку їхньої невисокої родючості. *Різниця в отриманих результатах при різній якості природних благ та їхнього розташування становить основу диференціальної ренти і визначає її величину.*

Досить зрозумілий і очевидний **витратний підхід** до оцінки природних ресурсів. Витрати на підготовку та використання природних ресурсів можна прийняти за основу при визначенні ціни ресурсу. Витратний підхід широко використовується для оцінки вартості відтворення природного блага при його втраті або деградації. У цьому випадку розраховуються потенціальні витрати, необхідні на заміщення втраченого або пошкодженого ресурсу ідентичним у цьому чи альтернативному місці.

Наприклад, якщо внаслідок добування корисних копалин вилучається або руйнується родючий шар ґрунту, мінімальною економічною оцінкою втраченого або деградованого ґрунту будуть витрати на відновлення родючості цієї ділянки (рекультивація) або підвищення родючості іншої ділянки для компенсації втрати першої ділянки. Подібний підхід може бути використаний і для оцінки рідкісних видів тварин і рослин: сумуються всі види витрат на відновлення та нормальне існування цього виду.

Незважаючи на простоту і можливість широкого використання, витратний підхід містить у собі принципове протиріччя: чим кращий за якістю природний ресурс, тим меншу оцінку відповідно до витратної концепції він отримає. Так, найкраща в світі земля — чорнозем — в Україні потребує менше витрат на підготовку і використання в сільському господарстві, ніж аналогічна за розмірами ділянка, яка знаходиться десь на півночі і потребує додаткового розчищення від кущів, каміння, планування і таке ін. Аналогічна ситуація і для родовищ нафти, газу, руд, які знаходяться ближче до поверхні, порівняно з родовищами цих природних ресурсів, які знаходяться глибоко від поверхні, у складних умовах видобування. Виявляється парадокс: чим вища якість ресурсу, чим його легше експлуатувати, тим менше витрат для цього потрібно, а значить, і менша його економічна оцінка. Це протиріччя істотно обмежує використання витратного підходу до економічної оцінки природи.

Концепція *альтернативної вартості* (втрачена вигода) — одна з основних в економічній теорії. В економіці природокористування альтернативні вартості дають змогу оцінити природний об'єкт, ресурс, які мають занижену ринкову ціну або взагалі не мають її, через втрачені доходи і вигоди, які можна було б отримати при використанні цього об'єкта, ресурсу в інших цілях. Наприклад, альтернативні вартості природоохоронних територій — це вигоди, які втрачають індивідууми або суспільство через консервації територій. Ці витрати включають неотримання продукції від природоохоронних територій (тварини, рослини, деревина). Альтернативні вартості також містять вигоди, які могли б бути отримані від альтернативного використання (розвиток сільського господарства, інтенсивне

лісове господарство та ін.). Концепція альтернативної вартості певною мірою пов'язана з витратною концепцією. Чим менша альтернативна вартість природного блага, тим менше потрібно витрат для компенсації економічних втрат від збереження цього блага. Цей підхід використовується на практиці для вимірювання «вартості збереження». Наприклад, якщо будувати промисловий об'єкт в рекреаційній зоні, то зазвичай вигоди від проекту будівництва не достатньо великі для виправдання втрати унікальної природи певного місця.

Перспективною з точки зору комплексності підходу до оцінки природи і спроби врахувати не тільки її прямі ресурсні функції, але й асиміляційні функції, природні послуги, є концепція **загальної економічної цінності (вартості) (ЗЕЦ)**. Величина загальної економічної цінності — це сума таких показників:

$ЗЕЦ = \text{вартість використання} + \text{вартість невикористання} =$
 $= \text{вартість використання пряма} + \text{вартість використання опосередкована} + \text{можлива вартість} + \text{вартість існування}.$

Загальна структура показника загальної економічної цінності для лісових ресурсів представлена в табл. 2.3.4.

Таблиця 2.3.4

Структура показника загальної економічної цінності для лісових ресурсів

Загальна економічна цінність (вартість)			
Вартість використання (споживча вартість)		Вартість невикористання	
Пряма вартість використання	Опосередкована вартість	Можлива вартість	Вартість існування
<i>Деревина, лікарські рослини, гриби, ягоди</i>	<i>Зв'язування вуглекислого газу, водорегулююча, запобігання ерозії ґрунтів</i>	<i>Використання в майбутньому рослинних ресурсів</i>	<i>Естетична цінність, рекреаційна цінність, цінність спадку</i>
<i>Мисливство, рибальство, туризм</i>	<i>Рекреаційна цінність</i>	<i>Використання в майбутньому тваринних ресурсів</i>	<i>Естетична цінність, цінність спадку</i>

Найкраще піддається економічній оцінці **вартість використання**. Складніше визначити **опосередковану вартість використання**.

С Цей показник часто використовується в глобальному масштабі (всієї планети) або в досить широкому регіональному аспекті.

Ще складніший для розрахунків показник **можливої вартості**. Він пов'язаний з консервацією біологічного ресурсу для можливого використання в майбутньому, тобто мова йде про майбутнє використання. В цьому випадку можлива вартість — це скоректована сума прямої та опосередкованої вартості використання.

Вартість невикористання базується на так званій **вартості існування**, яка є спробою економічно оцінити досить тонкі етичні та естетичні аспекти: естетична цінність природи для людини, обов'язок зі збереження природи перед майбутніми поколіннями, цінність спадку і таке ін. Ці вигоди отримуються лише від знання, що такі товари або послуги існують. Вартість існування може бути важливою причиною для охорони дикої природи. Хоча перераховані вище підходи до визначення вартості невикористання або можливої вартості досить умовні, але найбільш комплексним підходом до визначення економічної цінності природних ресурсів є підхід на основі загальної економічної вартості, який разом з вартістю використання намагається врахувати вартість існування, яка основана на економічній оцінці складних естетичних та етичних аспектів природи.

Використання цих підходів допомагає підвищити конкурентоспроможність природних програм, ефект і вигоди від їхньої реалізації порівняно з техногенними проектами.

Загалом розрізняють такі види платежів за ресурси:

- платежі за право користуватися природними ресурсами;
- плата за відтворення та охорону природних ресурсів;
- рентні платежі за експлуатацію кращих природних ресурсів чи за якістю, чи за місцем їхнього розташування стосовно ринку;
- штрафні платежі за понаднормове використання природних ресурсів;
- компенсаційні платежі за вибуття природних ресурсів із цільового використання або погіршення їхньої якості, спричинене діяльністю цих підприємств;
- плата підприємств за використання середовища для розміщення відходів виробництва.

Більш детально й конкретно питання економічної оцінки природних ресурсів висвітлено в попередній темі (2.2).

2.3.5- Збитки від забруднення навколишнього природного середовища

До економічних методів управління процесом природокористування належать також: платеж за забруднення. Плата за забруднення навколишнього середовища встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин у поверхневі води, територіальні та внутрішні морські води, а також; у підземні горизонти, у тому числі скиди, що проводяться підприємствами через систему комунальної каналізації;
- розміщення відходів у навколишньому середовищі.

Розміри вказаних платежів встановлюються на підставі лімітів викидів і скидів забруднювачів, що визначаються для підприємств з урахуванням гранично допустимих викидів і скидів щодо кожного інгредієнта в тоннах на рік. Ліміти розміщення відходів у навколишньому природному середовищі визначаються для підприємств як фізичний обсяг відходів за класами їхньої токсичності. Встановлюють їх органи Міністерства охорони навколишнього середовища України у формі видачі дозволів на викиди і скиди забруднювачів і розміщення відходів. Ліміти викидів і скидів забруднювачів встановлюються на рік.

За понадлімітні скиди і викиди забруднювачів і розміщення відходів (понад ГДВ, ГДС) установлюються штрафні платежі — підвищений розмір плати порівняно з базовими нормативами плати.

Платежі за забруднення навколишнього природного середовища перераховуються в таких розмірах:

70% — до позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища Рад народних депутатів базового рівня на окремі рахунки;

20% — до позабюджетних фондів охорони навколишнього природного середовища держави та обласних Рад народних депутатів на окремі рахунки;

10% — на рахунок республіканського позабюджетного фонду
охорони навколишнього природного середовища Міністерства
охорони навколишнього середовища України.

Критерієм для розрахунку платежів за забруднення є збитки від нього. Ці збитки проявляються одночасно в моральному, соціальному, естетичному та екологічному аспектах. Але здебільшого оцінюються економічні збитки, які завжди є тільки частиною, хоч і дуже вагомою, загальних збитків. Оцінка моральних і соціальних збитків становить певні труднощі через відсутність відповідних методик.

Головними критеріями визначення економічних збитків є негативні зміни середовища в результаті антропогенної діяльності.

Отже, економічні збитки — це грошова оцінка негативних змін у навколишньому середовищі в результаті його забруднення, в якості і кількості природних ресурсів, а також наслідків таких змін.

Визначимо структуру показників, які дають змогу оцінити економічні збитки від забруднення навколишнього середовища і можуть бути оцінені у вартісній формі:

Фактичні збитки — це втрати або негативні зміни, які виникають від забруднення навколишнього природного середовища.

Можливі збитки, які спостерігатимуться в перспективі через можливе забруднення навколишнього середовища, тобто мають умовно-теоретичний характер.

Відвернені збитки — це зниження можливих (потенційних) збитків у результаті проектування або проведення заходів із захисту довкілля, що становлять різницю між фактичними і можливими збитками.

Ліквідовані збитки — це та частина збитків, на яку їх було зменшено завдяки здійсненню природоохоронних заходів.

Потенційні збитки — це збитки, що можуть бути завдані суспільству в майбутньому через нинішнє забруднення навколишнього природного середовища.

Витрати на відвернення забруднення здійснюються безпосередньо на підприємстві чи в іншому джерелі забруднення з метою зменшення шкідливих викидів. Це може бути

будівництво очисних споруд, впровадження екологічно чистих технологій, попередня обробка палива (наприклад, видалення сірки) тощо. Ці витрати зменшують економічні збитки.

Витрати на компенсацію збитків разом із власне збитками і становлять економічні збитки. Ці дві форми збитків виступають одна щодо одної як своєрідна альтернатива.

Економічні збитки — величина комплексна. Найчастіше їх виражають сумою основних локальних збитків:

- від погіршення здоров'я населення;
- комунальному господарству;
- сільському та лісовому господарству;
- промисловості;
- водним ресурсам тощо (табл. 2.3.5).

Таблиця 2.3.5

**Економічні і соціальні збитки від забруднення довкілля
(додаткові витрати)**

<i>Об'єкти впливу</i>	<i>Виникнення збитків</i>	<i>Елементи додаткових витрат</i>
Населення	Здоров'ю людей	Медичне обслуговування, оплата лікарняних відпусток, пенсій; компенсація невиходів на роботу, страхування життя людей, транспортні витрати, витрати від зниження продуктивності праці
Атмосфера, гідросфера, ґрунти	К о м у - нальному господарству	Ремонт і утримання будівель, прибирання територій, зношення робочого одягу, утримання зелених насаджень, спрацьованість транспорту, ремонт і утримання металоконструкцій, витрати на очищення стічних вод
Атмосфера, гідросфера, ґрунти	Сільському господарству	Втрати врожаю (потенційно можливого), транспортні витрати з доставки врожаю, зниження продуктивності тваринництва
Атмосфера, гідросфера, ґрунти	Лісовим ресурсам	Втрати продуктивності лісу (деревина, гриби, ягоди і таке ін.), зникнення тваринного світу та рослинності, гасіння пожеж
Атмосфера, гідросфера, ґрунти	В одних ресурсам	Втрати вилову риби (потенційно можливі), забезпечення населення водою

Сутність *збитків від погіршення здоров'я* населення полягає в недостатньому виробництві національного прибутку через втрати робочого часу, додаткові витрати на медичне обслуговування, на виплату за листом непрацездатності і пенсій тощо. *Збитки в комунальному господарстві* можна розглядати як додаткові витрати на прибирання пилу, часте фарбування дерев'яних і металевих конструкцій, витрат на миючі засоби тощо. *Збитки в сільському господарстві* зумовлюються зниженням цінності посівних площ на забруднених ділянках, причому це, по-перше, зниження врожайності сільськогосподарських культур, а по-друге — забруднення сільськогосподарської продукції. У забруднених районах зростає захворюваність великої рогатої худоби. Знижується продуктивність худоби: наприклад, у Донецькому регіоні надої молока на 13-14% нижчі, ніж в умовно чистих господарствах.

Забруднення суттєво позначається на лісовому господарстві: відомо, що забрудненням пошкоджено в Німеччині 35% лісових масивів, в Австрії — 30%. Економічні втрати від забруднення повітря в США оцінюються на рівні 2-3% національного продукту. Збитки, що завдає атмосферне забруднення виробничим фондам, містять у собі збитки на поточні капітальні ремонти основних виробничих фондів, збитки від передчасної утилізації обладнання, збитки від простоїв обладнання в ремонті тощо.

Дослідження, проведені у США, показали, що в структурі економічних збитків від забруднення повітря перше місце займає здоров'я населення (37,9%), друге — комунальне й побутове господарство (31,7%), третє — транспорт і промисловість (29,8%); сільське господарство на останньому місці (0,6%).

Розрахунок збитків від забруднення довкілля. *Економічні збитки від забруднення атмосфери* нині розраховуються емпіричним методом. Якщо вихідними даними забруднення атмосфери є концентрація шкідливих речовин, то обсяг економічних збитків визначають за формулою 1:

$$Z_a \approx \sum_{i=1}^n Z_d^{3.H} \cdot R + \sum_{i=1}^n Z_d^{K.r} \cdot R + \sum_{i=1}^n Z_d^{C.r} \cdot S + \sum_{i=1}^n Z_d^{np} \cdot \Phi, \quad (1)$$

де: $3 / ^H$ — питомі збитки, завдані здоров'ю населення, грн на одну особу;

R — кількість населення в зоні впливу підприємства;

35^r — питомі збитки комунальному господарству, грн;

$3''$ — питомі збитки сільському і лісовому господарству, грн;

S — площа сільськогосподарських і лісових угідь, га;

Φ — вартість основних промислово-виробничих фондів, млн грн;

32^p — питомі збитки промисловості, грн на 1 млн грн фондів.

Економічні збитки від забруднення води визначаються за формулою (2):

$$3_B = I > 3_d - M_c, \quad (2)$$

де: I — коефіцієнт, який враховує розташування джерела викиду та водозабезпеченість регіону;

$3|$ — питомі збитки від викиду 1 т забруднювальної речовини у воду;

M_c — маса викиду у воду, т/рік.

Обсяг економічних збитків від забруднення земельних ресурсів визначається формулою (3):

$$3_B = 2 > 3_d P - M_B - a - y, \quad (3)$$

де: δ — коефіцієнт, що враховує родючість земельних ресурсів;

$3 < p$ — питомі збитки від викиду 1 т забруднювачів на ґрунти;

M_B — маса викиду на ґрунти;

a — коефіцієнт, що враховує зону розміщення відходів;

y — коефіцієнт, що враховує характер місця розміщення відходів.

Ця формула використовується для підрахунків економічних збитків за використання землі під побутові, органічні відходи; якщо ж відходи пов'язані з небезпечними речовинами, Міністерство охорони навколишнього природного середовища України використовує методику визначення економічних збитків з урахуванням якості ґрунтів, токсичності речовини та глибини її просочування в ґрунт.

2.3.6. Платежі за забруднення навколишнього середовища

Платежі за викиди та скиди забруднювачів і розміщення відходів у навколишньому природному середовищі стягуються з підприємств незалежно від форм власності й відомчої належності. Стягнення платежів не звільняє підприємства від відшкодування збитків, заподіяних порушенням природоохоронного законодавства. Розрізняють такі категорії платежів за забруднення навколишнього середовища:

- платежі за нормативно-допустиме забруднення, тобто за викиди або скиди в межах норм лімітів (ГДК, ГДС);
- платежі за нормативні постійні та разові викиди або скиди;
- штрафні санкції.

Визначення розмірів платежів за викиди в атмосферу забруднювачів. Розмір платежу за викиди в атмосферу забруднювачів стаціонарними джерелами забруднення (P_{ac}) визначається за формулою:

$$P_{ac} = (M_{лі} + K_k \cdot H_{бі} - M_{пі}) \cdot K_t \cdot K_{шд}, \quad (i)$$

де: $H_{бі}$ — базовий норматив плати за викиди в атмосферу 1 т забруднювача в межах ліміту, грн/т;

$M_{лі}$ — маса річного викиду забруднювача в межах ліміту, т;

K_k — коефіцієнт кратності плати за позалімітний викид в атмосферу забруднювачів;

$M_{пі}$ — маса понадлімітного викиду в атмосферу забруднювача за рік, т;

K_t — коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості;

$K_{інд}$ — коефіцієнт індексації.

K_t залежить від чисельності жителів населеного пункту та його народногосподарського значення (табличні дані).

Базові нормативи плати за викиди в атмосферу забруднювачів стаціонарними джерелами забруднення встановлюються на підставі їх ГДК та оцінки економічного збитку від шкідливої дії викидів і затверджуються Міністерством охорони навколишнього природного середовища за погодженням з

Міністерством економіки України та Міністерством фінансів України.

Якщо забруднювач не має затвердженої середньодобової ГДК, базові нормативи плати визначаються залежно від її класу небезпечності (табличні дані).

Значення показника $M_{\text{лі}}$ береться рівним обсягу викиду за рік забруднювача в межах ліміту, а показника $M_{\text{пі}}$ — обсягу понадлімітного викиду за рік (фактичний викид мінус ліміт).

Розмір платежів за викиди в атмосферу забруднювачів пересувними джерелами забруднення ($\Pi_{\text{за}}$) визначається за формулою (встановлюється на підставі базових нормативів плати за викиди та кількості використаного палива):

$$\Pi_{\text{за}} = \sum_{i=1}^n H_{\text{бі}} \cdot M_i \cdot \Gamma_{\text{т}} \cdot K_{\text{інд}} \quad (2)$$

де: $H_{\text{бі}}$ — базовий норматив плати за викиди в атмосферу забруднювачів, що утворилися в результаті спалювання 1 т пального, грн/т (табличні дані);

M_i — обсяг використання пального i -го виду за рік, т;

$\Gamma_{\text{т}}$ — коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості;

$K_{\text{інд}}$ — коефіцієнт індексації.

Визначення розмірів платежів за скиди забруднювачів у поверхневі води, територіальні і внутрішні морські води та підземні горизонти. Розміри платежів за скиди забруднювачів у поверхневі води, територіальні і внутрішні морські води та підземні горизонти ($\Pi_{\text{в}}$) визначаються за формулою:

$$\Pi_{\text{в}} = I (H_{\text{бі}} \cdot M_{\text{лі}} + K_{\text{к}} \cdot H_{\text{бі}} \cdot M_{\text{пі}}) K_{\text{т}} - K_{\text{шд}} \quad (3)$$

де: $H_{\text{бі}}$ — базовий норматив плати за скидання 1 т забруднювача в межах ліміту, грн/т;

$M_{\text{лі}}$ — маса скиду за рік забруднювача в межах ліміту, т;

$K_{\text{к}}$ — коефіцієнт кратності плати за позалімітні скиди забруднювачів;

$M_{\text{пі}}$ — маса понадлімітного викиду в атмосферу забруднювача за рік, т;

K_r — регіональний (басейновий) коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості, а також; еколого-економічні умови функціонування водного господарства;

КІНД — коефіцієнт індексації.

Базові нормативи плати за скиди забруднювачів у поверхневі води, територіальні і внутрішні морські води та підземні горизонти (H_{bi}) встановлюються на підставі їх ГДК відносно агресивності та оцінки економічного збитку від шкідливої дії скидів і затверджується Міністерством охорони навколишнього природного середовища за погодженням з Міністерством економіки України та Міністерством фінансів України (табличні дані).

Значення показника M_{li} береться рівним обсягу скиду за рік забруднювача в межах ліміту, а показника M_{pi} — обсягу понадлімітного викиду за рік (фактичний викид мінус ліміт).

Регіональний (басейновий) коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості, а також; еколого-економічні умови функціонування водного господарства, є табличними даними.

Визначення розмірів платеже за розміщення відходів у навколишньому природному середовищі. Розмір платежу за розміщення відходів у навколишньому природному середовищі (P_{pv}) визначається за формулою:

$$P_{pv} = \sum_{i=1}^n (H_{bi} M_{li} + K_k \cdot H_{bi} \cdot M_{pi}) K_m K_0 - K_{ind}, \quad (4)$$

де: H_{bi} — базовий норматив плати за розміщення 1 т відходів у межах ліміту (згідно з дозволами на розміщення), грн/т;

M_{li} — маса відходів за рік у межах ліміту (згідно з дозволами на розміщення), т;

K_k — коефіцієнт кратності плати за позалімітне розміщення відходів у навколишньому природному середовищі;

M_{pi} — маса понадлімітного розміщення відходів за рік, т;

K_m — коефіцієнт, що враховує розташування місця розміщення відходів;

K_0 — коефіцієнт, що враховує характер обладнання місця розміщення відходів;

K_{ind} — коефіцієнт індексації.

Базові нормативи плати за розміщення 1 т відходів і-виду у навколишньому природному середовищі (H_{cl}) встановлюється з урахуванням їхньої небезпечності для навколишнього природного середовища та оцінки економічного збитку від розміщення відходів у довкіллі й затверджується Міністерством охорони навколишнього природного середовища за погодженням з Міністерством економіки України та Міністерством фінансів України (табличні дані).

Значення показника $M_{ли}$ береться рівним обсягу розміщення відходів і-виду в навколишньому природному середовищі за рік у межах ліміту (згідно з дозволами на розміщення), а показника $M_{пи}$ — обсягу понадлімітного обсягу розміщення відходів і-виду в навколишньому природному середовищі за рік (фактичний викид мінус ліміт).

Коефіцієнт K_m , який враховує розташування місця розміщення відходів у навколишньому природному середовищі, визначається за таблицями.

Коефіцієнт K_o , який враховує характер облаштування місця розміщення відходів у навколишньому природному середовищі, також; є табличними даними.

2.3*7* Напрями природоохоронної діяльності

Формування економічних методів управління природокористуванням в нових економічних умовах буде відбуватися і відбувається в таких напрямках:

1. *Урахування та соціально-економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу і екологічного стану територій* *щф* Здійснення кількісного та якісного обліку природних ресурсів та стану навколишнього середовища, проведення їх порівняльної і комплексної соціально-економічної оцінки та можливих напрямів використання
2. *Планування охорони навколишнього природного середовища та раціонального використання природних ресурсів* *^* Розробка інноваційних механізмів реалізації екологічних програм. Створення ефективного механізму здійснення природо-ресурсних заходів

3. <i>Фінансово-кредитний механізм природокористування</i>	➡	Удосконалення системи фінансування екологічних програм щодо заходів з охорони навколишнього природного середовища за рахунок фондів екологічного страхування, екологічних та інших банків. Впровадження системи пільгових екологічних інвестиційних проектів
4. <i>Екологічне страхування</i>	➡	Створення державних фондів екологічного страхування та підтримка незалежних страхових компаній
5. <i>Розвиток екологічних банків</i>	➡	Формування державного та регіональних екологічних банків. Створення спеціальних банків для реалізації великих екологічних фондів, для здійснення ними ряду банківських послуг
6. <i>Екологічні фонди</i>	➡	Удосконалення структури екофондів та їх взаємодія. Створення ефективного механізму витрат коштів екофондів. Формування інноваційних екофондів. Створення екологічних фондів на підприємствах
7. <i>Економічне стимулювання</i>	➡	Встановлення податкових, кредитних та інших пільг підприємствам та організаціям, які здійснюють природоохоронні заходи. Впровадження спеціального оподаткування екологічно небезпечної продукції та технологій, впровадження заохочувальних цін і надбавок на екологічно чисту продукцію (товари, послуги). Здійснення державної підтримки підприємствам, які випускають природоохоронне обладнання а також виконують роботи та послуги екологічного призначення
8. <i>Формування ринку екологічних робіт та послуг</i>	➡	Створення консалтингових та інжинірингових фірм. Організація роботи з ліцензування діяльності природоохоронного призначення
9. <i>Платність природокористування</i>	➡	Удосконалення видів платежу за користування природними ресурсами, а також механізмів платежу за забруднення довкілля, введення нових видів платежів

10. <i>Економічний вплив на порушників природоохоронного законодавства.</i>	<i>м</i> ф Компенсація збитків за забруднення, екологічні аварії.
---	---

Визначимо деякі напрями природоохоронної діяльності в Україні.

Фонди охорони навколишнього природного середовища. Для фінансування заходів щодо охорони навколишнього природного середовища України утворюються Державний, республіканський Автономної Республіки Крим та місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища.

Державний фонд охорони навколишнього природного середовища утворюється за рахунок:

- відрахувань з місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища, розмір яких визначається Верховною Радою України;
- добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян та інших надходжень;
- частини зборів за використання природних ресурсів, розмір яких визначається Верховною Радою України за поданням Кабінету Міністрів України.

Розподіл коштів, що надходять до Державного фонду охорони навколишнього природного середовища, здійснюється Кабінетом Міністрів України за поданням спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Кошти місцевих, республіканського Автономної Республіки Крим і Державного фондів охорони навколишнього природного середовища можуть використовуватись лише для цільового фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів, у тому числі наукових досліджень з цих питань, ведення державного кадастру територій та об'єктів природно-заповідного фонду, а також; заходів для зниження впливу забруднення навколишнього природного середовища на здоров'я населення та стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів у галузі охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів.

В Україні можуть утворюватись й інші фонди для стимулювання і фінансування заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Стимулювання в системі охорони навколишнього природного середовища. В Україні здійснюється стимулювання раціонального використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища шляхом:

- надання пільг при оподаткуванні підприємств, установ, організацій і громадян в разі реалізації ними заходів щодо раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища, при переході на маловідхідні і ресурсо- та енергозберігаючі технології, організації виробництва і впровадженні очисного обладнання й устаткування для утилізації та знешкодження відходів, а також; приладів контролю за станом навколишнього природного середовища та джерелами викидів і скидів забруднюючих речовин, виконанні інших заходів, спрямованих на поліпшення охорони навколишнього природного середовища;
- надання на пільгових умовах короткострокових і довгострокових позичок для реалізації заходів щодо забезпечення раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища;
- встановлення підвищених норм амортизації основних виробничих природоохоронних фондів;
- звільнення від оподаткування фондів охорони навколишнього природного середовища;
- передачі частини коштів фондів охорони навколишнього природного середовища на договірних умовах підприємствам, установам, організаціям і громадянам на заходи для гарантованого зниження викидів і скидів забруднюючих речовин і зменшення шкідливих фізичних, хімічних та біологічних впливів на стан навколишнього природного середовища, на розвиток екологічно безпечних технологій та виробництв;
- надання можливості отримання природних ресурсів під заставу.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Визначте економічні заходи забезпечення охорони навколишнього природного середовища.
2. Дайте характеристику основним моделям еколого-економічного розвитку.
3. Які характерні риси техногенного типу економічного розвитку?
4. Проаналізуйте основні критерії концепції сталого або збалансованого розвитку.
5. Що вивчає «економіка природокористування»? Які основні її завдання?
6. Визначте основні види економічної оцінки природних ресурсів.
7. Дайте характеристику методам визначення збитків.
8. Які екологічні показники використовують для оцінки екологічного збитку?
9. Як розраховують розмір платежу за викиди в атмосферу?
10. Як розраховують розмір платежу за скиди в водойми?
11. Як розраховують розміри платежу за розміщення відходів?
12. Проаналізуйте основні напрями природоохоронної діяльності.
13. Куди витрачаються кошти фондів охорони навколишнього природного середовища?
14. Визначте шляхи стимулювання в системі охорони навколишнього природного середовища.

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТІВ

1. Концепції економічного розвитку.
2. Концепція сталого або збалансованого розвитку.
3. Наукові категорії природокористування.
4. Економічні методи управління процесом природокористування.
5. Основні концепції економічної оцінки природних ресурсів.
6. Збитки від забруднення довкілля. Види збитків.
7. Економічні збитки від забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів.
8. Платежі за ресурси, їхні види та критерії нарахування.
9. Фонд охорони природи: джерела нагромадження і напрями використання.
10. Напрями природоохоронної діяльності в Україні.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гирусов Э.В. и др. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов. — М: Закон и право, ЮНИТИ, 1998. — 445 с.
2. Екологія: Навч.-метод, посібн. для самост. вивч. дисципліни/ С.І. Дорогунцов, К.Ф. Коценко, О.К. Аблова та ін. — К.: КНЕУ, 2005. - 104 с.
3. Екологічний менеджмент: Навчальний посібник/ За ред. В. Ф. Семенова, О.Л. Михайлюк. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. - 407 с.
4. Закон України від 26 червня 1991 р. №1268-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища».
5. Костецький В.В. Екологія перехідного періоду: держава, право, економіка (економіко-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища в Україні). — К., 2001.
6. Нестеров П.М., Нестеров А.П. Экономика природопользования и рынок: Учебник для вузов. — М.: Закон и право, ЮНИТИ, 1997. - 413 с.
7. Папенев К.В. Экономика и природопользование. — М: Изд-во МГУ, 1997. - 240 с.

Тема 2.4

Управління в галузі охорони навколишнього природного середовища**Після вивчення матеріалу теми Ви повинні знати:**

- мету й функції державної системи екологічного управління;
- завдання і типи екологічної експертизи;
- зміст та структуру екологічного паспорта підприємства;
- види та значення екологічного моніторингу;
- мету та завдання екологічного аудиту;
- систему екологічних стандартів;
- структурні елементи національної екологічної мережі;
- природоохоронне законодавство України;
- види відповідальності за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- органи державного управління;
- функції системи корпоративного екологічного управління;
- інформаційні системи екологічного управління

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні вміти:

- характеризувати мету й функції державної системи екологічного управління;
- пояснити значення та мету екологічної експертизи, екологічного аудиту, екологічного моніторингу та екологічного ліцензування;
- визначати поняття «екологічне маркування», «екологічний маркетинг», «екологічний менеджмент», «екологічний інжиніринг», «екологічний лізинг», «екологічне страхування», «екологічна логістика»;
- застосовувати екологічні стандарти;
- визначати екологічні права та обов'язки громадян України, закони у царині охорони довкілля.

Ключові поняття та терміни*С екологічна експертиза;**С екологічний моніторинг;**• С екологічна паспортизація;**• С екологічний аудит;**С екологічне нормування: гранично допустимі концентрації (ГДК),**граничнодопустимі викиди (ГДВ),**гранично допустимі скиди (ГДС);*

- / екологічне лімітування;
- / екологічне ліцензування;
- / екологічне законодавство України;
- / відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- / органи державного управління;
- / національна екологічна мережа;
- / природний коридор;
- / екологічне маркування;
- / декларація екологічності;
- Екологічний маркетинг;
- Екологічний менеджмент;
- Екологічний інжиніринг;
- Екологічний лізинг;

- Екологічне страхування;
- Екологічна логістика;
- / природно-заповідний фонд:
природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища, ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва;
- Інформаційні системи екологічного управління:
кадастри природних ресурсів, географічна інформаційна система (ГІС).

Управління охороною навколишнього природного середовища полягає у здійсненні в цій галузі функцій спостереження, дослідження, контролю, прогнозування, екологічної експертизи, програмування, інформування та іншої виконавчо-розпорядчої діяльності.

Метою управління в галузі охорони навколишнього природного середовища є:

- реалізація законодавства;
- контроль за додержанням вимог екологічної безпеки;
- забезпечення проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- раціональне використання природних ресурсів;
- досягнення узгодженості дій державних і громадських органів у галузі охорони навколишнього природного середовища.

Екологічне управління є досить розгалуженою і багатофункціональною сферою діяльності різних суспільних, державних, корпоративних та інших інституцій. Вона може функціонувати як цілісна система (наприклад, державна), як окрема цільова функція (наприклад, управління екологічною

безпекою), як функція, орієнтована на окремий об'єкт (наприклад, управління відходами). За системними ознаками можна виділити: державне екологічне управління; корпоративне екологічне управління; місцеве екологічне управління; громадське екологічне управління та ін.

2.4.1. Функції державної системи екологічного управління

До функцій державної системи екологічного управління належать: законодавче регулювання, нормування, експертиза, а також екологічний моніторинг, аудит, ліцензування, інформування, стандартизація, страхування, екологічна паспортизація, забезпечення відповідальності за екологічні правопорушення та ін., що спрямовані переважно на забезпечення охорони та контролю за станом навколишнього природного середовища, прогнозування його змін.

Екологічна експертиза

Самостійним видом управлінської діяльності та формою контролю є екологічна експертиза. Екологічна експертиза це — вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища, і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Відносини в галузі екологічної експертизи регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Законом України «Про екологічну експертизу».

Метою екологічної експертизи є запобігання негативному впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також; оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Основними завданнями екологічної експертизи є:

- визначення ступеня екологічного ризику і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності;
- організація комплексної, науково обґрунтованої оцінки об'єктів екологічної експертизи;
- встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, будівельних норм і правил;
- оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища і якості природних ресурсів;
- оцінка ефективності, повноти, обґрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- підготовка об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

Основними принципами екологічної експертизи є:

- гарантування безпечного для життя та здоров'я людей навколишнього природного середовища;
- збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів та врахування громадської думки;
- наукова обґрунтованість, незалежність, об'єктивність, комплексність, варіантність, превентивність, гласність;
- екологічна безпека, територіально-галузева та економічна доцільність реалізації об'єктів екологічної експертизи, запланованої чи здійснюваної діяльності;
- державне регулювання;
- законність.

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, передпроектні, проектні матеріали, документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища. Екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також Діючі об'єкти та комплекси, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища.

Екологічну експертизу здійснюють (**суб'єкти екологічної експертизи**): спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів, його органи на місцях, створювані ними спеціалізовані установи, організації та еколого-експертні підрозділи чи комісії; інші державні органи, місцеві Ради й органи виконавчої влади на місцях відповідно до законодавства; громадські організації екологічного спрямування чи створювані ними спеціалізовані формування; окремі громадяни тощо.

Форми екологічної експертизи: державна, громадська та інші екологічні експертизи (спеціальна, додаткова тощо).

Державна екологічна експертиза організується і проводиться еколого-експертними підрозділами, спеціалізованими установами, організаціями або спеціально створюваними комісіями спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів, його органів на місцях із залученням інших органів державної виконавчої влади.

Здійснення державної екологічної експертизи є обов'язковим для видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку.

Державній екологічній експертизі підлягають: державні інвестиційні програми, проекти схем розвитку і розміщення продуктивних сил, розвитку окремих галузей народного господарства; проекти генеральних планів населених пунктів, інша передпланова і передпроектна документація; інвестиційні проекти, проекти і робочі проекти на будівництво нових та розширення, реконструкцію, технічне переозброєння діючих підприємств; проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини в галузі забезпечення екологічної (в тому числі радіаційної) безпеки, охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів, діяльності, що може негативно впливати на стан навколишнього природного середовища; документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів і речовин (у тому числі тих, що закупаються за кордоном), які можуть створити потенційну загрозу навколишньому природному середовищу та ін.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватися в будь-якій сфері діяльності, що потребує екологічного обґрунтування, за ініціативою громадських організацій чи інших громадських формувань. Потреба в здійсненні громадської екологічної експертизи виникає в разі вирішення складних екологічних проблем, пов'язаних з розвитком регіону, населеного пункту, розміщенням окремих об'єктів народного господарства, реалізацією проекту певної забудови та ін.

Останнім часом в Україні проводиться комплексна державна експертиза, яка полягає в забезпеченні єдиної комплексної оцінки проектної документації за всіма відомими експертними напрямками в одному висновку та сприянні замовникам у проходженні ними необхідних експертних погоджень. Складовими частинами комплексної експертизи є інвестиційна, санітарно-гігієнічна, екологічна, пожежної безпеки, охорони праці, енергозбереження, а також; в окремих випадках експертиза з питань ядерної та радіаційної безпеки.

Отже, екологічна експертиза — це оцінка впливів на навколишнє природне середовище та здоров'я людей усіх видів господарської діяльності та відповідності цієї діяльності нормам вимогам законодавства про охорону довкілля, раціональне використання й відтворення природних ресурсів, забезпечення екобезпеки.

Екологічний моніторинг

Контроль за якістю компонентів біосфери, змінами в них, що викликані антропогенними чинниками, здійснюється з допомогою екологічного моніторингу, який є базовим механізмом системи державного екологічного управління.

Моніторинг (від лат. monitor — спостереження) — комплексна система спостережень, оцінки та прогнозу змін стану навколишнього середовища під впливом антропогенних факторів.

Основними завданнями екологічного моніторингу є:

- спостереження за станом біосфери;
- оцінка та прогноз стану природного середовища;
- виявлення факторів і джерел антропогенного впливу на довкілля;
- оцінка природно-ресурсного потенціалу;

- контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм;
- вибір індикаторів, які б найкраще показували стан довкілля та ін.

Залежно від призначення здійснюється загальний (стандартний), оперативний (кризовий) та фоновий (науковий) моніторинг навколишнього природного середовища.

Екологічний моніторинг здійснюється на чотирьох рівнях:

- *локальному* — на території окремих об'єктів (підприємств), міст, на ділянках ландшафтів. Промислові системи екологічного моніторингу контролюють викиди промислових підприємств, рівень забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них районів;
- *регіональному* — в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів. Здебільшого отримуються дані про забруднення атмосфери і водойм від міських і промислових контрольних станцій;
- *національному* — на території країни в цілому моніторинг означає статистичну обробку та аналіз даних про забруднення навколишнього середовища від регіональних систем, зі штучних супутників Землі та космічних орбітальних станцій;
- *глобальні* системи моніторингу навколишнього середовища використовуються для досліджень і охорони природи та здійснюються на основі міжнародних угод у цій сфері. Ряд країн має мережу надземних станцій, на яких здійснюються безперервний відбір та аналіз проб на наявність в атмосфері забруднювачів, а саме: CO_2 , CO , пилу, свинцю, радіонуклідів та інших речовин.

Розрізняють три ступені моніторингу щодо вирішення завдань різного рівня (табл. 2.4.1). На першому ступені основну увагу приділяють спостереженню за станом навколишнього середовища щодо впливу на здоров'я населення. Цей ступінь моніторингу спирається на систему постів спостереження та роботу санітарно-гігієнічних служб. На другому ступені моніторингу основним об'єктом спостережень та контролю є природно-територіальні комплекси. Основне завдання третього ступеня — спостереження за глобальними

параметрами довкілля з метою оцінки наслідків цих змін для здоров'я та діяльності людей. Основу мережі глобального моніторингу становлять біосферні станції, які включають як біосферні заповідники, так і зони антропогенного впливу людини.

Таблиця 2.4.1

Система наземного моніторингу довкілля
(за І.П. Герасимовим)

Ступені моніторингу	Об'єкти моніторингу	Показники моніторингу
1	2	3
Біоекологічний, або санітарно-гігієнічний (вплив стану довкілля на здоров'я людини)	Приземний шар повітря	ГДК токсичних речовин (хімічне забруднення)
	Поверхневі та ґрунтові води, промислові та побутові стоки й різні викиди	Фізичне забруднення (шуми, електромагнітне випромінювання та ін.) й біологічне забруднення (мікроорганізми, алергени та ін.)
	Радіоактивні випромінювання	Граничний ступінь радіовипромінювання
Геосистемний, або природно-господарський (спостереження за природно-територіальними комплексами)	Зникаючі види тварин та рослин	Популяційний стан видів
	Природні екосистеми	їхня структура і порушення
	Агроекосистеми	Врожайність сільськогосподарських культур
	Лісові екосистеми	Продуктивність насаджень
Біосферний, або глобальний (спостереження за глобальними параметрами довкілля)	Атмосфера	Радіаційний баланс, тепловий перегрів, склад та запилення
	Гідросфера	Забруднення водойм, водні басейни, колообіг води на континентах
	Ґрунти, рослинний та тваринний світ	Глобальні характеристики стану ґрунтів, рослин та тварин. Глобальні колообіги та баланс вуглекислого газу, кисню та ін. речовин.

Залежно від призначення за спеціальними програмами в Україні здійснюється кілька видів екологічного моніторингу: загальний, кризовий та фоновий.

Загальний моніторинг — це оптимальні за кількістю та розміщенням параметри й періодичність спостережень за довкіллям, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої та загальнодержавної екологічної діяльності.

Кризовий моніторинг — це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, для забезпечення своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

Фоновий моніторинг — це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон для оцінки та прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності, або одержання інформації, щоб визначити середньостатистичний (фоновий) рівень забруднення довкілля в антропогенних умовах.

В цілому моніторинг надає фактичні дані, які необхідні для математичних моделей, що дають змогу робити узагальнення та порівняння, розробляти прогнози та оперативно використовувати заходи запобігання деградаційним процесам, що накреслились.

Екологічне нормування

Одним із базових механізмів регулювання навколишнього природного середовища є державне екологічне нормування. Екологічна стандартизація і нормування проводяться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Система екологічних нормативів включає:

- нормативи екологічної безпеки (гранично допустимі концентрації забруднювачів у навколишньому природному середовищі, гранично допустимі рівні акустичного,

електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого фізичного впливу на навколишнє природне середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);

- гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних та біологічних факторів.

Законодавством України можуть встановлюватися нормативи використання природних ресурсів та інші екологічні нормативи.

Екологічні нормативи повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних та санітарно-протиепідемічних правил і норм, гігієнічних нормативів.

Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі та рівні шкідливих фізичних та біологічних впливів на нього є єдиними для всієї території України.

У разі необхідності для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище.

В екологічному нормуванні необхідно відокремити два напрями: саме нормування та лімітування. При нормуванні визначаються нормативи гранично допустимих викидів і скидів забруднювачів у навколишнє середовище. Мета лімітування полягає в затвердженні для підприємств, установ та організацій лімітів використання або добування природних ресурсів, лімітів викидів і скидів забруднювачів у навколишнє середовище та лімітів на утворення і розміщення відходів. Ці ліміти визначаються з урахуванням гранично допустимих обсягів і встановлюються у вигляді дозволів на викиди і скиди.

Екологічні нормативи розробляються і вводяться в дію спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та іншими уповноваженими на те державними органами відповідно до законодавства України.

У практиці контролю за забрудненням окремих компонентів біосфери використовуються такі нормативні показники: ГДК, ГДВ, ГДС та ін. Найпоширенішим серед них є **гранично допустима концентрація (ГДК)** — це така кількість шкідливої речовини (в мг на 1 м³ повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) в навколишньому середовищі, яка при постійному контакті або впливі за певний проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини і не викликає негативних наслідків у її потомства.

При визначенні ГДК враховують не лише ступінь впливу забруднювача на здоров'я людини, а й вплив його на тварин, рослини, мікроорганізми, а також: на природні угруповання загалом.

Вплив може бути прямий або опосередкований. Під **прямим впливом** розуміють нанесення організму людини короткочасної подразнюючої дії, що викликає відчуття запаху, кашель, головний біль тощо. При накопиченні в організмі шкідливих речовин вище від визначеної дози можуть виникати патологічні зміни окремих органів або організму в цілому. Під **опосередкованим впливом** розуміють такі зміни в навколишньому середовищі, які не впливають негативно на живі організми, але погіршують звичайні умови існування: вражаються зелені насадження, збільшується кількість туманних днів тощо.

Концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території називають **фонову концентрацією**. Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою:

$$\frac{C_{\text{ф}}}{\text{ГДК}} < 1$$

За щорічного масового використання близько тисячі нових хімічних речовин загальна їх кількість, що надходить у середовище проживання людини, перевищує 4 млн найменувань. Із них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості.

Усі шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії на людину поділяють на чотири класи:

- I — надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);
- II — високонебезпечні (сірководень, двооксид нітрогену);
- III — помірно небезпечні (сажа, цемент);

IV — малонебезпечні (бензин, фенол).

Нормування забруднювачів у повітрі. Основним критерієм встановлення нормативів ГДК для оцінки якості *атмосферного повітря* є вплив шкідливих домішок, які містяться в повітрі, на організм людини.

Для оцінки якості атмосферного повітря встановлюються дві категорії ГДК: максимальна разова ($\text{ГДК}_{\text{мр}}$) і середньодобова ($\text{ГДК}_{\text{сд}}$).

Максимальна разова ГДК встановлюється для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної чутливості головного мозку) за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. За цим нормативом оцінюються речовини, які мають запах або впливають на інші аналізатори людини. Оскільки концентрація забруднень в атмосферному повітрі не є постійною в часі та змінюється залежно від метеорологічних умов, рельєфу місцевості, характеру викиду, разові проби повітря слід відбирати кілька разів на добу впродовж; 20-30 хв. Найвище значення забруднювачів у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб, називають максимальною разовою концентрацією.

Середньодобова ГДК встановлюється для попередження токсичного, канцерогенного, мутагенного та іншого впливу речовини на людський організм протягом цілодобового використання повітря. Середньодобова концентрація визначається як середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 год. безперервно або з рівними інтервалами між; відборами. ГДК найбільш розповсюджених забруднювачів наведено в табл. 2.4.2.

Таблиця 2.4.2

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин
в атмосфері населених пунктів**

Речовина	ГДК м.р., мг/м ³	ГДК с.д., мг/м ³
Нітробензол	0,008	0,008
Оксид сірки	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008

Продовження таблиці 2.4.2

1	2	3
Чадний газ	3,0	1,0
Аміак	0,2	0,004
Оксид азоту	0,4	0,06
Диоксид азоту	0.085	0,04
Кіптява (сажа)	0,5	0,15
Пари свинцю, ртуті	-	0,0003
Хлороформ	-	0,03
Хлор	0,1	0,03
Оцтова кислота (пари)	0,2	0,06
Ацетон	0,35	0,35

Також необхідне окреме нормування забруднювачів повітря в населених пунктах та робочій зоні, де період впливу речовини обмежений тривалістю робочого дня. Відповідно використовують два типи ГДК: **у повітрі робочої зони (ГДК р.з.)** і **населеного пункту (ГДК н.п.)**. ГДК р. з. — це концентрація речовини, яка за щоденного 8-годинного перебування (крім вихідних днів) на роботі протягом робочого часу не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей для нинішнього та наступного поколінь. ГДК н. п. враховує перебування людей цілодобово.

Деякі речовини при одночасній наявності в атмосферному повітрі можуть чинити сумарний несприятливий вплив на організм. У таких випадках відбувається ефект **синергізму** (сумації). Його мають фенол і ацетон; валер'янова й капронова кислоти; озон, двооксид нітрогену і формальдегід та ін.

У цьому випадку при оцінці якості атмосферного повітря потрібно виконувати таку умову:

$$\frac{C_{\text{фi}}}{\text{ГДК}_i} + \frac{C_{\text{ф2}}}{\text{ГДК}_2} + \frac{C_{\text{ф3}}}{\text{ГДК}_3} + \dots + \frac{C_{\text{фn}}}{\text{ГДК}_n} \leq 1$$

де: $C_{\text{фi}}$, $C_{\text{ф2}}$, $C_{\text{ф3}}$, ..., $C_{\text{фn}}$ — концентрація кожної з речовин, які мають ефект сумації, мг/м³;

ГДК_i , ГДК_2 , ГДК_3 , ..., ГДК_n — гранично допустимі концентрації цих речовин.

Для кожного стаціонарного джерела забруднення повітря встановлюються нормативи **гранично допустимих викидів (ГДВ)** забруднювачів в атмосферне повітря. **ГДВ** — це об'єм (кількість) шкідливої речовини, що потрапляє в навколишнє середовище за одиницю часу, перевищення якого спричиняє виникнення негативних наслідків у довкіллі або загрожує здоров'ю людини. Тобто ГДВ передбачає, що концентрація забруднювачів у приземному шарі не перевищує нормативну концентрацію цих речовин (ГДК).

Дотримання встановлених нормативів якості атмосферного повітря забезпечує сприятливий екологічний стан у цьому районі відповідно до вимог закону України «Про охорону атмосферного повітря».

Нормування забруднювачів водних об'єктів. Для оцінки екологічного стану вод, умов їхнього використання встановлюється система спеціальних нормативів. Вона включає:

1. Нормативи екологічної безпеки водокористування: гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах. **Гранично допустима концентрація** домішок у воді водного об'єкта — це такий нормативний показник, який виключає несприятливий вплив на організм людини і можливість обмеження чи порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.

Чинні нормативи дають змогу оцінити якість води для різних категорій водокористування, а саме:

- господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості;
- комунально-побутового призначення (для купання, спорту, відпочинку населення);
- рибогосподарського призначення (для збереження і відтворення різних видів риби).

Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяються на вищу, першу та другу категорії. Різні ділянки одного водного об'єкта можуть належати до різних категорій водокористування. Для кожної з цих категорій встановлено нормативи на якість води у місцях водокористування.

2. Екологічні нормативи якості води водних об'єктів, які містять науково обґрунтовані значення концентрації забруднювачів

та показники якості води (загальнофізичні, хімічні, біологічні, радіаційні). При цьому ступінь забрудненості водних об'єктів визначається відповідними категоріями якості води.

3. **Нормативи гранично допустимого скидання забруднювачів**, які встановлюються з метою досягнення екологічного нормативу якості вод у водних об'єктах. *Гранично допустимі скиди (ГДС) — обсяг шкідливих речовин у стічних водах, максимально допустимий до відведення в установленому режимі у певному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольному пункті.* ГДС встановлюється з урахуванням ГДК речовин у місцях водокористування.
4. **Галузеві технологічні норми утворення речовин**, що скидаються у водні об'єкти, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, що утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однієї і тієї самої сировини.
5. **Технологічні нормативи використання водних ресурсів**, які лягають в основу оцінки та забезпечення раціонального використання води у галузях економіки (поточні технологічні нормативи використання води — для існуючого рівня технології; перспективні технологічні нормативи використання води — з урахуванням досягнень на рівні передових світових технологій).

Основна нормативна вимога до якості води у водних об'єктах — це дотримання встановлених ГДК, тобто групи екологічних стандартів, які оцінюють стан навколишнього середовища в цілому. Допустимі концентрації у воді речовин, які містяться у природних водах або у водах, які додаються в процесі обробки, не повинні перевищувати норм, вказаних у табл. 2.4.3.

Таблиця 2.4.3

**Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин
у питних водах**

Речовина	ГДК, мг/л
Бензопірен	0,000005
Алюміній залишковий	0,5

Продовження таблиці 2.4.3

1	2
Ртуть	0,0005
Свинець	0,03
Кадмій	0,001
Миш'як	0,05
Бензол	0,5
Берилій	0,0002
Діоксин	0,000035
Срібло	0,005
Нітрати	45,0
Бензин, гас	ОД
Хром, нікель, мідь, молібден, вольфрам	0,01
Уран	1,7
Радій-226	$1,2 \cdot 10^{-10}$
Стронцій-90	$2,0 \cdot 10^{-10}$

Нормування забруднювачів у ґрунті. Нормування здійснюється за такими напрямками:

- вміст шкідливих речовин в ґрунті на сільськогосподарських угіддях;
- накопичення токсичних речовин на території підприємства;
- забруднення ґрунтів у житлових районах.

Значення ГДК деяких речовин в ґрунтах наведено в табл. 2.4.4.

Таблиця 2.4.4

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у ґрунтах (ГОСТ 3034-84, 3210-85, 42-128-4433-87)

Речовина	ГДК, мг/ кг
Бензопірен	0,02
Свинець	20,0
Кадмій	1,0

Продовження таблиці 2.4.4

1	2
Ртуть	2,1
Бензол, толуол	0,3
Нітрати	130,0
Мідь	3,0
Нікель	4,0
Цинк	23,0
Сірка	160,0
Сірководень	0,4
Фтор	10,0
Хлорофос	0,5
Карбофос	2,0
Хлорамін	2,0
Метафос	0,1
Гексахлоран	1,0

Для контролю за якістю ґрунтів використовують допустимі залишкові кількості (ДЗК) пестицидів, нітратів, фосфатів, а також; наявність важких металів поблизу великих міст — у ґрунті, харчових і кормових продуктах, виражаючи ці величини у грамах чи міліграмах на 1 кг маси ґрунту чи продукції.

Екологічна паспортизація

Основою екологічного обліку суб'єктів господарювання є екологічний паспорт, який необхідний для підготовки управлінських рішень.

Екологічна паспортизація підприємств та інших господарських об'єктів є ефективним заходом охорони довкілля та оздоровлення екологічної ситуації. Екологічний паспорт підприємства належить до його основної проектно-технологічної документації, він повинен бути на кожному підприємстві.

Метою екологічної паспортизації (згідно з Держстандартом 17.0.0.04-90 «Екологічний паспорт промислового підприємства») є:

- встановлення кількісних та якісних характеристик природокористування (сировини, палива, енергії);

- встановлення кількісних та якісних характеристик забруднення природного середовища викидами, стоками, відходами, випромінюваннями;
- отримання питомих показників природокористування та забруднення довкілля підприємством, які дають змогу аналізувати використані підприємством технології й обладнання порівняно з кращими вітчизняними і зарубіжними взірцями;
- відомості про шкоду, що завдається підприємством.

Отже, головною метою введення екологічного паспорта підприємства є створення інформаційної бази для екологізації його технологічних процесів і гармонізації його діяльності в системі «природа-суспільство», тобто єдиного інформаційного документа для відображення видів шкідливого впливу суб'єктів на природні ресурси та оцінки їхнього комплексного впливу на довкілля.

За результатами екологічної паспортизації підприємств встановлюють таке:

- оцінюють вплив викидів, відходів забруднювачів на навколишнє середовище та здоров'я населення;
- визначають плату за природокористування та плату за забруднення довкілля;
- визначають підприємству гранично допустимі норми викидів, скидів, відходів забруднювачів;
- планують природоохоронні заходи та оцінюють їхню ефективність;
- здійснюють експертизу проектів реконструкції підприємств;
- контролюють та оцінюють рівень дотримання підприємствами законодавства, норм та правил в галузі охорони довкілля;
- реалізують заходи щодо підвищення ефективності використання природних ресурсів, енергії та вторинних ресурсів.

При проектуванні нових підприємств або при реконструкції існуючих екологічний паспорт складає проектна організація. Екологічний паспорт погоджують з місцевими органами охорони довкілля та його відділами.

Паспорт затверджує керівник підприємства, який відповідає за його оформлення та достовірність даних, що містяться в ньому. Процес екологічної паспортизації безперервний. Вона проводиться періодично за будь-яких змін технології, під час реконструкції підприємств та при освоєнні нової продукції.

Визначимо структуру та зміст документа. У першій частині паспорта наводяться загальні відомості про виробництво, а саме:

- загальні дані про підприємство та його реквізити (назва підприємства та продукції, що виробляє це підприємство; потужність підприємства, кількість працівників);
- район розташування та займана площа;
- відомості про використання земельних ресурсів;
- витратні величини споживаної сировини, води, палива, повітря тощо;
- характеристика викидів в атмосферу;
- відомості про споживану сировину, джерела водо- та теплопостачання;
- короткий опис технологічних схем виробництва основної продукції;
- технології очищення газодимових викидів в атмосферне повітря та стічних вод;
- оборотність, зберігання, транспортування продукції;
- вилучення твердих відходів (назва, кількість, хімічний склад, технологія переробки або складування);
- небезпечні матеріали (в тому числі й радіоактивні);
- відомості про кращі альтернативні технології, що завдають меншої шкоди довкіллю;
- характеристика санітарно-захисної зони підприємства (величина зони, прилеглі об'єкти, її оформлення) тощо.

У другій частині паспорта відображено заплановані природоохоронні заходи із зазначенням конкретних термінів, виконавців, обсягів і витрат, питомих і загальних викидів в атмосферне повітря та скидів стічних вод й відходів виробництва до і після впровадження коленого заходу.

При складанні екологічного паспорта використовують основні показники виробництва, результати інвентаризації викидів забруднювачів атмосфери, норми гранично допустимих або тимчасово погоджених викидів, дозвіл на

природокористування, результати інвентаризації стоків, норми гранично допустимих або тимчасово погоджених стоків, паспорт газоочисного обладнання, паспорт водоочисного обладнання, класифікатори галузей, підприємств, статистичні звітні документи (звіти про охорону атмосферного повітря, про використання води, звіт про рекультивацію земель, зняття та використання природоохоронного шару землі, відомість інвентаризації токсичних промислових викидів, що підлягають використанню, знезараженню та захороненню, про утворення, використання вторинної сировини, про виконання плану перевезення або виробництва продукції, про поточні видатки на охорону та раціональне використання природних ресурсів; журнали обліку роботи котелень, газоочисного та водоочисного обладнання тощо), стандарти в галузі охорони довкілля і поліпшення використання природних ресурсів та інші нормативно-технічні документи.

Екологічний паспорт затверджується після погодження з органами охорони природи.

Екологічні паспорти дають змогу зробити аналіз екологічного стану на підприємстві та навколишнього природного середовища в регіоні, порівняти еколого-економічні показники з показниками інших підприємств, що характеризуються кращими природоохоронними заходами. Можна оцінити ефективність застосованої технології, раціональне використання природних ресурсів (зокрема, сировини й палива), ефективність технології очищення стічних вод і викидів в атмосферу, а також поводження з відходами виробництва (переробка, складування та ін.). Можна також зробити еколого-економічну оцінку збитків взагалі і завданих довкіллю, зокрема, визначити ступінь вилучення основних компонентів із сировини, ефективність використання палива та енергії, вилучення площі земельних ресурсів та площі земель, що можуть бути рекультивовані.

В Україні на сьогодні набули розвитку напрями екологічної паспортизації потенційно небезпечних об'єктів, відходів, земельних ділянок, водних об'єктів, міст, радіаційно-екологічні паспорти тощо.

Екологічний паспорт потенційно небезпечних об'єктів (ПНО) містить дані, на підставі яких виконується оцінка

потенційної небезпеки виробничої діяльності об'єкта, тобто ідентифікація ПНО враховує:

- вид (природу) небезпеки (радіаційна, хімічна, біологічна, бактеріологічна, вибухопожежна тощо);
- інтенсивність джерел небезпеки та час їх негативного впливу (постійне випромінювання, залпові викиди, систематичне накопичення небезпечного ефекту на поверхні ґрунту тощо);
- характер та ступінь негативного впливу на реципієнти (об'єкти, які безпосередньо зазнають негативного впливу небезпеки);
- сферу забруднення (атмосфера, гідросфера, літосфера);
- технічний стан будов, споруд, технологічного обладнання та інженерних комунікацій, ступінь їхньої зношеності;
- загальний стан техніки безпеки.

Паспортизація ПНО проводиться за загальною формою паспорта, яка враховує специфіку виробництва для кожного конкретного типу об'єкта.

Паспортизація відходів — збирання, узагальнення та зберігання відомостей про кожний вид відходів, їхнє походження, технічні, фізико-хімічні, технологічні, екологічні, санітарні, економічні та інші показники, методи їхнього вимірювання та контролю, а також: про технології їхнього збирання, перевезення, зберігання, обробки, утилізації, видалення, знешкодження й захоронення.

Еколого-агрохімічний паспорт земельної ділянки — це документ, в якому зосереджено інформацію про місцезнаходження ділянки (область, район, населений пункт), назву й родючість ґрунтів (агрохімічні, фізико-хімічні та агрофізичні властивості) і рівень їхнього забруднення важкими металами, радіонуклідами, залишками пестицидів та іншими токсикантами. Еколого-агрохімічні паспорти земельних ділянок застосовуються в сільському господарстві для обґрунтування заходів, спрямованих на раціональне використання і підвищення родючості ґрунтів, поліпшення їхнього агроекологічного стану.

Екологічний паспорт річки — це уніфіковане зведення основних даних про водний режим, фізико-географічні особливості, використання природних ресурсів і екологічний стан в її

басейні, а також відпрацювання рекомендацій щодо підвищення стійкості екологічної системи водойми. Паспорти розробляються на річки, які мають площу водозабору до 50 тис. км².

Через наслідки аварії на ЧАЕС, а також; у випадках радіаційних аварій, для планування й проведення заходів щодо захисту людей від впливу іонізуючого випромінювання та аналізу ефективності цих заходів в Україні здійснюється оцінка стану захисту людей від впливу іонізуючого випромінювання; діє державна система обліку та контролю індивідуальних доз опромінення персоналу; проводяться оцінки стану дозових навантажень населення й персоналу на відповідних територіях. Для цих територій вводяться **радіаційно-екологічні паспорти**, щоб систематизувати радіоекологічні дані. У ці паспорти щорічно вносять результати проведення аналізів та оцінок стану захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання.

Створюється **паспортизація міст** з метою розробки лімітів та договорів використання природних ресурсів підприємствами міста, визначення гранично допустимих навантажень забруднення навколишнього середовища підприємствами, визначення платежів підприємств міста за використання природних ресурсів і забруднення довкілля, прийняття екологічного статусу міста та його районів (безпечний, небезпечний, надзвичайний тощо), розробка заходів щодо екологічного й соціального захисту населення.

Отже, **екологічний паспорт** — це комплексний документ, що містить характеристику взаємовідносин підприємства або взагалі будь-якого об'єкта з навколишнім природним середовищем.

Екологічні паспорти розробляються також: для рідкісних видів рослин та тварин. До них заносять дані про ареал виду, чисельність, місця перебування, структуру популяції, особливості розмноження, трофічні зв'язки, наявність шкідників та ворогів, вразливість до різних антропогенних впливів.

Екологічний аудит

Екологічний аудит — це документально оформлений системний незалежний процес оцінювання об'єкта екологічного аудиту, що включає збирання та об'єктивне оцінювання

доказів для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи управління навколишнім природним середовищем та інформації з цих питань вимогам законодавства України про охорону навколишнього природного середовища та іншим критеріям екологічного аудиту.

Відносини в галузі екологічного аудиту регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Законом України «Про екологічний аудит».

Об'єктами екологічного аудиту є:

- підприємства, установи та організації, їхні філії та представництва чи об'єднання, окремі виробництва, інші господарські об'єкти;
- системи управління навколишнім природним середовищем;
- інші об'єкти, передбачені законом.

Екологічний аудит може проводитися щодо підприємств, установ та організацій, їхніх філій та представництв чи об'єднань, окремих виробництв, інших господарських об'єктів у цілому або щодо окремих видів їхньої діяльності.

Мета екологічного аудиту в Україні це — забезпечення дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища в процесі господарської та іншої діяльності.

Основними завданнями екологічного аудиту є:

- збір достовірної інформації про екологічні аспекти виробничої діяльності об'єкта екологічного аудиту та формування на її основі висновку екологічного аудиту;
- встановлення відповідності об'єктів екологічного аудиту вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища та іншим критеріям екологічного аудиту;
- оцінка впливу діяльності об'єкта екологічного аудиту на стан навколишнього природного середовища;
- оцінка ефективності, повноти та обґрунтованості заходів, що вживаються для охорони навколишнього природного середовища на об'єкті екологічного аудиту.

Конкретні завдання екологічного аудиту в кожному окремому випадку визначаються замовником, виходячи з його потреб, відповідно до Закону «Про екологічний аудит» та інших

актів законодавства України, характеру діяльності об'єкта екологічного аудиту. Наприклад, під час екологічного аудиту продукції перевіряється, наскільки продукція, що виробляється, сировина, матеріали, пакування, тара відповідають вимогам споживачів щодо екологічної чистоти. Якщо такої відповідності немає, то з'ясовують, які зміни мають проводитись у промисловій технології, сировині, комплектуючих, виборі постачальників, щоб виконати задекларовані характеристики щодо екологічної чистоти.

Основними **принципами екологічного аудиту** є.

- незалежність;
- законність;
- наукова обґрунтованість;
- об'єктивність;
- неупередженість;
- достовірність;
- документованість;
- конфіденційність;
- персональна відповідальність аудитора.

Екологічний аудит проводиться в процесі приватизації об'єктів державної власності, іншої зміни форми власності, зміни конкретних власників об'єктів, а також: для потреб екологічного страхування, у разі передачі об'єктів державної та комунальної власності в довгострокову оренду, в концесію, створення на основі таких об'єктів спільних підприємств, створення, функціонування і сертифікації систем управління навколишнім природним середовищем, а також здійснення господарської та іншої діяльності.

Екологічний аудит може здійснюватись на рівні:

- державних установ;
- галузі;
- корпорації;
- конкретних екологічних проблем;
- території (регіону, місцевості);
- підприємства.

Щодо форм екологічного аудиту, то екологічний аудит в Україні може бути добровільним чи обов'язковим. **Добровільний екологічний аудит** здійснюється стосовно будь-яких

об'єктів екологічного аудиту на замовлення зацікавленого суб'єкта, за згодою керівника чи власника об'єкта екологічного аудиту.

Обов'язковий екологічний аудит здійснюється на замовлення зацікавлених органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування щодо об'єктів або видів діяльності, які становлять підвищену екологічну небезпеку, у таких випадках:

- банкрутство;
- приватизація, передача в концесію об'єктів державної та комунальної власності;
- передача або придбання в державну чи комунальну власність;
- передача у довгострокову оренду об'єктів державної або комунальної власності;
- створення на основі об'єктів державної та комунальної власності спільних підприємств;
- екологічне страхування об'єктів;
- завершення дії угоди про розподіл продукції відповідно до закону тощо.

Наведемо **приклад екологічного аудиту**. Останні роки стали віхою в американській системі виробництва ядерної зброї. У 1997-2004 р. почали проводитися перші незалежні екологічні аудиторські перевірки ядерних військових об'єктів — під громадським наглядом і за розпорядженням суду. Об'єктом ревізії стала Національна лабораторія в Лос-Аламосі (LANL), що займається розробкою ядерної зброї. Вона належить Міністерству енергетики США і керується Каліфорнійським університетом. Було проведено три аудиторські перевірки. Що призвело до проведення перевірок і що виявив аудитор?

Національна лабораторія в Лос-Аламосі — це складне виробництво, яке спеціалізується в основному на розробці ядерної зброї і проведенні пов'язаних з цим наукових і технічних експериментів, теоретичних робіт і комп'ютерного моделювання. Тут зберігаються і обробляються плутоній, уран і тритій. Саме тут зберігається значна кількість радіоактивних відходів. Потужності лабораторії з виробництва ядерної зброї невеликі і використовуються в основному для виготовлення дослідних зразків; тут також; є пов'язані з виробництвом

установки для хімічної і фізичної обробки ядерних матеріалів. Саме в цій лабораторії було виготовлено першу в світі ядерну зброю, яку було застосовано в 1945 році в Хіросімі й Нагасакі.

В експериментах у Лос-Аламосі використовується багато радіонуклідів, що призводить до викидів у воду та атмосферу різних забруднюючих речовин.

Управління з охорони навколишнього середовища (EPA) виявило, що Національна лабораторія порушує положення Закону США про чисте повітря. У 1994 році громадська організація «Занепокоєні громадяни за ядерну безпеку» звернулись до суду з заявою, що LANL продовжує порушувати Закон про чисте повітря й що необхідно припинити ці порушення. Суд виніс рішення про те, що LANL порушила Закон про чисте повітря. Судове рішення відповідно до укладеної сторонами мирної угоди було зареєстровано федеральним судом у березні 1997 р. Це комплексна угода, однак її основна умова пов'язана з проведенням незалежних екологічних аудитів.

У процесі проведення екологічних аудитів було розглянуто такі питання:

- Чи відповідає якість систем екологічного моніторингу і контролю викидів з труб необхідному рівню?
- Чи було вибрано належні комп'ютерні моделі, які використовувались LANL для оцінки доз випромінювання, враховуючи складний ґрунтовий рельєф території (наявність каньйонів), а також; структуру викидів?
- Чи відповідають дійсності прийняті припущення про викид радіоактивних речовин в навколишнє середовище при реальній роботі різних об'єктів?
- Чи були процедури відбору проб і аналізу їх як в LANL, так і в лабораторіях, куди відсилались проби викидів, відповідними та адекватними?
- Чи були процедури контролю якості і гарантії безпеки відповідними та адекватними і наскільки точно їх дотримувались?
- Чи був правильним вибір місцезнаходження гіпотетичної людини, яка підлягала максимальному впливу радіації, і чи не призвело це в ряді випадків до зниження отриманих доз радіації?

Екологічний аудит засвідчив, що LANL допускала порушення Закону про чисте повітря. Основні висновки аудиту були такі:

1. Відсутність документації з інвентаризації радіонуклідів. Відсутність даних у ряді підрозділів лабораторії завадило групі з проведення екологічного аудиту перевірити джерела викидів, які могли існувати раніше, і, таким чином, провести точну кількісну перевірку дотримання правових норм.
2. Відсутність незалежної перевірки розрахунків.
3. Деякі припущення та екологічні методики з відбору проб недостатньо описані або задокументовані.
4. Не аналізувались обов'язкові проби на втрати аерозольних часток у системі переносу зразків.
5. При проведенні дозиметричних розрахунків було використано модель «плоскої землі» (CAP-88), тоді як рельєф місцевості в Лос-Аламосі абсолютно інший.
6. Модель CAP-88 дає оцінку середньорічних доз однорідних викидів протягом року. Однак деякі види викидів неоднорідні. Через це людина може зазнавати впливу більш високих доз, ніж можна очікувати за середньорічною моделлю.

Загалом, завдяки проведенню екологічного аудиту і моніторингу, з'явилися надійні наукові дані, які викликають довіру у суспільства щодо екологічного аспекту роботи ядерно-військового комплексу. Цей процес дав змогу підняти деякі життєво важливі питання екології.

Досвід екологічного аудиту в Лос-Аламосі свідчить, що навіть такі надійно сховані від суспільства галузі, як ядерні дослідження та експерименти, повинні перебувати під громадським наглядом в інтересах всього населення. Вони не повинні завдавати шкоди здоров'ю людей та навколишньому середовищу.

Екологічне ліцензування

Залежно від виду діяльності, природного ресурсу, ступеня шкідливості впливу на навколишнє середовище та інших чинників видаються дозвільно-погоджувальні документи різної юридичної сили: дозволи, погодження, сертифікати, ліцензії. Право на проведення тих видів господарської діяльності, що підлягають обмеженню, реалізується через ліцензування.

Ліцензування належить до групи традиційних адміністративних механізмів управління. Основні принципи державної політики України у сфері ліцензування — це захист прав, законних інтересів, життя та здоров'я громадян, захист навколишнього природного середовища та забезпечення безпеки держави. Законодавчою основою в цій сфері є закон України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності», який визначає, що ліцензування — це видача, переоформлення та анулювання ліцензій, видача дублікатів ліцензій, ведення ліцензійних справ та ліцензійних реєстрів, контроль за додержанням ліцензіатами умов, видача розпоряджень про усунення порушень ліцензійних умов, а також: розпоряджень про усунення порушень законодавства у сфері ліцензування.

Отже, *ліцензія є єдиним документом дозвільного характеру, який дає право на ведення певного виду господарської діяльності, що, відповідно до законодавства, підлягає екологічному обмеженню*. Ліцензування таких видів діяльності (а їх 64) стосується екологічних аспектів і зумовлює необхідність врахування екологічних вимог.

Право на видачу ліцензій мають органи ліцензування:

- **Міністерство екології та природних ресурсів України** — дозволи на спеціальне використання територіальних і внутрішніх морських та підземних, природних ресурсів континентального шельфу й виключної (морської) економічної зони корисних копалин, рибних запасів та інших об'єктів водного промислу, поверхневих вод, що знаходяться або використовуються на території більш як однієї області, немисливських видів тварин, природних ресурсів у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, видів тварин та рослин, занесених до Червоної книги України;
- **Державний комітет ядерного регулювання України** — ліцензії на придбання, володіння, збут, експлуатацію, використання джерел іонізуючого випромінювання;
- **Міністерство аграрної політики України** — дозволи на користування рибними запасами та іншими об'єктами водного промислу, віднесених до природних ресурсів загальнодержавного значення;

- а також Національне космічне агентство України; Міністерство палива та енергетики України; Державний комітет України із земельних ресурсів тощо. За цими органами закріплено певні види господарської діяльності, що підлягають ліцензуванню.

Обов'язковим є отримання дозволу на виробництво, зберігання, транспортування, використання, захоронення, знищення та утилізацію отруйних речовин, у тому числі токсичних промислових відходів, продуктів біотехнології та інших біологічних агентів, у порядку, що визначений постановою Кабінету Міністрів України від 20 червня 1995 року.

Таким чином, *ліцензія — дозвіл, що видається компетентним державним органом, на проведення якого-небудь виду діяльності, разового або обумовленого певним числом разів упродовж визначеного періоду (наприклад, відстріл дичини, вилов риби, спускання забруднювачів).*

Наприклад, риболовна ліцензія — документ, який дозволяє особі вилов риби в певному районі територіальних вод або в зоні економічних інтересів прибережної держави.

Ліцензія на забруднення — сплачений дозвіл на викид у довкілля певної кількості шкідливих рідких або газоподібних відходів наперед обумовленого та юридично підтвердженого хімічного складу. Отже, *екологічні ліцензії — це цінні папери, що дають право на викиди конкретного забруднювача на конкретний проміжок часу й у конкретних обсягах.*

Розвиток ліцензування природокористування і природоохоронної діяльності набуває в Україні дедалі ширшого застосування, оскільки воно належить до ефективних інструментаріїв екологічного управління.

2.4.2. Екологічне законодавство України

Законодавчо-правовий механізм екологічного управління складається з таких компонентів законодавчого та підзаконного регулювання:

1. Конституційне регулювання екологічних правовідносин.
2. Еколого-правове регулювання, що ґрунтується на нормах законів та кодексів України.

3. Регулювання екологічних правовідносин еколого-правовими нормами різних галузей законодавства.
4. Міжнародно-правове регулювання.
5. Регулювання екологічних правовідносин нормами забезпечувальних галузей законодавства (притягнення винних осіб до відповідальності за екологічні правопорушення).

Чинна **Конституція України**, прийнята в 1996 році, заклала принципи діяльності держави для стимулювання ефективного природокористування, охорони довкілля та утвердження екологічної безпеки. Кожному громадянину України гарантується право на безпечне для життя і здоров'я довкілля (екологічну безпеку) та відшкодування збитків, завданих порушенням цього права (ч. 1 ст. 50). Крім того, Конституція України передбачає право громадян на вільний доступ до екологічної інформації, в тому числі про якість харчових продуктів і предметів ужитку, та можливість її подальшого поширення (ч. 2 ст. 50).

Конституція фіксує форми права власності на природні ресурси, передбачаючи, що земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться у межах території України, є об'єктами права власності українського народу, від імені якого повноваження власника покладаються на органи державної влади місцевого самоврядування у межах норм цієї Конституції (ч. 1 ст. 13). Основний Закон України надає кожному громадянину право користуватися природними об'єктами відповідно до вимог закону (ч. 2 ст. 13).

Визначаючи найбільш важливі для людини і громадянина екологічні права, форми та способи їхньої реалізації та захисту, Конституція України закріплює в той же час їхні обов'язки, зокрема, не заподіювати шкоди природі, культурній спадщині та відшкодувати завдані збитки.

Екологічна безпека є важливою складовою національної безпеки, і роль цього чинника зростатиме. Конституція України (ст. 16) проголошує, що обов'язком держави є забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, збереження генофонду українського народу. Засобом досягнення цієї мети є створення державної системи реалізації природоохоронних функцій суспільства, яка

гарантуватиме право громадян на екологічну безпеку та здорове довкілля.

Еколого-правове регулювання ґрунтується на нормах **Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»** від 25 червня 1991 року. Цей Закон визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь.

Завданням законодавства про охорону навколишнього природного середовища є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною.

У законі визначено **основні принципи охорони навколишнього середовища**, а саме:

- пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов'язковість додержання екологічних стандартів, нормативів та лімітів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської та іншої діяльності;
- гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров'я людей;
- запобіжний характер заходів щодо охорони навколишнього природного середовища;
- екологізація матеріального виробництва на основі комплексності рішень у питаннях охорони навколишнього природного середовища, використання та відтворення відновлюваних природних ресурсів, широкого впровадження новітніх технологій;
- збереження просторової та видової різноманітності і цілісності природних об'єктів і комплексів;
- науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства на основі поєднання міждисциплінарних знань екологічних, соціальних, природничих і технічних наук та прогнозування стану навколишнього природного середовища;

- обов'язковість екологічної експертизи;
- гласність і демократизм при прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища, формування у населення екологічного світогляду;
- науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище;
- безоплатність загального та платність спеціального використання природних ресурсів для господарської діяльності;
- стягнення збору за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів, компенсація шкоди, заподіяної порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- вирішення питань охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів з урахуванням ступеня антропогенної змінності територій, сукупної дії факторів, що негативно впливають на екологічний стан;
- поєднання заходів стимулювання і відповідальності у справі охорони навколишнього природного середовища;
- вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкого міждержавного співробітництва.

Закон закріплює екологічні права та обов'язки громадян України.

Кожний громадянин України має право на:

- безпечне для його життя та здоров'я навколишнє природне середовище;
- участь в обговоренні та внесення пропозицій до проектів нормативно-правових актів, матеріалів щодо розміщення, будівництва і реконструкції об'єктів, які можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, внесення пропозицій до органів державної влади та органів місцевого самоврядування, юридичних осіб, що беруть участь у прийнятті рішень з цих питань;
- участь у розробці та здійсненні заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального і комплексного використання природних ресурсів;

- здійснення загального і спеціального використання природних ресурсів;
- об'єднання в громадські природоохоронні формування;
- вільний доступ до інформації про стан навколишнього природного середовища (екологічна інформація) та вільне отримання, використання, поширення та зберігання такої інформації, за винятком обмежень, встановлених законом;
- участь у публічних слуханнях або відкритих засіданнях з питань впливу запланованої діяльності на навколишнє природне середовище на стадіях розміщення, проектування, будівництва і реконструкції об'єктів та у проведенні громадської екологічної експертизи;
- одержання екологічної освіти;
- подання до суду позовів до державних органів, підприємств, установ, організацій і громадян про відшкодування шкоди, заподіяної здоров'ю та майну внаслідок негативного впливу на навколишнє природне середовище;
- оскарження у судовому порядку рішень, дій або бездіяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування, їхніх посадових осіб щодо порушення екологічних прав громадян у порядку, передбаченому законом.

Україна гарантує своїм громадянам реалізацію екологічних прав, наданих їм законодавством.

Громадяни України зобов'язані:

- берегти природу, охороняти, раціонально використовувати її багатства відповідно до вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- здійснювати діяльність з додержанням вимог екологічної безпеки, інших екологічних нормативів та лімітів використання природних ресурсів;
- не порушувати екологічні права і законні інтереси інших суб'єктів;
- вносити плату за спеціальне використання природних ресурсів та штрафи за екологічні правопорушення;
- компенсувати шкоду, заподіяну забрудненням та іншим негативним впливом на навколишнє природне середовище.

Закон містить 72 статті, які об'єднано в такі розділи:

1. Загальні положення.
2. Екологічні права та обов'язки громадян.
3. Повноваження Рад народних депутатів у галузі охорони навколишнього природного середовища.
4. Повноваження органів управління в галузі охорони навколишнього природного середовища.
5. Спостереження, прогнозування, облік та інформування галузі охорони навколишнього природного середовища.
6. Екологічна експертиза.
7. Стандартизація і нормування в галузі охорони навколишнього природного середовища.
8. Контроль і нагляд у галузі охорони навколишнього природного середовища.
9. Регулювання використання природних ресурсів.
10. Економічний механізм забезпечення охорони навколишнього природного середовища.
11. Заходи щодо забезпечення екологічної безпеки.
12. Природні території та об'єкти, що підлягають особливій охороні.
13. Надзвичайні екологічні ситуації.
14. Вирішення спорів у галузі охорони навколишнього природного середовища.
15. Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища.
16. Міжнародні відносини України в галузі охорони навколишнього природного середовища.

Відносини у галузі охорони навколишнього природного середовища в Україні регулюються цим Законом, а також розробленими відповідно до нього земельним, водним, лісовим законодавством, законодавством про надра, про охорону атмосферного повітря, про охорону і використання рослинного та тваринного світу та іншим спеціальним законодавством (табл. 2.4.5).

Охорона і використання окремих природних ресурсів регулюються відповідними кодексами. Так, охорона і використання земель регулюються Земельним кодексом України (1991); охорона і використання надр — Кодексом про надра України (1991).

охорона і використання вод — Водним кодексом (1995); охорона і використання лісів — Лісовим кодексом України (1994).

Таблиця 2.4.5

Закони в галузі охорони довкілля

Назва закону	Дата прийняття
1	2
Закон України «Про охорону атмосферного повітря»	16 жовтня 1992 року
Закон України «Про природно-заповідний фонд України»	16 червня 1992 року
Закон України «Про тваринний світ»	3 березня 1993 року
Закон України «Про екологічну експертизу»	9 лютого 1995 року
Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»	8 лютого 1995 року
Закон України «Про пестициди і агрохімікати»	2 березня 1995 року
Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами»	30 червня 1995 року
Закон України «Про відходи»	5 березня 1998 року
Закон України «Про захист рослин»	14 жовтня 1998 року
Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань»	14 січня 1998 року
Закон України «Про рослинний світ»	19 січня 1999 року
Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»	8 червня 2000 року
Закон України «Про загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки»	21 вересня 2000 року
Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації»	13 червня 2001 року
Закон України «Про охорону земель»	19 червня 2003 року
Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»	3 лютого 2004 року
Закон України «Про екологічну мережу України»	24 червня 2004 року

Продовження таблиці 2.4.5

1	2
Закон України «Про внесення змін до статті 12 Закону України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему»	29 червня 2004 року
Закон України «Про екологічний аудит»	24 червня 2004 року
Закон України «Про впорядкування питань, пов'язаних із забезпеченням ядерної безпеки»	24 червня 2004 року

Підзаконними актами служать нормативно-правові акти державних органів України. Вони видаються на основі законодавчих актів. Насамперед, це постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України: «Про затвердження порядку визначення плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього природного середовища» (1992), «Про затвердження Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища» (1993), «Про затвердження концепції охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського та Чорного морів» (1998), «Про затвердження Положення про Державний фонд охорони навколишнього природного середовища» (1998), «Про Комплексну програму поводження з радіоактивними відходами» (1999), «Про затвердження Положення про Державну екологічну інспекцію» (2001), «Про Порядок розроблення та затвердження нормативів екологічної безпеки атмосферного повітря» (2002), «Про затвердження Положення про порядок надання екологічної інформації» (2003), «Про затвердження Положення про Державну Азово-Чорноморську екологічну інспекцію» (2004) та ін.

2.4.3> Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища

Порушення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільну і кримінальну відповідальність.

Відповідальність за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища несуть особи, винні у:

- порушенні прав громадян на екологічно безпечне навколишнє природне середовище;
- порушенні норм екологічної безпеки;
- порушенні вимог законодавства України при проведенні екологічної експертизи, в тому числі поданні завідомо неправдивого експертного висновку;
- невиконанні вимог державної екологічної експертизи;
- фінансуванні, будівництві і впровадженні у виробництво нових технологій і устаткування без позитивного висновку державної екологічної експертизи;
- порушенні екологічних вимог при проектуванні, розміщенні, будівництві, реконструкції, введенні в дію, експлуатації та ліквідації підприємств, споруд, пересувних засобів та інших об'єктів;
- допущенні наднормативних, аварійних і залпових викидів і скидів забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище;
- перевищенні лімітів та порушенні інших вимог використання природних ресурсів;
- самовільному спеціальному використанні природних ресурсів;
- порушенні строків внесення зборів за використання природних ресурсів та забруднення навколишнього природного середовища;
- невжитті заходів щодо попередження та ліквідації екологічних наслідків аварій та іншого шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;
- невиконанні розпоряджень органів, які здійснюють державний контроль у галузі охорони навколишнього природного середовища, та вчиненні опору їхнім представникам;
- порушенні природоохоронних вимог при зберіганні, транспортуванні, використанні, знешкодженні та захороненні хімічних засобів захисту рослин, мінеральних добрив, токсичних, радіоактивних речовин та відходів;
- невиконанні вимог охорони територій та об'єктів природно-заповідного фонду та інших територій, що

підлягають особливій охороні, видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України;

- відмові від надання своєчасної, повної та достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища, а також про джерела забруднення, у приховуванні випадків аварійного забруднення навколишнього природного середовища або фальсифікації відомостей про стан екологічного стану чи захворюваності населення;
- приниженні честі і гідності працівників, які здійснюють контроль в галузі охорони навколишнього природного середовища, посяганні на їхнє життя і здоров'я.

Законодавством України може бути встановлено відповідальність і за інші порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані відшкодовувати шкоду, заподіяну ними внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в порядку та розмірах, встановлених законодавством України.

Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від компенсації шкоди, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів.

Незаконно добуті в природі ресурси та виготовлена з них продукція підлягають безоплатному вилученню, а знаряддя правопорушення — конфіскації. Одержані від їхньої реалізації доходи спрямовуються в республіканський Автономної Республіки Крим і місцеві фонди охорони навколишнього природного середовища.

Посадові особи та спеціалісти, винні в порушенні вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки за поданням державних органів охорони навколишнього природного середовища згідно з рішеннями їхніх управлінських органів позбавляються премій за основними результатами господарської діяльності повністю або частково.

Особливості застосування цивільної відповідальності. Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про

охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації, як правило, в повному обсязі без застосування норм зниження розміру стягнення та незалежно від збору за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів.

Особи, яким завдано такої шкоди, мають право на відшкодування неодержаних прибутків за час, необхідний для відновлення здоров'я, якості навколишнього природного середовища, відтворення природних ресурсів до стану, придатного для використання за цільовим призначенням.

Особи, що володіють джерелами підвищеної екологічної небезпеки, зобов'язані компенсувати заподіяну шкоду громадянам та юридичним особам, якщо не доведуть, що шкода виникла внаслідок стихійних природних явищ чи навмисних дій потерпілих.

Шкода, заподіяна довкіллю у зв'язку з виконанням угоди про розподіл продукції, підлягає відшкодуванню відповідно до вимог статті 29 Закону України «Про угоди про розподіл продукції».

Адміністративна та кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення і злочини. Визначення складу екологічних правопорушень і злочинів, порядок притягнення винних до адміністративної та кримінальної відповідальності за їх вчинення встановлюються Кодексом України про адміністративні правопорушення та Кримінальним кодексом України.

2.4.4. Органи державного управління

Державне управління в галузі охорони навколишнього природного середовища здійснюють Президент України, Кабінет Міністрів України, Ради та їхні виконавчі і розпорядчі органи, а також спеціально уповноважені на те державні органи з охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів та інші державні органи відповідно до законодавства України.

Спеціально уповноваженими державними органами управління в галузі охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів у державі є спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів, його органи на місцях та інші

державні органи, до компетенції яких законодавством України та Автономної Республіки Крим віднесено здійснення зазначених функцій.

Громадське управління в галузі охорони навколишнього природного середовища здійснюється громадськими об'єднаннями та організаціями, якщо така діяльність передбачена їхніми статутами, зареєстрованими відповідно до законодавства України.

Президент України:

- є гарантом національної, в тому числі екологічної, безпеки;
- приймає в разі необхідності рішення про введення в Україні або окремих її місцевостях надзвичайного стану, а також; оголошує окремі місцевості України зонами надзвичайної екологічної ситуації з подальшим затвердженням цих рішень Верховною Радою України.

Кабінет, Міністрів України у галузі охорони навколишнього природного середовища:

- здійснює реалізацію визначеної Верховною Радою України екологічної політики;
- забезпечує розробку державних республіканських, міждержавних і регіональних екологічних програм;
- координує діяльність міністерств, відомств, інших установ та організацій України у питаннях охорони навколишнього природного середовища;
- встановлює порядок утворення і використання Державного фонду охорони навколишнього природного середовища у складі Державного бюджету України та затверджує перелік природоохоронних заходів;
- встановлює порядок розробки та затвердження екологічних нормативів, лімітів використання природних ресурсів, скидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів;
- встановлює порядок визначення збору та його граничних розмірів за користування природними ресурсами, забруднення навколишнього природного середовища, розміщення відходів, інші види шкідливого впливу на нього;
- приймає рішення про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного значення;

- організує екологічне виховання та екологічну освіту громадян;
- приймає рішення про зупинення (тимчасово) або припинення діяльності підприємств, установ і організацій, незалежно від форм власності та підпорядкування, в разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- керує зовнішніми зв'язками України в галузі охорони навколишнього природного середовища.

До компетенції спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів (Міністерство екології та природних ресурсів України) і його органів на місцях належать:

- здійснення комплексного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища в державі, проведення єдиної науково-технічної політики з питань охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів, координація діяльності міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій в цій галузі;
- державний контроль за використанням і охороною земель, надр, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, лісів та іншої рослинності, тваринного світу, морського середовища та природних ресурсів територіальних вод, континентального шельфу і виключної (морської) економічної зони держави, а також: за дотриманням норм екологічної безпеки;
- організація моніторингу навколишнього природного середовища, створення і забезпечення роботи мережі загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи забезпечення доступу до екологічної інформації, положення про яку затверджується Кабінетом Міністрів України;
- затвердження нормативів, правил, участь у розробці стандартів щодо регулювання використання природних ресурсів і охорони навколишнього природного середовища від забруднення та інших шкідливих впливів;
- здійснення державної екологічної експертизи;

- одержання безоплатно від міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій інформації, необхідної для виконання покладених на нього завдань;
- видання дозволів на захоронення (складування) відходів, викиди шкідливих речовин у навколишнє природне середовище, на спеціальне використання природних ресурсів відповідно до законодавства України;
- обмеження чи зупинення (тимчасово) діяльності підприємств і об'єктів, незалежно від їх підпорядкування та форм власності, якщо їхня експлуатація здійснюється з порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища, вимог дозволів на використання природних ресурсів, з перевищенням нормативів гранично допустимих викидів, впливу фізичних та біологічних факторів і лімітів скидів забруднюючих речовин;
- подання позовів про відшкодування збитків і втрат, заподіяних у результаті порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- складання протоколів та розгляд справ про адміністративні правопорушення в галузі охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів;
- керівництво заповідною справою, ведення Червоної книги України;
- координація роботи інших спеціально уповноважених органів державного управління в галузі охорони навколишнього природного середовища та використання природних ресурсів;
- здійснення міжнародного співробітництва з питань охорони навколишнього природного середовища, вивчення, узагальнення і поширення міжнародного досвіду в цій галузі, організація виконання зобов'язань України відповідно до міжнародних угод з питань охорони навколишнього природного середовища;
- встановлення порядку надання інформації про стан навколишнього природного середовища;
- встановлення порядку організації та проведення публічних слухань або відкритих засідань з питань впливу запланованої діяльності на навколишнє природне середовище.

Громадські природоохоронні об'єднання мають право:

- брати участь у розробці планів, програм, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища, розробляти і пропагувати свої екологічні програми;
- утворювати громадські фонди охорони природи; за погодженням з місцевими Радами за рахунок власних коштів і добровільної трудової участі членів громадських об'єднань виконувати роботи з охорони та відтворення природних ресурсів, збереження та поліпшення стану навколишнього природного середовища;
- брати участь у проведенні спеціально уповноваженими державними органами управління в галузі охорони навколишнього природного середовища перевірок виконання підприємствами, установами та організаціями природоохоронних планів і заходів;
- проводити громадську екологічну експертизу, оприлюднювати її результати і передавати їх органам, уповноваженим приймати рішення;
- вільного доступу до екологічної інформації;
- виступати з ініціативою проведення загальнодержавного і місцевих референдумів з питань, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища, використанням природних ресурсів та забезпеченням екологічної безпеки;
- вносити до відповідних органів пропозиції про організацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду;
- подавати до суду позови про відшкодування шкоди, заподіяної внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, в тому числі здоров'ю громадян і майну громадських об'єднань;
- брати участь у заходах міжнародних неурядових організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;
- брати участь у підготовці проектів нормативно-правових актів з екологічних питань;
- оскаржувати у визначеному законом порядку рішення про відмову чи несвоєчасне надання за запитом екологічної інформації або неправомірне відхилення запиту та його неповне задоволення.

Z.4.5. Управління екологічними мережами (природно-заповідним фондом)

В Україні розроблено Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки відповідно до рекомендацій Всеєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (1995) щодо питання формування Всеєвропейської екологічної мережі як єдиної просторової системи територій країн Європи з природним або частково зміненим станом ландшафту.

Основною метою Програми є збільшення площі земель країни з природними ландшафтами до рівня, достатнього для збереження їхнього різноманіття, близького до притаманного їм природного стану, та формування їх територіально єдиної системи, побудованої відповідно до забезпечення можливості природних шляхів міграції та поширення видів рослин і тварин, яка б забезпечувала збереження природних екосистем, видів рослинного і тваринного світу та їхніх популяцій. Крім того, Програма має сприяти збалансованому та невиснажливому використанню біологічних ресурсів у господарській діяльності.

Екологічна мережа. — єдина територіальна система, яка включає ділянки природних ландшафтів, що підлягають особливій охороні, і території та об'єкти природно-заповідного фонду, курортні і лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, пожезахисні території та об'єкти інших типів, що визначаються законодавством України і є частиною структурних територіальних елементів екологічної мережі — природних регіонів, природних коридорів, буферних зон.

Складовими структурних елементів екологічної мережі є:

- 1) території та об'єкти природно-заповідного фонду як основні природні елементи екологічної мережі;
- 2) водні об'єкти (ділянки моря, озера, водосховища, річки), водно-болотні угіддя, водоохоронні зони, прибережні захисні смуги, смуги відведення, берегові смуги водних шляхів і зони санітарної охорони, що утворюють відповідні басейнові системи;
- 3) ліси;
- 4) курортні та лікувально-оздоровчі території з їхніми природними ресурсами;

- 5) рекреаційні території для організації масового відпочинку населення і туризму;
- 6) інші природні території (ділянки степової рослинності, луки, пасовища, кам'яні розсипи, піски, солончаки тощо);
- 7) земельні ділянки, на яких зростають природні рослинні угруповання, занесені до Зеленої книги України;
- 8) земельні ділянки, які є місцями перебування чи зростання видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України;
- 9) частково землі сільськогосподарського призначення екстенсивного використання — пасовища, луки, сіножаті тощо;
- 10) радіоактивно забруднені землі, що не використовуються та підлягають окремій охороні, — як природні регіони з окремим статусом.

Національна екологічна мережа включає елементи загальнодержавного і місцевого значення, які визначаються за науковими, правовими, технічними, організаційними та фінансово-економічними критеріями.

До елементів національної екологічної мережі загальнодержавного значення належать:

- **природні регіони**, де зосереджено існуючі та такі, що створюватимуться, природно-заповідні території (насамперед це регіони Карпат, Кримських гір, Донецького кряжу, Приазовської височини, Подільської височини, Полісся, витоків малих річок, окремих гирлових ділянок великих річок, прибережно-морської смуги, континентального шельфу тощо);
- основні комунікаційні елементи національної екологічної мережі, а саме — **широтні природні коридори**, що забезпечують природні зв'язки зонального характеру, Поліський (лісовий), Галицько-Слобожанський (лісостеповий), Південноукраїнський (степовий), а також; меридіональні природні коридори, просторово обмежені долинами великих річок — Дніпра, Дунаю, Дністра, Західного Бугу, Південного Бугу, Сіверського Дінця, які об'єднують водні та заплавні ландшафти — шляхи міграції численних видів рослин і тварин. (**Природний коридор** —

природна або приведена до природного стану ділянка землі чи водної поверхні, яка на різних рівнях просторової організації екологічної мережі забезпечує для природного середовища умови безперервності, системної єдності та функції біокомунікації).

Окремий природний коридор, що має міжнародне значення, формує ланцюг прибережно-морських природних ландшафтів Азовського і Чорного морів, який оточує територію України з півдня.

Реалізація Програми забезпечить збереження і відтворення ландшафтного різноманіття, а також; сприятиме:

- дотриманню екологічної рівноваги на території України;
- створенню природних умов для життя і розвитку людини в екологічно збалансованому природному середовищі, максимально наближеному до природних ландшафтів;
- запобіганню безповоротній втраті частини гено-, демо-, цено- та екофонду країни;
- забезпеченню збалансованого та невиснажливого природокористування на значній частині території України;
- розвитку ресурсної бази для заняття туризмом, відпочинку та оздоровлення населення;
- зростанню природно-ресурсного потенціалу на суміжних з національною екологічною мережею землях сільськогосподарського призначення;
- удосконаленню природоохоронної нормативно-правової бази та її гармонізації з міжнародною;
- розбудові Всеєвропейської екологічної мережі;
- забезпеченню відновлення біогеохімічних кругообігів у навколишньому природному середовищі, зменшенню загрози деградації та втрати родючості земель;
- ренатуралізації земельних угідь, що вилучаються із сільськогосподарського використання; посиленню узгодженості діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, громадських екологічних організацій у розв'язанні проблем екологічної безпеки України.

Детальніше розглянемо території та об'єкти природно-заповідного фонду як основні природні елементи екологічної мережі.

Природно-заповідний фонд становлять ділянки суходолу і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонових моніторингу навколишнього природного середовища.

До природно-заповідного фонду України належать природні території та об'єкти, вказані в табл. 2.4.6.

Території та об'єкти природно-заповідного фонду можуть використовуватися:

- у природоохоронних цілях;
- у науково-дослідних цілях;
- в оздоровчих та інших рекреаційних цілях;
- в освітньо-виховних цілях;
- для потреб моніторингу навколишнього природного середовища.

Таблиця 2.4.6

**Основні типи територій та об'єктів
природно-заповідного фонду України**

Природні території та об'єкти	Штучно створені об'єкти
природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники (<i>ландшафтні, лісові, ботанічні, загальнозоологічні, орнітологічні, ентомологічні, іхтіологічні, гідрологічні, загальногеологічні, палеонтологічні та карстово-спелеологічні</i>), пам'ятки природи (<i>комплексні, ботанічні, зоологічні, гідрологічні та геологічні</i>), заповідні урочища	ботанічні сади, дендрологічні парки, зоологічні парки, парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва

За масштабами розвитку природно-заповідного фонду Україна ще значно поступається більшості країн, наприклад, Європи, де цей показник досягає 5-7, а в північному регіоні — 11-12% території. Зокрема, природоохоронні території становлять: у ФРН — 20% території країни, Нідерландах —

15%, Великій Британії — 10%, Франції — 7,5%, Новій Зеландії - 16,8%, Японії - 14%, США - 12%.

На думку учасників IV міжнародного конгресу з національних парків та природоохоронних територій (Каракас, лютий, 1992) для того, щоб зберегти стійкість біосфери як системи, загальна площа природоохоронних територій планети повинна складати не менше 10% від загальної площі суходолу Землі.

Природно-заповідний фонд охороняється як національне надбання, щодо якого законодавством України встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання, який загалом регулюється Законом України «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 року.

Класифікацію територій та об'єктів природно-заповідного фонду України подано в табл. 2.4.7.

Таблиця 2.4.7

**Класифікація територій та об'єктів
природно-заповідного фонду України**

Категорія територій та об'єктів	Статус	Загальна характеристика природоохоронних територій
1	2	3
Природні заповідники	Природоохоронні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення	Створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних для цієї ландшафтної зони природних комплексів з усією сукупністю їхніх компонентів, вивчення природних процесів і явищ, що відбуваються в них, розробки наукових засад охорони навколишнього природного середовища, ефективного використання природних ресурсів та екологічної безпеки
Біосферні заповідники	Природоохоронні, науково-дослідні установи міжнародного значення	Створюються з метою збереження в природному стані найбільш типових природних комплексів біосфери, здійснення фонових екологічних моніторингу, вивчення навколишнього природного середовища, його змін під дією антропогенних факторів

Продовження таблиці 2.4.7

1	2	3
Національні природні парки	Природоохоронні, рекреаційні, культурно-освітні, науково-дослідні установи загальнодержавного значення	Створюється з метою збереження, відтворення та ефективного використання природних комплексів та об'єктів, які мають особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність
Регіональні ландшафтні парки	Природоохоронні рекреаційні установи місцевого чи регіонального значення	Створюються з метою збереження в природному стані типових або унікальних природних комплексів та об'єктів, а також забезпечення умов для організованого відпочинку населення
Заказники	Природоохоронні, науково-дослідні установи загальнодержавного чи місцевого значення	Природні території (акваторії), виділені з метою збереження і відтворення природних комплексів чи їхніх окремих компонентів
Пам'ятки природи	Природоохоронні, культурно-освітні установи загальнодержавного чи місцевого значення	Окремі унікальні природні утворення, що мають особливе природоохоронне, наукове, естетичне і пізнавальне значення, з метою збереження їх у природному стані
Заповідні урочища	Природоохоронні, культурно-освітні, науково-дослідні установи загальнодержавного чи місцевого значення	Лісові, степові, болотні та інші відокремлені цілісні ландшафти, що мають важливе наукове, природоохоронне та естетичне значення, з метою збереження їх у природному стані
Ботанічні сади	Науково-дослідні природоохоронні установи загальнодержавного чи місцевого значення	Створюються з метою збереження, вивчення, акліматизації, розмноження в спеціально створених умовах та ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої і світової флори шляхом створення, поповнення та збереження ботанічних колекцій, ведення наукової, навчальної та освітньої роботи

Продовження таблиці 2.4.7

1	2	3
Дендрологічні парки	Науково-дослідні природоохоронні установи загальнодержавного чи місцевого значення	Створюються з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах різноманітних видів дерев і чагарників та їхніх композицій для найбільш ефективного наукового, культурного, рекреаційного та іншого використання
Зоологічні парки	Природоохоронні культурно-освітні та науково-дослідні установи загальнодержавного значення	Створюються з метою організації екологічної освітньо-виховної роботи, створення експозицій рідкісних, екзотичних та місцевих видів тварин, збереження їхнього генофонду, вивчення дикої фауни і розробки наукових основ її розведення у неволі
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	Природоохоронні рекреаційні установи загальнодержавного значення	Визначні та цінні зразки паркового будівництва з метою охорони їх і використання в естетичних, виховних, наукових, природоохоронних та оздоровчих цілях

Режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Режим територій та об'єктів природно-заповідного фонду — це сукупність науково-обґрунтованих екологічних вимог, норм і правил, які визначають правовий статус, призначення цих територій та об'єктів, характер допустимої діяльності в них, порядок охорони, використання і відтворення їхніх природних комплексів.

На території **природних заповідників** забороняється будь-яка господарська та інша діяльність, що суперечить цільовому призначенню заповідника, порушує природний розвиток процесів та явищ або створює загрозу шкідливого впливу на його природні комплекси та об'єкти.

Для **біосферних заповідників** установлюється диференційований режим охорони, відтворення та використання природних комплексів згідно з функціональним зонуванням:

заповідна зона — включає території, призначені для збереження і відновлення найбільш цінних природних та мінімально порушених антропогенними факторами природних комплексів, генофонду рослинного і тваринного світу; її режим визначається відповідно до вимог, встановлених для природних заповідників; *буферна зона* — включає території, виділені з метою запобігання негативного впливу на заповідну зону господарської діяльності на прилеглих територіях; її режим визначається відповідно до вимог, встановлених для охоронних зон природних заповідників; *зона антропогенних ландшафтів* — включає території традиційного землекористування, лісокористування, водокористування, місць поселення, рекреації та інших видів господарської діяльності.

На території **національних природних парків** з урахуванням природоохоронної, оздоровчої, наукової, рекреаційної, історико-культурної та інших цінностей природних комплексів та об'єктів, їхніх особливостей встановлюється диференційований режим щодо їхньої охорони, відтворення та використання згідно з функціональним зонуванням: *заповідна зона* — призначена для охорони та відновлення найбільш цінних природних комплексів, режим якої визначається відповідно до вимог, встановлених для природних заповідників; *зона регульованої рекреації* — в її межах проводяться короткостроковий відпочинок та оздоровлення населення, огляд особливо мальовничих і пам'ятних місць; у цій зоні дозволяється влаштування та відповідне обладнання туристських маршрутів і екологічних стежок; тут забороняються рубки лісу головного користування, промислове рибальство й промислове добування мисливських тварин, інша діяльність, яка може негативно вплинути на стан природних комплексів та об'єктів заповідної зони; *зона стаціонарної рекреації* — призначена для розміщення готелів, мотелів, кемпінгів, інших об'єктів обслуговування відвідувачів парку; *господарська зона* — у її межах проводиться господарська діяльність, спрямована на виконання покладених на парк завдань, знаходяться населені пункти, об'єкти комунального призначення парку, а також землі інших землев-

ласників та землекористувачів, включені до складу парку, на яких господарська діяльність здійснюється з додержанням загальних вимог щодо охорони навколишнього природного середовища. На території зони регульованої рекреації, стаціонарної рекреації та господарської зони забороняється будь-яка діяльність, яка призводить або може призвести до погіршення стану навколишнього природного середовища та зниження рекреаційної цінності території національного природного парку.

На території **регіональних ландшафтних парків** з урахуванням природоохоронної, оздоровчої, наукової, рекреаційної, історико-культурної та інших цінностей природних комплексів та об'єктів, їхніх особливостей може проводитися зонування з урахуванням вимог, встановлених для територій національних природних парків.

На території **заказника** обмежується або забороняється діяльність, що суперечить цілям і завданням, передбаченим положенням про заказник. Господарська, наукова та інша діяльність, що не суперечить цілям і завданням заказника, проводиться з додержанням загальних вимог охорони навколишнього природного середовища.

На території **пам'яток природи** забороняється будь-яка діяльність, що загрожує їхньому збереженню або призводить до деградації чи зміни первісного їх стану.

На території **заповідних урочищ** забороняється будь-яка діяльність, що порушує природні процеси, які відбуваються у природних комплексах, включених до його складу, відповідно до вимог, встановлених для природних заповідників.

На території **ботанічних садів** забороняється будь-яка діяльність, що не пов'язана з виконанням покладених на них завдань і загрожує збереженню колекцій флори. У межах ботанічних садів для забезпечення необхідного режиму охорони та ефективного використання можуть бути виділені зони: експозиційна — її відвідування дозволяється в порядку, що встановлюється адміністрацією ботанічного саду; наукова — до складу зони входять колекції, експериментальні ділянки тощо, на відвідування її мають право лише співробітники ботанічного саду у зв'язку з виконанням ними службових обов'язків, а також;

спеціалісти інших установ з дозволу адміністрації саду; заповідна — відвідування її забороняється, крім випадків, коли воно пов'язано з проведенням наукових спостережень; адміністративно-господарська.

На території **дендрологічних парків** забороняється діяльність, що не пов'язана з виконанням покладених на них завдань і загрожує збереженню дендрологічних колекцій. На території дендрологічних парків може бути проведено зонування відповідно до вимог, встановлених для ботанічних садів.

На території **зоологічних парків** забороняється діяльність, що не пов'язана з виконанням покладених на них завдань і загрожує збереженню сприятливих умов для життя тварин цих парків. На території зоологічних парків з метою забезпечення виконання поставлених перед ними завдань виділяються зони: експозиційна — призначена для стаціонарного утримання тварин і використання їх у культурно-пізнавальних цілях; наукова — у її межах проводиться науково-дослідна робота; відвідування зони дозволяється в порядку, що встановлюється адміністрацією парку; рекреаційна — призначена для організації відпочинку та обслуговування відвідувачів парку; господарська — зона, де розміщуються допоміжні господарські об'єкти.

На території **парків-пам'яток садово-паркового мистецтва** забороняється будь-яка діяльність, що не пов'язана з виконанням покладених на них завдань і загрожує їхньому збереженню. На території парків-пам'яток садово-паркового мистецтва забезпечується проведення екскурсій та масовий відпочинок населення, здійснюється догляд за насадженнями, включаючи санітарні рубки, рубки реконструкції та догляду з підсадкою дерев і чагарників ідентичного видового складу, замість загиблих, вживаються заходи щодо запобігання самосіву, збереження композицій із дерев, чагарників і квітів, трав'яних газонів. На території парків-пам'яток садово-паркового мистецтва може проводитися зонування відповідно до вимог, встановлених для ботанічних садів.

Основні елементи національної екологічної мережі України наведено в табл. 2.4.8.

Таблиця 2.4.8

Основні елементи національної екологічної мережі України

Природні регіони	Біосферні заповідники	Природні заповідники	Національні природні парки
1	2	3	4
Карпатський	Карпатський, Розточанський, Східні Карпати	Горгани	Синевир, Карпатський, Ужанський, Сколівські Бескиди, Гуцульщина, Галицький
Кримський гірський		Кримський, Ялтинський гірсько-лісовий, Карадазький, Опуksький	Севастопольський, Чатир-Даг
Західне Полісся	Західне Полісся	Черемський, Рівненський, Південнополіський	
Придніпровське Полісся	Поліський	Дніпровський, Деснянський	Мезинський, Коростишівський, Ічнянський, Голосіївський
Східне Полісся			Середньосеймський, Деснянсько-Старогутський, Тростянецько-Ворсклянський
Подільський		Медобори	Подільські Товтри, Кременецькі Гори, Центрально-Подільський, Савранський ліс, Дністровський каньйон
Середнє Придніпров'я	Український лісостеповий біосферний заповідник	Канівський	Черкаський Бір, Холодний Яр, Середньо-Придніпровський, Трахтемирівський, Переяслав-Хмельницький, Чорноліський
Придонецький			Святі Гори, Сіверсько-Донецький, Слобожанський, Гомольшанський
Донецько-Приазовський		Український степовий	Приазовський, Меотида
Таврійський	Чорноморський, Асканія-Нова		Нижньодніпровський, Азово-Сиваський
Нижньодністровський			Нижньодністровський

Продовження таблиці 2.4.8

1	2	3	4
Нижньодунайський	Дунайський		
Азовський		Казантипський, Опукський	Азово-Сиваський, Сиваський, Меотида
Чорноморський			Велике філофорне поле Зернова, Мале філофорне поле, Джарилгач, Кінбурнська коса

2.4>6. Система корпоративного екологічного управління

В сучасних умовах реформування економіки, зміни форм власності, в умовах децентралізації управління власністю, акціонування капіталу, у зв'язку з розширенням підприємництва все більше набуває поширення корпоративне управління, на відміну від галузевого управління (наслідок минулих форм централізованого управління народним господарством). *Корпорація — це об'єднання підприємств і власників для ведення підприємницької діяльності, метою якої є отримання прибутку; або об'єднання, що надає послуги населенню (забезпечення газом, водою, електроенергією тощо).*

Для забезпечення дотримання міжнародних екологічних вимог, національного природоохоронного законодавства і захисту власних інтересів товаровиробника корпорації змушені створювати в загальній системі управління підсистеми корпоративного екологічного управління з власними загальносистемними і спеціальними функціями.

До спеціальних функцій системи корпоративного екологічного управління належать екологічне маркування і сертифікація, екологічний аудит. Існують також спеціальні механізми забезпечення ефективності функціонування системи корпоративного екологічного управління і корпорації в цілому. Це корпоративна програма екологічного аудиту, корпоративний екологічний маркетинг, інжиніринг, лізинг, екологічне страхування й екологічна модернізація (оздоровлення) виробничої системи. Наведемо визначення цих термінів і понять.

Екологічне маркування — це один із видів екологічної декларації, яка характеризує вплив продукції або послуги на навколишнє середовище на всіх стадіях життєвого циклу. Маркування може мати форму знака, графічного зображення на виробі або тарі, бути подане у вигляді текстового документа, технічного бюлетеня, рекламного оголошення тощо. Головною метою екологічного маркування є виділення серед групи однорідної продукції тієї продукції, яка на всіх стадіях життєвого циклу має менший вплив на навколишнє середовище, з присвоєнням їй відповідного знака. Екологічний знак присвоюється продукції, якій властиві певні екологічні переваги серед аналогів групи однорідної продукції. Таке екологічне маркування є добровільним і може виконуватися громадськими чи приватними установами, а також; мати національний, регіональний або корпоративний масштаб.

Декларація екологічності — це заява, що описує ефект впливу на навколишнє середовище під час добування сировини, виробництва, розподілу або постачання, використання й утилізації продукції.

Екологічний аудит — це засіб управління, який надає систематичну, періодичну, об'єктивну й задокументовану оцінку системи управління та процесів, спрямованих на охорону навколишнього середовища, щоб підвищити ефективність та полегшити контроль за діяльністю компанії, що впливає на довкілля; а також оцінювати узгодженість діяльності компанії з екологічною політикою (за визначенням Ради Європейського союзу). Детальніше про екоаудит викладено вище.

Маркетинг — це діяльність, спрямована на визначення потреб споживачів, формування продукту, створення й утримання попиту, усталення ринкової політики. **Екологічний маркетинг** — це діяльність, спрямована на визначення потреб споживачів в екологічно безпечному навколишньому природному середовищі, формування екологічно чистого продукту (товарів та виробів), створення й утримання попиту, усталення ринкової політики задля поліпшення якості життя людей і забезпечення їхньої екологічної безпеки. Екологічний ринок — це ринок екологічних технологій, робіт, товарів, послуг, знань, екологічної інформації.

До будь-якої продукції споживачі будуть ставитися з довірою, якщо вона доступна за ціною, якісна та екологічно

безпечна для здоров'я. Концепція маркетингу полягає в тому, що в цілому досягнення цілей підприємства повинно здійснюватися через визнання потреб цільових ринків і забезпечення необхідної задоволеності більш ефективними й екологічно безпечними для життя людей і природи, ніж; у конкурентів, засобами виробництва. Основна мета системи маркетингу, у тому числі екологічного, — поліпшення якості життя (якість, кількість, асортимент, доступність, вартість товару, якість природного середовища, якість культурного середовища).

Особливість екологічного маркетингу на рівні підприємства полягає в тому, що його не можна розглядати ізольовано від системи маркетингу підприємства. Він може функціонувати ефективно лише в умовах ефективної дії такої системи. Функції екологічного маркетингу може виконувати система екоменеджменту підприємства.

Екологічний менеджмент — це ринково зорієнтована складова загальної системи управління підприємством, корпорацією, що має за мету досягнення екологічної вигоди або прибутку із застосуванням ринкових механізмів; це система, яка забезпечує реалізацію екологічної політики підприємства і спрямована на екологізацію загальних функцій управління.

Екологічний інжиніринг, або еколого-інженерна діяльність, має на меті техніко-економічне обґрунтування комплексу заходів щодо екологічної модернізації виробництва з проведення, за необхідності, попередніх технологічних досліджень на пілотному (експериментальному) устаткуванні, наприклад, очисному. Метою екоінжинірингу може бути також; передінвестиційна екологічна оцінка проектних пропозицій. Класичними прикладами екологічного інжинірингу є оцінка впливу об'єктів, що проектуються, на навколишнє природне середовище, екологічні обґрунтування інвестиційних проектів, оцінка екологічних ризиків у складі проектування організаційних схем.

Екологічний лізинг. Слово «лізинг» походить від англійського «lease» — брати чи здавати майно в оренду, тобто в тимчасове володіння й користування.

Лізинг — довготермінова оренда машин, обладнання, транспортних засобів, виробничих споруд тощо на умовах поворотності, терміновості й платності і на підставі відповідного

договору між орендодавцем і орендарем, що передбачає можливість їх наступного викупу орендарем. У визначенні лізингу Світовим банком зазначається, що це «контрактні відносини між двома сторонами, які дають змогу одній стороні використовувати майно, що є власністю іншої сторони в обмін на обумовлені контрактом періодичні платежі».

Згідно із законом України «Про лізинг» лізинг — це підприємницька діяльність, яка спрямована на інвестування власних чи залучених фінансових коштів в надання лізингодавцем у виняткове користування на визначений термін лізингоодержувачеві майна, що є власністю лізингодавця або набувається ним у власність за дорученням і погодженням із лізингоодержувачем у відповідного продавця майна, за умови сплати лізингоодержувачем періодичних лізингових платежів.

Об'єктом лізингу може бути будь-яке нерухоме і рухоме майно, яке може бути віднесене до основних фондів відповідно до чинного законодавства, у тому числі продукція, вироблена державними підприємствами, а також майно, не заборонене до вільного обігу на ринку і щодо якого немає обмежень про передавання його в лізинг.

У галузі екології до об'єктів лізингу належать основні засоби, що використовуються для контролю за очищенням викидів, скидів забруднених вод, питної води тощо. Наприклад, в однієї компанії є гроші, а іншій необхідне певне обладнання для контролю за очищенням питної води. Перша компанія купує це обладнання й дає в користування іншій компанії за умови сплати періодичних платежів. Лізинг діє до повного зношення обладнання або до повної сплати вартості обладнання.

Світовий досвід показує, що послуги екологічного лізингу дають реальну можливість вирішити чимало екологічних проблем із мінімальними первинними витратами. За допомогою лізингу новітніх технологій і сучасного обладнання успішно розв'язуються питання:

- енергозбереження;
- раціонального використання природних ресурсів;
- переробки й утилізації побутових і промислових відходів;
- зменшення негативного впливу діючих виробництв на навколишнє середовище.

Важливим важелем економічного стимулювання природоохоронних витрат є здійснення обов'язкового й добровільного державного та інших видів **страхування** громадян та їхнього майна і доходів підприємств на випадок шкоди, завданої внаслідок забруднення навколишнього середовища та погіршення якості природних ресурсів. Це визначено в законі України «Про охорону навколишнього природного середовища». В Україні здійснюється добровільне і обов'язкове державне та інші види страхування громадян та їхнього майна, майна і доходів підприємств, установ і організацій на випадок шкоди, заподіяної внаслідок забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів.

Страхування є засобом запобігання наслідкам екологічного ризику в господарській діяльності, оскільки його мета полягає в забезпеченні захисту від непередбачених випадків. До сфери екологічного страхування належить страхування ризику понаднормативних викидів і скидів шкідливих речовин, екологічних збитків унаслідок екологічних катастроф, екологічне страхування нових технологій тощо.

Екологічна логістика. У рамках менеджменту виникла сфера діяльності, яка спрямована на оптимізацію потоків різного призначення. Ця наука отримала назву «логістика». **Логістика** — це галузь економічної науки, що вивчає теорію оптимального управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками в економічних адаптивних системах із синергічними зв'язками. Її функції пов'язані з функціями менеджменту, маркетингу, плануванням. Але зазвичай діяльність логістиків обмежується постачанням ресурсів, їхньою переробкою, розподілом товару та збутом. Слід розширити рамки логістичної діяльності, розвернути цикл від раціональної експлуатації природної сировини до утилізації відходів економічної діяльності людства. Зрозуміло, що в таких масштабах управляти потоками повинна держава, а не тільки підприємство (галузь). Це буде вже **екологістика**.

В економічному процесі будь-який матеріальний ресурс починає свій рух з надр природи. У тих, хто його добуває, є прагнення отримати більше і швидше. Обмеженість природного ресурсу не лімітує це прагнення (виснажитись це — відкриємо нові). Сигнали

про безгосподарність подають лише екологи. Вони бачать безлад, але не можуть управляти. Менеджери можуть управляти, але не хочуть бачити безлад за межами свого підприємства. Відсутність зв'язаності елементів системи, як правило, призводить до її розвалу, загибелі. Екологічна логістика однією мовою зможе моделювати як економічні процеси, так і біосферні.

Очевидно, що створення теорії екологістики потребує колективної праці багатьох учених, але якщо це завдання не буде вирішене, то екологічна катастрофа так само неминуча, як руйнування корабля, який не керується.

2.4'7« Інформаційні системи екологічного управління

Екологічне управління - це інформаційний процес. Впровадження інформаційних технологій — це засіб, який забезпечує підвищення рівня екологічної безпеки держави.

Інформація про стан навколишнього природного середовища (екологічна інформація) — це будь-яка інформація в письмовій, аудіовізуальній, електронній чи іншій матеріальній формі про:

- стан навколишнього природного середовища чи його об'єктів — землі, вод, надр, атмосферного повітря, рослинного і тваринного світу та рівні їхнього забруднення;
- біологічне різноманіття і його компоненти, включаючи генетично видозмінені організми та їхню взаємодію з об'єктами навколишнього природного середовища;
- джерела, фактори, матеріали, речовини, продукцію, енергію, фізичні фактори (шум, вібрацію, електромагнітне випромінювання, радіацію), які впливають або можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей;
- загрозу виникнення і причини надзвичайних екологічних ситуацій, результати ліквідації цих явищ, рекомендації щодо заходів, спрямованих на зменшення їхнього негативного впливу на природні об'єкти та здоров'я людей;
- екологічні прогнози, плани і програми, заходи, в тому числі адміністративні, державну екологічну політику, законодавство про охорону навколишнього природного середовища;

- витрати, пов'язані зі здійсненням природоохоронних заходів за рахунок фондів охорони навколишнього природного середовища, інших джерел фінансування, економічний аналіз, проведений у процесі прийняття рішень з питань, що стосуються довкілля.

Основними джерелами такої інформації є дані моніторингу довкілля, кадастрів природних ресурсів, реєстри, автоматизовані бази даних, архіви тощо.

Кадастри природних ресурсів. Кадастровий механізм. **Кадастр** — це реєстр, систематизоване зведення відомостей про об'єкти або явища. Кадастри складають періодично або шляхом безперервних спостережень за конкретним об'єктом. Наведемо визначення деяких кадастрів природних ресурсів. **Кадастр земельний** — систематизоване зведення відомостей про землі як ґрунти різного типу, придатні та непридатні для культивування, будівництва та інших форм використання; а також сукупність вірогідних та необхідних зведень про природне, господарське й правове положення земель. **Кадастр водний** — систематизоване зведення відомостей про води регіону або басейну, що включає дані про струмки, річки, моря, озера, болота, льодовики і підземні води. **Кадастр лісовий** — систематизоване зведення відомостей про ліси, в тому числі їхнє пряме і непряме використання, вивченість лісів та інші показники. **Кадастр рослинного світу** — систематизоване зведення відомостей про флору певної території. **Кадастр тваринного світу** — систематизоване зведення відомостей про фауну певної території.

Облікові функції екологічного управління реалізуються через державні природні кадастри. Ці кадастри вводяться для обліку кількісних, якісних та інших характеристик природних ресурсів, обсягу, характеру та режиму їхнього використання.

Державні природні кадастри ведуться в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України. Основними державними кадастрами є земельний, водний, лісний, надровий (кадастр родовищ і проявів корисних копалин). Також використовуються і створюються державні кадастри тваринного світу, рослинного світу, природних територій курортів, природних лікувальних ресурсів, парникових газів, клімату, територій та об'єктів природно-заповідного фонду тощо.

Розглянемо базові державні кадастри.

Державний земельний кадастр — це єдина державна система земельно-кадастрових робіт, яка встановлює процедуру визнання факту виникнення або припинення права власності і права користування земельними ділянками та містить сукупність відомостей і документів про місце розташування й правовий режим цих ділянок, їхню оцінку, класифікацію земель, кількісну та якісну характеристики, розподіл серед власників землі та землекористувачів. Оскільки управління природокористуванням здійснюється за адміністративно-територіальним принципом, уся інформація земельного кадастру прив'язана до адміністративно-територіального устрою держави. Особливістю державного земельного кадастру є те, що він є основою для ведення кадастрів інших ресурсів.

Державний водний кадастр — це систематизований звіт відомостей про:

- поверхневі, підземні, внутрішні морські води та територіальне море;
- обсяги, режим, якість і використання вод (водних об'єктів);
- водокористувачів;
- водогосподарські об'єкти, що забезпечують використання води, очищення та скид зворотних вод: споруди для акумуляції та регулювання поверхневих і підземних вод, споруди для забору та транспортування води, споруди для скиду зворотних вод, споруди, на яких здійснюється очищення зворотних вод.

Складається Державний водний кадастр із трьох розділів: поверхневі води; підземні води; використання вод. Державний водний кадастр створюється для систематизації даних державного обліку вод та визначення наявних для використання водних ресурсів. Державний облік вод та водокористування здійснюється для встановлення відомостей про кількість та якість вод, про водокористування, на основі яких розробляються заходи щодо раціонального використання та охорони вод і відновлення водних ресурсів, а також для систематизації даних про забір та використання вод, про скидання зворотних вод та забруднювачів, про наявність систем зворотного водопостачання та їхню потужність, діючих систем очищення стічних вод та їхню ефективність.

Державний лісовий кадастр — це система відомостей про правильний режим лісового фонду, розподіл його між; користувачами, **ЯКІСНИЙ** і кількісний стан лісового фонду, поділ лісів за групами та віднесення їх до категорій захищеності, економічну оцінку та інші дані, необхідні для раціонального ведення лісового господарства та оцінки результатів господарської діяльності в лісовому фонді.

Державний лісовий кадастр ведеться для ефективної організації охорони та захисту лісів, раціонального використання лісового фонду, відновлення лісів, здійснення систематичного контролю за якісними і кількісними змінами в лісовому фонді та забезпечення суб'єктів управління, органів місцевого самоврядування, зацікавлених органів державної виконавчої влади, лісокористувачів відомостями про лісовий фонд.

Державний кадастр родовищ і проявів корисних копалин (надровий) — це система відомостей про кожне родовище, включене до Державного фонду родовищ корисних копалин, щодо кількості і якості запасів корисних копалин та наявних у них компонентів, гірничотехнічних, гідрогеологічних та інших умов розробки родовища і його геолого-економічної оцінки, а також відомостей про кожний прояв корисних копалин. Обліку в державному кадастрі підлягають усі відкриті родовища корисних копалин на території України незалежно від кількості, запасів, стану їхнього розвитку, освоєння і відомчої залежності, а також прояви корисних копалин.

Державний кадастр родовищ і проявів корисних копалин ведеться для систематизації даних про кількість, якість запасів родовищ і прояви корисних копалин, у тому числі техногенних, визначення їх промислової цінності, забезпечення інформаційної бази для розробки програм розвитку мінерально-сировинної бази України і здійснення ефективної екологічної політики в галузі охорони та використання надр.

Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду — система необхідних відомостей про природні, наукові, правові та інші характеристики територій та об'єктів, що входять до складу природно-заповідного фонду.

Кадастр детеріораційний — систематизовані зведені дані про погіршення умов довкілля (забруднення повітря, води,

грунтів, знищення рослинності, тварин тощо), складені для певного регіону з урахуванням усіх джерел забруднення, їхньої взаємодії, поширення, а також форм впливу на природні комплекси й життя людини.

Державні кадастри природних ресурсів, облік у галузі охорони довкілля ведуться з метою забезпечення органів місцевого самоврядування, місцевих державних адміністрацій, підприємств, установ і організацій інформацією, необхідною для оцінки господарської діяльності, організації охорони і раціонального використання природних ресурсів, планування екологічно обґрунтованого розміщення промислових та інших господарських об'єктів.

Використання інформаційних технологій для довкілля. Потужною силою в розвитку сучасного суспільства є інтенсивне глобальне поширення інформаційно-комунікативних технологій, які допомагають збирати, зберігати, аналізувати та розповсюджувати інформацію.

Потрібно зазначити, що найбільшого розвитку інформаційні технології досягли в США. Мапи, створені комп'ютерами та розміщені на веб-сайті КТСД (Коаліція щодо токсикантів Силіконової Долини), що містять дані про забруднення, — це лише один з прикладів того, як інформаційні технології допомагають людині у моніторингу довкілля. Існує багато інших прикладів. Датчики супутників надають нам більш чіткі, ніж; будь-коли раніше, картини змін у довкіллі. Серед багатьох таких картин — поширення пожеж у тропічних лісах південно-східної Африки, втрата озону над Антарктикою, зменшення розмірів та обміління Аральського моря. Сьогодні все більше супутників знімають такі картини людської діяльності на Землі. Досить активно в цьому напрямі працює і Європейське космічне агентство (ЄКА). Прикладом цього є проект «Глобальний моніторинг навколишнього середовища та безпеки». Зростаючий потік супутникових даних дає безцінну інформацію, зокрема, для управління природокористуванням, оцінки наслідків природних та техногенних катастроф і розподілу гуманітарної допомоги. Слід згадати і сумісний проект ЮНЕСКО й ЄКА щодо порятунку об'єктів, які включені у список Всесвітнього культурного спадку, в межах якого здійснюється безперервний моніторинг різноманітних архітектурних

та природних пам'яток, а також: національних парків і місць існування рідкісних та зникаючих видів тварин та рослин.

Комп'ютери і програмне забезпечення ГІС (географічна інформаційна система) дають змогу зберігати, аналізувати і вправно користуватися зображеннями, отриманими супутниками. Ця інформація разом з наземними спостереженнями та іншими даними може допомагати дослідникам вивчати забруднення та інші екологічні небезпеки, знаходити багаті на окремі ресурси регіони і моделювати зміни у довкіллі. Це також: може допомогти тим, хто планує і приймає рішення, краще будувати наші стосунки з довкіллям. До того ж, дослідники використовують комп'ютери для вивчення різних екологічних сценаріїв — від альтернативних транспортних засобів для міських перевезень до спалювання викопного палива по всьому світу.

Що ж це таке — географічні інформаційні системи? **Географічна інформаційна система** — це сучасна комп'ютерна технологія для картографування об'єктів навколишнього природного середовища, а також: реальних подій, що відбуваються в ньому.

ГІС зберігає багато пластів (зрізів) інформації з прив'язкою до місцевості. Пласти даних можуть містити супутникові зображення, топографію, державні кордони, річки, автостради, лінії електропередач, джерела забруднення, ареали дикої природи.

Мапи, які зберігаються в ГІС, дають змогу скористатися перевагами комп'ютерів, що можуть зберігати величезну кількість даних та виконувати складні багаторазові обчислення. Таким чином, вносячи до ГІС різноманітні дані, що прив'язані до місцевості, можна скористатися комп'ютером для визначення змін з плином часу, вивчення взаємовпливу між: різними зрізами даних, зміни параметрів з метою поставити питання «що буде, якщо?», а також: дослідження різних альтернатив для вибору варіанта подальших дій.

Географічна інформаційна система забезпечує можливість довгострокового збереження, періодичного поповнення та оновлення інформації.

Маючи унікальні можливості для повноцінного аналізу та оперування географічною інформацією, ГІС є тим реальним інструментом, який здатний забезпечувати інформаційну основу для прийняття оптимального управлінського рішення.

Здатність обробляти інформацію просторового характеру, представлену на географічних картах, принципово відрізняють ГІС від інших інформаційних систем.

Отже, технологія ГІС надає новий, сучасніший, ефективніший, зручний і швидкий засіб аналізу і вирішення проблем.

Комп'ютерні програми також допомагають в європейських зусиллях зупинити транскордонне забруднення повітря, яке призвело до загибелі риби у малих річках Скандинавії і дерев у Чорному лісі в Німеччині, спричинене викидами двооксиду сульфуру — супутньої речовини спалювання викопного палива, яка утворює кислотні дощі. Модель, розроблена вченими неурядового дослідницького інституту в Австрії, дала змогу проаналізувати вплив на довкілля різних сценаріїв сірчаних викидів. При підготовці рішення комп'ютер вказав, яким чином можна здійснити скорочення з метою захисту екосистем від перевищення «критичного рівня» кислотних опадів, за межами якого вірогідні довготривалі порушення.

Окрім того, ГІС допомагає активістам екологічних груп виявляти місцеві джерела забруднення; дає змогу енергетичним відомствам країн, що розвиваються, визначати найкращі місця для розміщення об'єктів, що використовують відновлювані джерела енергії, таких як вітрові турбіни, і допомагає групам збереження довкілля розробляти ефективні стратегії управління природними ресурсами і захисту біорізноманіття.

Нью-йоркська Група з дослідження громадських інтересів за допомогою свого проекту комунального картографування, продемонструвала, яку силу можуть дати мапи місцевим активістам. Використавши доволі просту ГІС, активісти місцевих громад забруднених районів Нью-Йорка і його передмість спромоглися створити мапи, які встановили зв'язок між розташуванням таких підприємств, як станції з перевалки сміття, нафтопереробні заводи і фабрики з переробки стічних вод, й місцями, в яких зафіксовано високі рівні захворюваності на рак та астму.

Декілька великих природоохоронних організацій також використали ГІС. Вашингтонська організація Conservation International була однією з перших, яка принесла цю технологію до країн, що розвиваються. Група розробила відносно дешеві ГІС англійською, іспанською, португальською і французькою

мовами і вклала значні кошти у підготовку місцевих фахівців для створення баз даних і мап з метою кращого управління національними парками та іншими природними ресурсами. Сьогодні цими комп'ютерними програмами користуються більш ніж 200 організацій щонайменше у 30 країнах.

Інша екологічна група, Фонд дикої природи (WWF), використовує ГІС для збереження довкілля в широкому діапазоні проектів — від місцевих до глобальних. Суміщаючи зображення, отримані супутниками, з багатьма іншими видами даних, такими як мережа доріг і національні парки, група може допомогти місцевим і державним органам влади визначити пріоритетні території для збереження біорізноманіття.

У сфері екологічного управління сьогодні можна виділити кілька напрямів спеціалізації ГІС, які мають практичне застосування:

- ГІС для управління територіями (національний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні);
- ГІС для ведення кадастрів природних ресурсів;
- моніторингові ГІС (національний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні);
- ГІС для управління і моніторингу техногенних потенційно небезпечних об'єктів;
- диспетчерські ГІС;
- прикладні ГІС;
- довідково-інформаційні ГІС;
- ГІС для геопросторових банків даних;
- ГІС для тематичних і спеціалізованих банків даних;
- ГІС для корпоративних систем управління.

Таким чином, **ГІС — це сучасні комп'ютерні технології**, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем космо- та аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо).

Такі системи зв'язку, як **Інтернет** та стільниковий телефон, прискорюють обмін усіма видами інформації, в тому числі екологічними даними. З'єднуючи між собою розташованих на великій відстані людей, мережа допомагає дослідникам і активістам працювати разом над вирішенням екологічних проблем. Дедалі

більш розгалужена мережа зв'язку передає також інформацію у віддалені місцевості, де її можуть використовувати з метою підтримки людського розвитку — для допомоги вчителям у розширенні своїх навчальних програм, лікарям у наданні людям інформації і швидкої допомоги, фермерам і сільським підприємцям у виході на міські ринки збуту своєї продукції.

І ще одне використання інформаційних технологій діє на користь довкіллю — наприклад, заміна комп'ютерними даними реального використання матеріалів і енергії або заміна зв'язком (телекомунікаціями) потреб у перевезеннях.

Але кінцевий вплив інформаційних технологій на довкілля ще далеко не з'ясований. Негативним є те, що комп'ютери споживають електроенергію і використовують папір, а через радіо, телебачення та Інтернет передаються реклама і програми, які можуть спонукати людей купувати ресурсоємні товари.

Комп'ютери, супутники, телевізори та інше телекомунікаційне обладнання протягом свого життя суттєво обтяжують ресурси Землі. Виробництво комп'ютерів потребує енергії і води, а також створює відходи, багато з яких є небезпечними. У виробництві напівпровідників, друкованих монтажних плат і катодно-променевих трубок для комп'ютерних моніторів і телевізійних екранів використовуються токсичні розчини, кислоти і важкі метали, наприклад, при виробництві 25-кілограмового комп'ютера створюється 63 кг відходів, 22 кг з яких токсичні.

Комп'ютери і мобільні телефони становлять величезну проблему щодо їхньої утилізації частково через те, що вони досить швидко старіють. Виходячи з цього, ремонт є досить дорогим порівняно з вартістю нового товару. Коли комп'ютери викидаються як мотлох, то свинець у моніторах, ртуть і хром у головному процесорному блоці, миш'якові та галогенові органічні речовини всередині пристроїв — усі створюють небезпеку для здоров'я.

Переробка комп'ютерів і телефонів ускладнена тим, що конструкція більшості з них не передбачає такої можливості, тому вторинна переробка комп'ютерів є економічно не вигідною. Особливо важко переробляти такі малі електронні пристрої, як мобільні телефони.

Хоча дистанційне зондування, ГІС та інші технології можуть сприяти нашому розумінню того, як ми змінюємо планету, вони

не в змозі замінити безпосереднє знання довкілля. Навіть коли інформаційні технології допомагають нагромаджувати бази даних про стан довкілля та з'єднувати людей, вони можуть і роз'єднувати людей з навколишнім світом.

Той час, що проведений за комп'ютером у співпраці з далекими колегами за допомогою електронної пошти або у розмовах стільниковим телефоном, — це час, що не був проведений у спілкуванні віч-на-віч або у взаємодії з природою. Недавнє дослідження встановило зв'язок між надмірним використанням Інтернет і депресією, підтверджуючи тим самим, що електронне спілкування не зможе замінити час, витрачений на налагодження особистих відносин.

Інформаційні технології не тільки формують наш світогляд, але також, підсилюють наші можливості змінити світ. Ми відповідальні за використання цих засобів для того, щоб збудувати здоровіше і справедливіше майбутнє.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. У чому полягає сутність управління в царині охорони навколишнього природного середовища?
2. Які основні функції екологічного управління?
3. Назвіть спеціальні функції державного екологічного управління.
4. Визначте мету та завдання екологічної експертизи. Які принципи проведення екологічної експертизи?
5. Які об'єкти та форми екологічної експертизи Ви знаєте?
6. У чому полягає різниця між загальним, оперативним та фоновим моніторингом? На скількох рівнях здійснюється моніторинг?
7. Що включає система екологічних нормативів?
8. Дайте визначення гранично допустимої концентрації речовин. Чим відрізняється ГДК робочої зони і населеного пункту, максимальна разова і середньодобова ГДК?
9. Визначте мету, завдання та об'єкти екологічного аудиту. Які основні принципи та форми екологічного аудиту?
10. Дайте оцінку ролі екологічної паспортизації підприємств у визначенні їхнього впливу на навколишнє середовище. Які зміст і структура екологічного паспорта підприємства?

- Ц. Які нормативно-правові акти складають систему екологічного законодавства України?
12. Які завдання законодавства про охорону природного середовища?
 13. Які повноваження покладено на Міністерство екології та природних ресурсів?
 14. Визначте основні типи територій та об'єктів природно-заповідного фонду України та їхнє значення.
 15. Які спеціальні функції характерні для системи корпоративного екологічного управління?
 16. У чому полягає суть екологічного маркетингу, лізингу та інжинірингу?
 17. У чому полягають суть і роль екологічного страхування та екологістики?
 18. У чому полягає особливість інформаційної системи екологічного управління?
 19. Які функції виконують природні кадастри?
 20. У чому полягає суть ГІС-технологій? Назвіть сферу їхнього застосування.

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ

1. Завдання законодавства про охорону навколишнього природного середовища, принципи та об'єкти правової охорони довкілля.
 2. Екологічні права та обов'язки громадян.
 3. Повноваження органів управління у сфері охорони навколишнього природного середовища.
 4. Законодавство України про екологічну експертизу.
 5. Законодавство України про екологічний аудит.
 6. Законодавство України про природно-заповідний фонд.
 7. Органи державного екологічного управління.
 8. Нормування забруднювачів у повітрі, ґрунті. Нормування забруднювачів водних об'єктів.
 9. Екологічна паспортизація потенційно небезпечних об'єктів, відходів, земельних ділянок, водних об'єктів, міст, радіаційно-екологічні паспорти тощо.
- Ю. Природоохоронні території України.
11. Екологічна експертиза, її сутність, мета і завдання.

12. Значення екологічної експертизи в поліпшенні екологічної ситуації в Україні.
13. Використання інформаційних технологій для довкілля.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія і практика: Навч. посіб. — К.: Лібра, 2002.
2. Вронский В.А. Прикладная экология: Учебное пособие. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.
3. Екологічне управління: Підручник/ В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. — К.: Либідь, 2004. — 432 с
4. Екологія: Навч.-метод, посібник для самостійного вивчення дисципліни. - К: КНТУ, 1999.
5. Закон України від 26 червня 1991 р. №1268-ХП «Про охорону навколишнього природного середовища»
6. Закон України від 1 червня 2000 р. №1775-III «Про ліцензування певних видів господарської діяльності».
7. Закон України від 9 лютого 1995 р. №45/ 95-ВР «Про екологічну експертизу».
8. Закон України від 24 червня 2004 р. №1862-IV «Про екологічний аудит».
9. Закон України від 21 вересня 2000 р. №1989-III «Про формування національної екологічної мережі».
10. Конституція України. — К.: Юрінком, 1996.
11. Костецький В.В. Екологія перехідного періоду: держава, право, економіка (економіко-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища в Україні). — К., 2001.
12. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. — К: Т-во «Знання», КОО, 2002.
13. Потіш А.Ф., Медвідь В.Г, Гвоздецький О.Г., Козак З.Я. Екологія: основи теорії і практикум: Навч. посіб. — Л.: Новий світ-2000; Магнолія плюс, 2003.
14. Стан світу 2000/ Л. Браун та ін. Пер. з англ.: ВГО «Україна. Порядок денний на ХХІ століття» та Інститут сталого розвитку. — К: Інтелсфера, 2000.
15. Яремчук І.Г Економіка природокористування. — К: Пошуково-видавниче агентство «Книга пам'яті України»; Видавничий центр «Просвіта», 2000.

Екологічні проблеми України та її регіонів

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні знати:

- природно-ресурсний потенціал України;
- стан навколишнього природного середовища України;
- джерела забруднення природного середовища України;
- екологічні проблеми України;
- фактори антропогенного впливу на навколишнє природне середовище України;
- регіональні екологічні проблеми України;
- основні напрями поліпшення екологічної ситуації в Україні;
- пріоритети державної екологічної політики

Після вивчення матеріалу теми Ви повинні вміти:

- давати оцінку природно-ресурсного потенціалу України;
- визначати основні причини кризового екологічного стану в Україні;
- характеризувати сучасний стан навколишнього середовища України;
- дати оцінку стану повітряного та водного середовища, стану ґрунтів;
- охарактеризувати екологічні проблеми регіонів та міст України;
- визначати основні шляхи поліпшення екологічної ситуації в Україні.

Ключові ПОНЯТТЯ ТА ТЕРМІНИ

природно-ресурсний потенціал України;

рудні мінеральні ресурси;

нерудні мінеральні ресурси;

паливно-енергетичні ресурси;

земельні ресурси;

водні ресурси;

лісові ресурси;

рекреаційні ресурси;

еколого-географічне районування;

галузі-забруднювачі довкілля;

С фактори антропогенного впливу на навколишнє середовище;

• С забруднення вод, атмосферного повітря та ґрунтів України;

• С екологічний стан деяких міст та регіонів України (Києва, Одеси, Чорнобиля, Донецько/області);

• С екологічний стан Чорного і Азовського морів;

• С пріоритети державної екологічної політики.

2.5.1' Природно-ресурсний потенціал України

Україна має різноманітний та потужний природно-ресурсний потенціал. Серед інших виділяються мінеральні, земельні та рекреаційні ресурси. Досі найактивніше використовувалися мінеральні й земельні ресурси.

До основних компонентів ресурсів, кількість і якість яких визначають можливості забезпечення населення повноцінними умовами проживання в навколишньому середовищі, насамперед можна віднести:

- мінеральні ресурси;
- земельні ресурси;
- водні ресурси;
- лісові ресурси;
- ресурси території як місця проживання;
- природоохоронні території.

Мінеральні ресурси. В Україні виявлено близько 20 000 родовищ і проявів 113 видів корисних копалин, з яких 9143 родовища 97 видів корисних копалин мають промислове значення і враховуються Державним балансом запасів. До промислового освоєння залучено 3 310 родовищ (від 40 до 75% розвіданих запасів різних видів корисних копалин). На базі цих родовищ працює понад 2000 гірничодобувних та переробних підприємств вугільної, нафтодобувної, газової, сланцевої, марганцеворудної, гірничо-хімічної та інших галузей.

Майже 50 % валового внутрішнього продукту пов'язано з видобутком та переробкою сировини. У гірничо-видобувних галузях зосереджено близько 30% капітальних вкладень. З вивозом мінеральної сировини пов'язано 25-35% експортних надходжень.

Паливно-енергетичні ресурси. Паливно-енергетичні ресурси України складають нафта, газ, кам'яне та буре вугілля, торф, горючі сланці.

Серед паливно-енергетичних ресурсів важливе місце займає вугілля, яке за складом поділяється на кам'яне, буре, коксівне та енергетичне. В Україні дві третини цих ресурсів становить кам'яне вугілля, запаси якого здебільшого зосереджені в Донбасі (Донецька, Луганська і Дніпропетровська області).

Найбільші запаси нафти і газу в Україні зосереджені в Дніпровсько-Донецькому, Прикарпатському та Причорноморському

регіонах. Особливо багатими на нафту геологи вважають шельфи Азовського і Чорного морів (орієнтовні запаси — 4-5 млрд т).

Більшість родовищ газу розташовано на Харківщині, у Причорномор'ї та Приазов'ї, на шельфі Чорного моря.

В Україні розміщується понад 2500 родовищ торфу. Основні його запаси зосереджено в поліських областях — Волинській, Житомирській та Рівненській. Невеликими є запаси торфу в Київській, Черкаській, Чернігівській, Хмельницькій, Сумській та Львівській областях. Товщина пластів становить 10-12 м.

Горючі сланці видобувають у Карпатах (Бовтинське родовище, яке має товщину шару 1-6 м), а також; поблизу Олександрії, що на Кіровоградщині.

Слід зазначити, що видобуток власних паливно-енергетичних ресурсів, незважаючи на наявність у надрах значної їх кількості, в тому числі великих родовищ, внутрішні потреби не задовольняє. Власними паливно-енергетичними ресурсами промисловість України забезпечена на 40-42%, зокрема, вугіллям — на 85-95%, нафтою — на 10-15%, природним газом — на 15-20%.

Рудні мінеральні ресурси (металеві корисні копалини). *Руди чорних металів.* В Україні зосереджено великі запаси залізних руд — головним чином у Криворізькому залізорудному басейні, Кременчуцькому та Білозерському залізорудних районах, які разом утворюють район Великого Кривого Рогу.

Залізні руди представлені багатими рудами, залізистими кварцитами, бурими залізняками. Марганцеві руди за кількістю розвіданих запасів забезпечують Україні друге місце у світі і перше місце серед країн СНД (близько 80 %). Основні запаси зосереджені в Нікопольському та Велико-Токмацькому родовищах.

Руди кольорових металів. Руди алюмінію (боксити) за обсягами виробництва та використання займають друге місце після залізних. Україна має три родовища бокситів на Українському щиті, але вони неконкурентоспроможні порівняно з сировиною, яку імпортують із Гвінеї та Ямайки. Слід більше уваги приділяти вивченню умов формування родовищ міді, нікелю, свинцю, цинку, титану.

Руди рідкісних металів. Руди берилію, ванадію, вольфраму, кадмію, кобальту тощо зосереджені в 40 родовищах, головним чином на Українському щиті, у Донбасі.

Руди дорогоцінних металів. Зосереджені на Українському щиті, у Донбасі, у Закарпатті. Нині проводяться пошуково-оцінювальні роботи щодо золота.

Крім того, розвідано розсіяні елементи (германій, скандій, руди рідкісноземельних та радіоактивних металів).

Нерудні мінеральні ресурси (неметалеві корисні копалини). Представлені кількома групами:

- гірничо-хімічні: апатит, бішофіт, бром, сировина карбонатна для вапнування ґрунтів, виробництва кормових добавок, для хімічної, цукрової промисловості, калійна, кухонна, магнеєва солі, сірка, фосфорит, фтор;
- гірничорудні: бурштин, графіт, каолін, озокерит, цеоліт, сировина абразивна та ін.;
- нерудні корисні копалини для металургії: вапняк флюсовий, глина вогнетривка, доломіт, пісок формувальний та ін.;
- корисні копалини для будівництва: бітум, вапняк, гіпс, ангідрит, камінь будівельний, сировина скляна, цементна, керамзитова та ін.

Запаси апатитових руд достатні, щоб створити власну мінерально сировинну базу, але Україна імпортує апатитові руди з Хібін (Росія).

За кількістю розвіданих запасів кухонної солі Україна займає третє місце серед країн СНД і є основним її експортером.

За розвіданими запасами сірки Україні належить одне з перших місць у світі і перше місце серед країн СНД за видобутком та експортом.

Земельні ресурси. Земельним ресурсам у матеріальному виробництві України належить провідне місце серед інших природних ресурсів.

У структурі сільськогосподарських угідь рілля в середньому по Україні становить 78%, у деяких областях — Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській, Херсонській — ця частка дорівнює 90%, а в окремих районах — понад 95%. Така висока розораність земель не спостерігається в жодній з економічно розвинутих країн світу: у США та Великій Британії — від 16 до 19%, Німеччині та Франції — 33%, Італії - 31%.

Переважають в Україні (становлять 2/3 території) родючі чорноземи, темно-сірі лісові та лугові ґрунти. Втративши за

роки експлуатації від 20 до 50% гумусу, чорноземи й надалі залишаються найбільш родючими та цінними землями.

Усього на території нашої держави налічується близько 650 видів ґрунтів, а загальна кількість ґрунтових відмін становить кілька тисяч.

Незважаючи на те, що ґрунти в Україні загалом характеризуються високою природною родючістю, а при належному веденні землеробства забезпечують отримання високих і стабільних урожаїв, вони потребують правильного, раціонального їх використання, що часто на практиці відсутнє.

Лісові ресурси. На сьогодні лісові площі становлять близько 17% території України, це низький показник порівняно з середньосвітовим (31,8%) та європейським (33,45%). Площі лісів та запаси в них деревини значно менші, ніж; в інших державах Європи: Румунія — 26%, Словаччина — 41%, Польща — 28%, Німеччина — 30%, Білорусь — 35%, Росія — 46%. Ліси на території України розміщені досить нерівномірно. Найбільші лісові масиви зосереджені на півночі країни. На одного мешканця України припадає близько 0,18 га вкритої лісом площі. Це вкрай недостатньо, адже лісові екосистеми характеризуються послідовним нарощуванням біомаси й різноманітністю вирощуваної продукції. В останні роки основним напрямом використання лісів України став екологічний. Оскільки потужність лісів нині перебуває в межах лише близько 40% від необхідної для утилізації викидів вуглекислого газу, постає завдання подвоєння площі лісів в Україні як найбільш ефективного еколого-економічного заходу.

Недостатніми є заходи щодо озеленення міст та селищ шляхом створення навколо них лісопаркових зон. Ця проблема актуальна для всіх регіонів, особливо для промислових центрів лісостепу та степу, рівень озеленення яких сягає лише 20-30%.

Нагальною потребою є повне засадження деревами захисних смуг уздовж; залізниць та автомобільних шляхів з метою запобігання забрудненню агроландшафтів (сільськогосподарських ландшафтів) та сільськогосподарської продукції техногенними забруднювачами.

Важлива роль в агроландшафтах належить лісосмугам. Підвищення врожайності на захищених лісосмугами полях у

5-6 разів перевищує витрати, пов'язані з вилученням земель під агроландшафти. Лісосмуги здатні протистояти ерозії ґрунтів, зниженню їхньої родючості.

Водні ресурси. Важливою складовою природно-ресурсного потенціалу є водні ресурси. На жаль, для України характерним є як кількісне, так і якісне виснаження водних ресурсів через їхнє забруднення. Забезпеченість населення України ресурсами річкового стоку досить низька. У розрахунку на одного жителя показник водозабезпеченості в Україні у 2-8 разів менший, ніж: у країнах, розташованих на пострадянському просторі. На одну людину річна водозабезпеченість ресурсами місцевого стоку становить 1,1 тис. м³. Для порівняння зазначимо, що в Білорусі цей показник становить 3,3 тис. м³, у європейській частині Росії — 8,7, в Естонії — 7,3, у Латвії — 6,1, в Австралії — 7,7, у Великій Британії — 5,0, у Франції — 3,5 тис. м³. За світовими нормами, країна з водними ресурсами менш як 1,5 тис. м³ на одного жителя вважається водонезабезпеченою. До того ж, регіони України мають різкі відмінності щодо забезпеченості водними ресурсами як поверхневих, так і підземних вод.

Територію України омивають Чорне та Азовське моря, що становить приблизно 2,8 тис. км. Площа Чорного моря становить 420,3 тис. км², середня солоність води — 14% (солоність Середземного моря становить 37-38%). У цьому морі є близько 180 видів риб, значна частина яких має промислове значення. Починаючи з глибини 120-200 м, вода насичена сірководнем і в ній відсутні живі організми.

Азовське море має площу дзеркала 39,1 тис. км², що в 11 разів менше за площу Чорного моря. Це наймілководніше море у світі (середня глибина 7-10 м). Азовське море, колись чисте, тепле та прісноводне, було дуже багате на рибні ресурси. Останнім часом воно дедалі більше забруднюється стічними водами та солоніє через зрошувальні системи.

Чималі водні ресурси зосереджені в озерах, яких в Україні налічується понад 3 тис. Найбільші з них розміщені у приморській частині, зокрема, в басейні Дунаю (озера Ялпуг площею майже 150 км², Кагул — 90, Кугурлуй — 82 км² та ін.). В озерах України акумулюється близько 11 тис. км³ води, четверта частина якої — прісна.

Провідна роль у забезпеченні потреб господарства та населення прісною водою належить, безперечно, річкам. На території України налічується близько 73 тис. великих і малих річок (лише 125 з них мають довжину понад 100 км). За запасами річкових вод Україна посідає друге місце серед країн пострадянського простору.

Найбільша річка — третя за величиною в Європі — Дніпро. Його довжина — 2285 км (в межах України — 1205 км). Басейн Дніпра з такими великими притоками, як Прип'ять, Десна, Сула, Ворскла та ін., займає дві третини території України. На другому місці — Південний Буг, довжина якого понад 800 км, потім йдуть Сейм — 748, Псел — 717, Дністер — 705 і Дунай — 174 км на території України.

Велику стурбованість викликає стан малих річок, яких в Україні налічується близько 4000. За останні роки багато з цих річок перетворились на струмки або залишили по собі заболочене чи сухе русло.

Таким чином, водні ресурси як складова природно-ресурсного потенціалу України представлені озерами, штучними водосховищами, річками. Переважна більшість їх розміщується в басейнах Азовського і Чорного морів.

Підземні води. В Україні представлені прісні, мінеральні, промислові термальні підземні води. Розвідано 153 родовища у 23 областях. Рівень використання запасів низький — 11-18%. Саме на підземних водах базується водозабезпечення більшості населених пунктів України. Львів, Полтава, Хмельницький цілком забезпечуються підземними водами. Загалом частка підземних вод у водопостачанні становить 54%.

Короткий огляд мінерально-сировинної бази України дає підстави констатувати, що наша держава забезпечена дуже широким спектром корисних копалин. Україна може забезпечити себе та експортувати такі корисні копалини та продукти їхньої переробки: залізо, марганець, титан, цирконій, глини бентонітові, графіт, каолін, флюсову сировину, глину вогнетривку, декоративно-облицювальні матеріали.

За умов проведення оптимальної політики з питань освоєння природних ресурсів Україна може у 2010 році на 82-85% задовольнити виробництво власною продовольчою сировиною.

Рекреаційні ресурси. Рекреація безпосередньо пов'язана з природним середовищем. Саме тому рекреаційний потенціал — це здатність природного середовища справляти на людей певний сприятливий фізіологічний, психічний вплив, відновлювати сили та здоров'я людей.

Територія України характеризується як виключно сприятливими природно-кліматичними умовами, так і наявністю різноманітних ресурсів для відпочинку та лікування населення. Україна вважається великою рекреаційною зоною.

Рекреаційні ресурси тут представлені всіма елементами:

- бальнеологічними (мінеральні лікувальні води);
- бальнеогрязьовими (грязі, придатні для експлуатації на певний період);
- фітолікувальними (масиви лісових та паркових насаджень);
- ландшафтними, пляжними, пізнавальними тощо.

Важливе місце серед названих рекреаційних елементів займають мінеральні води та лікувальні грізні (бальнеологічні ресурси). В Україні є практично всі види цих ресурсів (табл. 2.5.1)

Таблиця 2.5.1

Види мінеральних вод України

Вид лікувальної води	Район розташування
гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-магнієва вода «Нафтуся»	Львівщина
мінеральна вода з вмістом метану та нітрогену в газовій складовій	Моршин — Львівщина, Миргород — Полтавщина, Слов'янськ — Донецщина
вуглекислі води типу «Нарзан» — гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-натрієві, хлоридно-натрієві	Закарпаття, Буковина, Крим
бромні, йодно-бромні	Прикарпаття, Карпати, Причорномор'я
сульфідні	Львівщина, Тернопільщина, Івано-Франківщина
кремнієві	Хмельниччина, Харківщина, Тернопільщина

Як бачимо з таблиці, мінеральні води здебільшого зосереджені в Карпатському регіоні. Тут є всесвітньо відомі гідрокарбонатно-

сульфатно-кальцієво-магнієві, сульфатно-натрієво-кальцієві, сульфатно-хлоридні, натрієво-магнієво-кальцієві.

Унікальні лікувальні грязі переважно зосереджені на півдні України з центрами Куяльник, Євпаторія, Феодосія, Саки, Бердянськ, Маріуполь.

Важливим рекреаційним ресурсом є пляжі. Україна має чималі пляжні рекреаційні ресурси. Адже велика кількість санаторно-курортних закладів розташована на узбережжі морів, на берегах річок, озер.

Високу рекреаційну цінність мають узбережжя Чорного і Азовського морів (загальна довжина 1500 км). Найпривабливішим є відпочинок біля Чорного моря, узбережжя якого характеризується м'яким кліматом, майже цілорічною плюсовою температурою повітря.

Клімат також є природним рекреаційним ресурсом. Різноманітність кліматичних умов території України надає широкі можливості для відпочинку. В Україні є оптимальні кліматичні ресурси для розвитку фактично всіх видів рекреаційної діяльності. Найсприятливіші стосовно клімату рекреаційні території зосереджені на півдні України, у Криму — переважно для літнього відпочинку, у Закарпатті, Прикарпатті та Карпатах — для літніх і зимових видів рекреаційної діяльності.

Україна володіє багатими ресурсами для туристичної діяльності, яку визнано в світі найприбутковішою. Багатий природний та історико-культурний потенціал Карпат і Криму, Придніпров'я і Поділля, Волині і Слобожанщини. На території нашої держави налічується 39 міст з понад 1000-річною історією, більшість яких розташовано на території колишньої Київської Русі. Зокрема, у Києві, Чернігові, Сумській, Полтавській, Черкаській областях, на Поділлі і Галичині зосереджено найцінніші пам'ятки історії, архітектури, культури. Тут збереглось 10 архітектурних пам'яток X-XI століття.

2.5>2. Стан навколишнього природного середовища України

Україна — одна з найбільших за територією, чисельністю населення та економічним потенціалом держав Європи. На її території зосереджено величезні природні багатства, але

надмірна концентрація промисловості і сільського господарства зумовила катастрофічне забруднення повітря, води та ґрунту.

За рівнем використання найважливіших природних ресурсів Україна належить до тих країн світу, які характеризуються широкомасштабним й екологічно невиваженим їх залученням до народногосподарського обороту. Вона має найвищі в Європі показники сільськогосподарської освоєності та розораності земельної території, використання прісних поверхневих водних ресурсів і лісових масивів. Щодо залучення до виробництва мінерально-сировинних ресурсів, то слід сказати, що Україна, площа якої в загальносвітовій площі суходолу становить лише 0,4%, видобуває, переробляє й використовує в технологічних процесах майже 4% світового обсягу залучених до народногосподарського обороту мінерально-сировинних ресурсів.

Україна серед європейських держав має найвищий інтегральний показник негативних техногенних навантажень на навколишнє природне середовище практично на всій її території. Причому в двох третинах областей екологічна ситуація та якість довкілля характеризуються як гостро критичні і несприятливі для здоров'я людини.

Офіційно визнаний міжнародний статус нашої держави як зони «екологічного лиха» з врахуванням понад 10% від загальної території України, її екологічного стану, рівнів забруднення довкілля та стану використання основних природних ресурсів. Такий статус вона одержала після аварії на ЧАЕС, коли до всіх інших забруднень і екологічних катаклізмів додалось ще й радіоактивне зараження значної частини її території (у більшості регіонів України було забруднено понад 10%). Внаслідок цього значно посилився кумулятивний негативний вплив на людину та природне середовище різноманітних хімічних забруднень і радіації, деградаційних процесів та погіршення якості навколишнього середовища.

За ступенем забруднення Україну можна розподілити на такі території: (табл. 2.5.2):

- 1) відносно чисті (до них належать заповідники й національні парки);
- 2) умовно чисті та малозабруднені;
- 3) забруднені;

- 4) дуже забруднені;
- 5) екологічної катастрофи.

Таблиця 2.5.2

Схема еколого-географічного районування України

Тип території	Площа, %	Приклади
Відносно чисті території	7	Природоохоронні території (заповідники та національні парки)
Умовно чисті та малозабруднені	22	Окремі райони Закарпатської, Івано-Франківської, Чернівецької, Тернопільської, Рівненської, Житомирської, Сумської, АР Крим
Забруднені	40	Основна частина степової та лісостепової зони (Вінницька, Кіровоградська, частково Миколаївська, Одеська, Запорізька області)
Дуже забруднені	30	Чернігівська, Дніпропетровська, Луганська, Київська, Донецька області, Полісся
Зона екологічної катастрофи	1	30-км зона ЧАЕС, Причорноморські райони інтенсивного зрошення

Частка відносно чистих територій нині становить лише 7% загальної земельної площі держави, умовно чистих та малозабруднених територій, які характеризуються більш-менш нормальними природними умовами проживання людини, — приблизно 22%. Це окремі райони Закарпатської, Івано-Франківської областей (насамперед гірські та передгірські), а також; Тернопільської, Рівненської, Житомирської, Полтавської, Сумської, Чернігівської областей і АР Крим.

Забруднені та дуже забруднені території, де значно погіршені й напружені екологічні умови життєдіяльності населення, становлять відповідно приблизно 40 і 30%. Території екологічної катастрофи (майже 1 % всієї території України) — це насамперед зона відчуження після аварії на ЧАЕС та райони, прилеглі до неї, а також окремі місцевості в Донецькій, Дніпропетровській, Луганській, Львівській і деяких інших областях.

До речі, регіони з найбільш напруженою та гостро кризовою екологічною ситуацією мають найвищу густоту населення. Такими регіонами є: Донбас, Кривбас, Харківська, Запорізька

і Дніпропетровська промислові агломерації. Тут нині проживає понад чверть усього населення України, і воно зазнає великого негативного впливу та інтоксикації з боку надмірно забрудненого довкілля, особливо повітря, води і ґрунтів.

До основних галузей-забруднювачів довкілля нині належать:

- *промисловість*, зокрема, її базові галузі — паливно-енергетична, металургія, важке машинобудування, хімічна та нафтохімічна;
- *агропромисловий комплекс*, насамперед сільське господарство, великі тваринницькі ферми, підприємства харчово-переробної сфери;
- *комунальне господарство*;
- *транспорт*, передусім автомобільний.

Так, на одну з найбільших забруднюючих галузей промисловості — *металургію*, яка споживає 1/5 загальнодержавного обсягу використаного газу та 1/3 вугілля, в останні роки припадало в середньому 35% викидів забруднювачів в атмосферне повітря. Ця галузь є також; великим водоспоживачем, а відтак — і забруднювачем водних ресурсів. Хімічні підприємства, наприклад, скидають щорічно 70 млн м³ неочищених або недостатньо очищених стоків. Частка металургійної промисловості становить 38% загальної кількості викидів (скидів) забруднюючих речовин.

Внесок національного *агропромислового комплексу* в забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості його природних ресурсів, особливо водних, нині становить пересічно 35-40%, у т. ч. земельних ресурсів — понад 50%, а поверхневих водойм — від 45 до 50%. Великої шкоди довкіллю, а отже, й людині, завдають забруднення навколишнього середовища агрохімікатами та відходами тваринницьких комплексів, підприємств харчової й переробної промисловості.

Джерелами забруднення довкілля є й *підприємства житлово-комунального господарства* України (підприємства з виробництва шляхових, будівельних матеріалів, котельні теплового господарства, промислові підприємства комунального машинобудування). Вони викидають в атмосферу значну кількість золи, оксидів карбону, сульфур, нітрогену, а також; скидають у каналізаційні мережі хімічні сполуки, які

утворились внаслідок реагентної обробки води, що використовується в системах теплопостачання.

В Україні значно ускладнений *радіологічний стан*. Це зумовлено як наслідками Чорнобильської катастрофи, так і наявністю великої кількості штучних і природних джерел іонізуючого випромінювання. Так, майже половина всієї електроенергії в Україні виробляється на атомних станціях, на яких працює 15 автономних блоків загальною потужністю 13,618 тис. мВт. За кількістю реакторів та їхньою потужністю Україна займає восьме місце у світі та п'яте в Європі. У шести областях України розташовано регіональні підприємства УкрДО «Радон» з переробки та зберігання радіоактивних відходів, які приймають на зберігання радіоактивні відходи від усіх галузей народного господарства.

У Дніпропетровській, Миколаївській та Кіровоградській областях знаходяться підприємства з видобування та переробки уранових руд, що є джерелами радіаційного забруднення довкілля.

Ядерна енергія в Україні використовується в усіх галузях народного господарства. Сьогодні існує близько 8 тисяч підприємств та організацій (тільки в Києві їх близько 400), які використовують понад 100 тис. джерел випромінювання.

Як потенційні джерела техногенних аварій і катастроф в Україні розглядаються: енергетика, паливний комплекс, металургія, хімічна, нафтохімічна промисловість, мікробіологія та ін. Особливо небезпечними є теплові, атомні, гідроелектростанції, а також підприємства, де виробляють і переробляють ядерне паливо, металургійні, хімічні, біологічні комбінати тощо. М'ясокомбінати, бойні, консервні заводи, молокозаводи, які мають холодильні агрегати, де використовується для охолодження аміак, також; небезпечні для навколишнього середовища. Підприємства борошномельно-круп'яної промисловості вибухонебезпечні.

Основними факторами антропогенного впливу на навколишнє середовище є скиди забруднених стічних вод у природні поверхневі водні об'єкти, викиди шкідливих речовин в атмосферу, забруднення ґрунтів та тверді відходи промислових підприємств.

Забруднення вод України. Загрозою для усього людства вважається виснаження і погіршення якості водних ресурсів — джерела питної води і основи життєдіяльності на планеті. Через 30 років половина населення Землі буде потерпати від нестачі води. Для України цей час може настати значно раніше, а для жителів 1228 міст, населених пунктів України, які користуються привізною водою, він уже настав. На сьогодні в Україні практично жодної поверхневої водойми за ступенем забруднення води, екологічним станом та основними санітарно-хімічними та мікробіологічними показниками не можна віднести до водойм першої категорії, з яких можна приготувати чисту питну воду.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, 25% населення Землі перебувають під ризиком захворювань, пов'язаних із споживанням недоброякісної питної води. В нашій країні близько 75% населення споживає воду з відкритих водоймищ, а із загальної кількості водопроводів 6% не відповідають санітарним нормам: відсутні зони санітарної охорони, повний комплекс очисних споруд та знезаражуючих пристроїв. Ця проблема є надзвичайно гострою.

Найбільш кризова ситуація сьогодні склалась у Луганській області, де 24% водопроводів не відповідають санітарним нормам, Донецькій — 17%, Херсонській — 16%, Полтавській — 13%, Житомирській — 12%, Івано-Франківській та Кіровоградській — відповідно 12 і 11%. Постійні відхилення якості питної води від гігієнічних нормативів за санітарно-хімічними показниками реєструються у Дніпропетровській, Кіровоградській, Миколаївській, Одеській, Сумській, Херсонській областях, за бактеріологічними показниками — у Тернопільській, Луганській, Закарпатській областях. Усе це стає причиною виникнення спалахів захворювань серед населення, що споживає недоброякісну питну воду. За останні п'ять років у країні зареєстровано 42 спалахи захворювань на гострі кишкові інфекції, пов'язані з недоброякісною питною водою.

Водні об'єкти України забруднені переважно нафтопродуктами, фенолами, органічними речовинами, сполуками нітрогену та важкими металами. Найбільш забруднені річки басейнів Західного Бугу, Приазов'я, Сіверського Дінця.

Середньорічний вміст основних забруднювачів у води річок Західний Буг, Полтва, Кальчик, Кальміус, Кринка, Булавін, Уди, Міус, Лопань, Кривий Торець, Бахмут, Лугань перевищує гранично допустимі концентрації.

Найбільше забруднення води в Україні спостерігається у басейні Дніпра, а також на півдні країни та в Криму, де велика частка питної води надходить із зовнішніх джерел. Більшість притоків Дніпра забруднені переважно сполуками нітрогену, нафтопродуктами, фенолами, сполуками важких металів. Найбільш забруднені річки Горинь, Устя, Случ, Тетерів, що знаходяться поблизу промислових міст.

Найбільше скидається забруднених стоків у Дніпропетровській та Донецькій областях. Високий рівень забруднених стічних вод залишився у Луганській, Харківській та Одеській областях. Найбільша кількість забруднених скидів припадає на річки Дніпро, Кальміус, Міус, Дністер, Чорне та Азовське моря.

Високий рівень техногенного навантаження на водойми, використання застарілих технологій водопідготовки, недостатньо ефективні коригулянти призводять до надходження у питну воду значної кількості неорганічних та органічних забруднювачів, що негативно впливає на здоров'я. Внаслідок ендемічних особливостей, пов'язаних з недостатнім вмістом у воді йоду, фтору, заліза, страждає населення західних регіонів. Через підвищений вміст нітратів, високої мінералізації води страждає населення південних регіонів. Особливо ця проблема стосується сільського населення.

Що ж до Дніпра, водні ресурси якого становлять близько 80% водних ресурсів України і забезпечують водою більше 30 млн населення та 2/3 господарського потенціалу країни, то стан його викликає серйозне занепокоєння. Це зумовлено складною екологічною ситуацією на території басейну, оскільки 60% її розорано, на 35% земля сильно еродована, на 80% трансформовано первинний природний ландшафт. Водосховища на Дніпрі стали акумуляторами забруднювачів. Значної шкоди завдано північній частині басейну внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС; у критичному стані перебувають малі річки басейну, значна частина яких втратила здатність до

самоочищення. У катастрофічному стані річки Нижнього Дніпра, де щорічно має місце ускладнення санітарно-епідемічної ситуації, знижується вилов риби, бідніє біологічне різноманіття. Якщо донедавна у Дніпрі налічувався 41 вид риби, то тепер — 18.

Загострюється проблема забруднення підземних вод через бактеріальне і хімічне забруднення ґрунтових вод, у 50% сільських колодязів вода не відповідає санітарним нормам.

Забруднення атмосферного повітря. Джерелами забруднення атмосферного повітря в Україні є енергетика, металургія, вугільна, машинобудівна, хімічна промисловість, сільськогосподарське виробництво, комунально-побутове господарство та транспорт.

Транспорт сьогодні є одним з найбільших джерел забруднення атмосфери. Транспортні засоби, що використовують як паливе різні види нафтопродуктів, викидають в атмосферу 95% свинцю, 47% оксиду карбону та 31% вуглеводнів. У 24 великих містах України, зокрема, в Києві, Харкові, Севастополі, Одесі, шкідливі викиди в повітря внаслідок роботи автотранспорту перевищують 50% загальної кількості.

З галузей промисловості найбільше забруднюють атмосферу енергетика (32%), металургія (27%), вугільна промисловість (23%). Обсяги викидів підприємств цих галузей становлять понад 80% усіх викидів по країні.

У більшості промислових міст забруднення атмосферного повітря перевищує гранично допустимі концентрації по двооксиду нітрогену, оксиду карбону, двооксиду сульфуру. Найбільш негативного впливу зазнають міста Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Кривий Ріг, Маріуполь, Донецьк, Дебальцеве, Макіївка, Бурштин, Запоріжжя, Луганськ.

Забруднення ґрунтів України. Особливе значення для життя і виробничої діяльності людей в Україні відіграють земельні ресурси. їхнє раціональне використання, збереження, підвищення родючості ґрунтів — неодмінна умова нарощування продовольчого потенціалу держави. Земельний фонд України характеризується високим біопродуктивним потенціалом. При раціональній структурі землекористування і відповідному рівні виробництва наша земля здатна прогодувати

300-320 млн чоловік. Для потреб виробництва сільськогосподарської продукції залучено понад 70% території суходолу. Розораність територій становить 57,5%, у США — 15,8%, Великій Британії, Франції, Німеччині — 28-32%. Найбільш еродовані сільськогосподарські угіддя у Донецькій — 70,1%, Луганській — 63,5% та Одеській областях — 52,2%. Близько половини сільськогосподарських угідь еродовано у Миколаївській та Харківській областях. Щорічно площа еродованих земель зростає на 80-90 тис. га.

В окремих регіонах України, де проведено осушення земель, відбувається неконтрольоване зниження рівня ґрунтових вод, зменшення потужності органічної маси, а в районах зрошення — підтоплення і засолення ґрунтів, деградація чорноземів, що призвело до негативних екологічних наслідків у районах Полісся та на півдні України. Нині 14,5 % загальної площі поливних земель зазнають ерозії, 1,5% — перезволоження, понад 4% стали солонцюватими та засоленими. Збільшення мінералізації ґрунтових вод загрожує засоленням земель. Майже на всіх землях спостерігається неухильне зниження гумусу в ґрунтах.

Значної екологічної шкоди земельні ресурси зазнають через забруднення ґрунтів викидами промисловості та використання засобів хімізації в аграрному секторі, а також: забруднення значних площ у місцях розташування великих тваринницьких комплексів і птахофабрик.

Ситуація із забрудненням територій ускладнилась після аварії на Чорнобильській АЕС. З використання вилучено 119 тис. га сільськогосподарських угідь, у тому числі 65 тис. га ріллі. В Україні є також; величезна небезпечна територія, площею 50 тис. км², забруднена радіонуклідами, яка лежить за межами зони відчуження.

Залишається невирішеним питання охорони землі при видобутку корисних копалин. В Україні налічується понад 160 тис. га землі, яка потребує рекультивації.

Таким чином, сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено, зокрема, екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових насаджень, що негативно впливає на стійкість агроландшафту.

Відходи. Нагальною залишається проблема відходів. Місця їхнього зосередження не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, спричиняють інтенсивне забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також атмосферного повітря.

В Україні вже накопичилось 35 млрд т сміття — відходів виробництва та споживання. А площа земель, яка зайнята цими відходами, дорівнює 130 тис. га. Великою проблемою стають муніципальні відходи, обсяг яких щорічно досягає 10-11 млрд тонн, хоча їх молена використовувати у вітчизняній промисловості як вторинну сировину. Звідси і енергозбереження, і ресурсозбереження, і збереження здоров'я наших людей. Незважаючи на таку критичну ситуацію, в Україну ще й завозяться великі обсяги відходів виробництва та споживання, різноманітна бракована продукція тощо. У гонитві за надприбутками будуються небезпечні технологічні лінії.

Питання накопичення та утилізації відходів є однією з основних екологічних проблем нашої держави. На сьогодні на території України накопичено 5 млрд тонн токсичних відходів, серед яких найнебезпечнішими є важкі метали, нафтопродукти, непридатні для застосування пестициди.

Велику проблему в Україні становить й утилізація, складування та знищення відходів промисловості. З урахуванням сучасного технологічного рівня переробки відходів в Україні серед загальної кількості відходів, що утворюються щороку, реальну цінність становлять 410-430 млн тонн. Утилізується лише третина загальної кількості відходів. Площа земель, зайнята тільки під відвали видобутку і відходи збагачення та переробки мінеральної сировини, становить близько 160 тис. гектарів. З кожним роком їхня кількість збільшується. Наявна маса вторинних продуктів у перерахунку на 1 км² території України перевищує аналогічний показник для США у 6 разів та у 3 рази — для держав Європейського Союзу.

Екологічні проблеми нині мають загальнодержавний і, зрештою, глобальний характер, проте вирішуватись вони повинні на регіональному та локальному рівнях.

2.5>3» Міста і регіони України (екологічний стан)

Унаслідок непропорційного розміщення продуктивних сил територія України, її природне середовище постійно зазнають значних техногенних навантажень, які у 4-5 разів перевищують аналогічні навантаження у розвинених державах.

Найбільше техногенне навантаження на територію характерне для таких індустріально розвинених областей, як Донецька, Дніпропетровська, Київська, Луганська, Запорізька.

Наслідки аварії на ЧАЕС стали довготривалим фактором радіаційної небезпеки для населення на значній території України. Площа зони радіоактивного забруднення із щільністю 1 Ки/км^2 і вище становить більше 45 тис. км^2 .

Подамо коротку характеристику екологічного стану деяких міст та регіонів України.

Київ. Київ — це столиця України, великий культурний, історичний та торговельно-промисловий центр. Столиця незалежної України славиться своїми архітектурними пам'ятками, економічним та науково-технічним потенціалами, вигідним географічним положенням і чудовим ландшафтом.

Київ є одним, з провідних центрів машинобудування й точного приладобудування, хімічної, легкої та харчової промисловості. Він має потужну енергетичну базу, будівельну індустрію, житлово-комунальне господарство, розвинуту мережу підприємств торгівлі, побутового обслуговування та громадського харчування. Для Києва характерні великі масштаби і галузева різноманітність, наявність галузей важкої та легкої промисловості, випуск широкого асортименту продукції виробничого призначення і товарів народного споживання.

Зростання населення і промислового виробництва зумовили необхідність інтенсивного індустріального, житлово-комунального та соціально-культурного будівництва, розширення транспортної та енергетичної мереж міста. Щільність забудови в Києві безперервно збільшується, що негативно впливає як на міське природне середовище, так і на міського жителя. Через нарощування промислово-енергетичного і транспортного потенціалів підвищується рівень забруднення навколишнього природного середовища.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища в Києві є промислові підприємства, насамперед енергетичного комплексу, а також хімічні й транспорт, особливо автомобільний.

Сучасне місто не можна уявити без транспорту, проте саме транспорт, насамперед автомобільний, належить до найбільших і найшкідливіших джерел забруднення повітря (до 70%). До того ж, із цим видом забруднень боротися важко і складно. Двигуни викидають у повітря значну кількість оксидів карбону, вуглеводних сполук, оксидів нітрогену, сполук свинцю та інших токсичних і канцерогенних речовин. І чим більше автомашин у місті, чим інтенсивніший їхній рух, тим вищі рівні забруднення навколишнього середовища, тим відчутніша шкода здоров'ю людини. Смог все сильніше наступає на Київ, а загазованість атмосферного повітря — складова частина екологічної кризи великого міста.

Несприятливий вплив на стан атмосферного повітря має аеропорт «Жуляни», який розташований неподалік від центральної частини міста. Окрім того, він є джерелом підвищеного шумового впливу.

Зростаюче шумове забруднення великого міста також спричиняє чимало неприємностей городянам, негативно відбивається на їхньому здоров'ї та психічному стані. З розвитком усіх видів транспорту, інтенсивного будівництва збільшуються шумові навантаження на людину, зумовлюючи її роздратування, психічну неврівноваженість, безсоння і як наслідок — серцево-судинні та психічні захворювання. Тепер на вулицях Києва в багатьох районах шум іноді досягає у денні часи 80-90, а в нічні — 50-60 децибелів, що не є нормальним явищем. Дослідження показують, що саме акустичне забруднення міського середовища є одним з найвірогідніших чинників, що призводять до зростання гіпертонічної хвороби та інфаркту міокарда.

Унаслідок екологічно безграмотного господарювання на стічні канами перетворилися малі річки, які могли б бути окрасою нашого міста. Наприклад, відома річка Либідь, яка протікає по території семи районів Києва. На її берегах розташовано понад 350 великих і малих підприємств та господарських об'єктів. У стічних водах, які потрапляють у річку Либідь з

промислових майданчиків без очищення, вміст забруднювачів часто в 30-40 разів перевищує гранично допустимі концентрації. Значна кількість їх стікає потім у Дніпро.

Однак слід зауважити, що достатньо успішно, порівняно з іншими містами України, в Києві вирішено проблеми очищення міських стічних вод та захоронення побутових відходів. Окрім того, в кожному районі міста відкрито бювети з джерельною водою.

Київ — місто новобудов та інтенсивної реконструкції, зокрема, житлового фонду. Недотримання комплексного підходу, в тому числі екологічного, до освоєння тієї чи іншої території, що забудовується, часто призводить до перетворення житлових мікрорайонів у будівельні майданчики. При цьому знищуються дерева, зазнають шкоди рослинний покрив, асфальтові та інші покриття, відбувається інтенсивне забруднення середовища пилом і викидними газами будівельної техніки, а також; шумове забруднення.

Для Києва залишається актуальною проблема радіоактивного забруднення, тому що на ньому лежить відбиток Чорнобильської катастрофи.

Дуже сприятливо відображається на екологічному стані міста те, що більше половини усієї території Києва займають зелені насадження. На південному сході міста розташований великий лісовий масив Пуща-Водиця, на півдні — Голосіївський ліс. У межах міста є 13 великих парків, численні сквери, два ботанічні сади та різноманітне вуличне озеленення. За площею зелених насаджень на одного мешканця (160-170 м²) Київ займає друге місце в Європі.

Донецька область. Донецька область є регіоном із критичним станом навколишнього середовища.

Займаючи менше ніж 4,5% території України, Донецька область виробляє приблизно п'яту частину її промислової продукції. Техногенний стан у регіоні такий, що на кожний квадратний кілометр тут щорічно випадає близько 70 т шкідливих викидів. Це у багато разів перевищує середні показники по країні.

Донецька область — одна з найменш забезпечених водними ресурсами. На кожного жителя тут припадає у п'ять разів

менше води, ніж; у середньому по Україні. При цьому головними споживачами води є промислові підприємства, а не люди.

Загальне скидання стічних вод, у тому числі вкрай мінералізованих шахтних, коливалося в області за останні роки від 1969 до 1751 млн м³/рік і становило третину всіх забруднених стоків України. І це менше ніж на 4,5% її території!

Характеризуючи стан атмосферного повітря у цілому по Донецькій області, необхідно відзначити деяке його поліпшення і стабілізацію рівнів забруднення. Адже багато промислових підприємств не працюють. Проте ситуація у ряді міст залишається напруженою. В атмосферу викидається понад 40% усіх шкідливих речовин, середня щільність яких у 7 разів перевищує середньоукраїнський рівень, а в містах Маріуполі, Макіївці, Єнакієве, Горлівці — у 200 разів. Високі рівні забруднення атмосфери зафіксовано також у Красноармійську та Костянтинівці.

Аналіз якості атмосферного повітря виявив високі рівні забруднення (з перевищенням ГДК):

- *завислими частинками* — в Маріуполі, Констянтинівці, Макіївці, в Амросіївському районі;
- *сірководнем* — у Горлівці та Маріуполі;
- *фенолами* — у Маріуполі, Макіївці та Краматорську;
- *оксидами нітрогену* — у Краматорську, Макіївці, Єнакієвому.

Найвищий рівень забруднення атмосферного повітря свинцем помічено у Донецьку та Констянтинівці. Причина цього в обласному центрі — наслідок викидів автотранспорту, а в Констянтинівці — недостатня ефективність природоохоронних заходів за високої концентрації підприємств кольорової металургії. Таким чином, у промислових містах області рівень забруднення атмосфери класифікується як небезпечний і надзвичайно небезпечний.

Значне забруднення повітря в Донецьку частково компенсується численними зеленими насадженнями та квітниками. Тут є більше 30 парків та садів і близько 60 скверів. Зеленими насадженнями зайнято більше половини загальної площі міста.

Скидання неочищених і недостатньо очищених стічних вод становлять по області понад 25% загального скидання

забруднених стічних вод в Україні. Щодо більшості малих річок, то вони взагалі перетворилися у стічні канали промислових підприємств, їхні береги засмічено, захаращено виробничими відходами.

В області на державному балансі нараховується понад 700 родовищ сировини 36 видів. Найбільш розповсюджені з них — кам'яне вугілля, флюсові вапняки та доломіти, вогнетривкі глини, будівельний камінь і пісок. Інтенсивна розробка корисних копалин, їхня переробка негативно впливають на навколишнє природне середовище. Робота вугільних підприємств, зокрема, спричинює розвиток деформації ґрунтів, ерозію та підтоплення земель.

Так, в області знаходиться близько половини усіх відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення, понад 40% металургійних шлаків, понад 30% золошлакових відходів теплоелектростанцій. У регіоні зібралося понад 2,7 млрд м³ отруйних відходів, і кількість їх щороку збільшується на 160 млн т. Смітниками і нагромаджувачами відходів, кар'єрами і породними відвалами, відпрацьованими проммайданчиками, що вимагають рекультивації земель, зайнято вже близько 2% території. За відсутності полігонів для їхнього збереження та заводів для переробки все це знаходиться на території підприємств, створюючи виняткову небезпеку. І поодинокими є приклади, коли відходи відправляють на переробку.

Як безпосередній наслідок негативних екологічних процесів можна розглядати високу смертність та малу народжуваність в області, населення якої за останні роки зменшилося майже на 400 тисяч чоловік (загальна смертність населення за останнє десятиліття виросла з 12,7 до 17 на тисячу жителів). За цей час утричі зросла смертність від гіпертонічної хвороби, на 77,8% — від ішемічної хвороби серця, на 54,8 — від хворіб органів травлення. У 2,7 разів зросла патологія крові та кровотворних органів.

Одеса. Одеса — важливий науковий, культурний та адміністративний центр України, одне з найбільших міст країни.

Одеса є також великим портом України та має два портові міста-супутники — Іллічівськ (на березі Сухого лиману) та Южний (на Григорівському лимані). Цей портовий вузол

Іллічівськ — Одеса — Южний, який простягнувся вздовж Чорноморського узбережжя на 60 км, створює досить напружену екологічну обстановку для морської екосистеми цього регіону.

Забруднення морського середовища відбувається через викиди в море неочищених або недостатньо очищених стічних вод Одеси, а також забрудненого поверхневого стоку з міської території.

Надзвичайно небезпечна зона з миттєвою загибеллю всього живого, що там перебуває, може виникнути при аварії на Одеському припортовому заводі в місті Южному, який є кінцевим пунктом аміакопроводу з Тольяті Самарської області Росії. Є загроза дії небезпечних виробництв у зоні Одеської затоки. У випадку розливу аміаку з аміаковозів і попадання його в атмосферу зона небезпечного для життя ураження охопить весь берег Одеси, починаючи з Чорноморки, включаючи саму Одесу, Крижанівку, Фонтанку, Новодофіновку та місто Южний.

Після закінчення будівництва терміналу для нафти на 40 млн т з технологічною платформою на відстані 20 км від берега у випадку катастрофи можуть утворюватися смертельно небезпечні території в радіусі 7,5 км; помірно небезпечний регіон у радіусі 12,5 км. Однак Одеський термінал, який призначений для прийому та подальшого транспортування азербайджанської нафти, частково ліквідує односторонню залежність України від поставок російської нафти.

Забрудненню атмосфери та утворенню значної кількості стічних вод сприяють промислові об'єкти машинобудування, хімії і нафтохімії, переробки риби та сільгосппродукції. 75% сумарного викиду забруднювачів в атмосферу дає автотранспорт та частково морські судна, особливо в літній період. Очисні споруди Одеси перевантажені та застарілі. Досить часто відбуваються розриви каналізації, і в море потрапляє велика кількість забруднених стічних вод.

У місті постійно існує проблема нестачі питної води. Єдиним джерелом водопостачання є водозабір з річки Дністер.

Одеса — мальовниче зелене місто, в якому велика кількість парків, скверів, бульварів; площа зелених насаджень становить 17%.

Одеса також: великий курортно-рекреаційний центр, який має такі рекреаційні ресурси, як море, узбережжя, лимани, відомі лікувальні грязі. Але в останні роки екологічний стан регіону викликає занепокоєння. Практично щороку закриваються для купання одеські пляжі через небезпечний санітарний стан морського середовища в узбережній зоні. Дунай, Дніпро та Дністер разом узяті виносять за рік близько 100 тис. т фосфатів, до 1 млн т нітратів та більше 2 млн т органічних речовин. Через окислення органічних речовин у воді зникає кисень. Вміст небезпечної для здоров'я бактеріальної мікрофлори у морській воді перевищує норми в сотні тисяч разів.

З 1965 по 1980 рік з метою запобігання зсувів уздовж берегової лінії було збудовано споруди від зсувів — хвилеломи та буни. Ці споруди не тільки відокремили пляжну зону від моря, туди вивели труби дренажних систем, якими скидають щорічно до 20 млн м³ прісної води. Внаслідок цього морська вода в узбережній зоні опрісніла настільки, що більшість морських тварин-біофільтраторів загинуло. Окрім того, споруди порушили природний водообмін, і пляжні місця для купань практично перетворилися на стічні канали, де купатися та бути на березі небезпечно через обсіменіння піску небезпечними бактеріями. В одному літрі морської води було виявлено більше 250 тис. клітин кишкової палички, а максимальна кількість бактерій в одному літрі морської води на популярному пляжі Одеси, Аркадії, досягала 2,4 млн клітин.

Величезна територія міста і його передмістя, які простяглися на десятки кілометрів уздовж; берега моря і лиманів, повинна буди захищена та збережена для майбутніх поколінь.

Азовське і Чорне моря. Азовське і Чорне моря є найбільш ізольованими від Світового океану морями планети з водозбірним басейном понад 2 млн км².

Територіальні води України у Чорному морі займають 24850 км², а площа шельфу становить близько 57 відсотків загальної довжини Чорноморського шельфу. У межах України знаходяться 14 основних лиманів і естуаріїв загальною площею 1952 км², 8 заток площею 1770 км², 19 приморських водно-болотних угідь загальною площею 635 тис. гектарів.

Незадовільний екологічний стан Азовського і Чорного морів зумовлений значним перевищенням обсягу надходження забруднюючих речовин над асиміляційною здатністю морських екосистем, що призвело до бурхливого розвитку евтрофікаційних процесів, значного забруднення (в тому числі мікробіологічного) морських вод, втрати біологічних видів, скорочення обсягу рибних ресурсів, зниження якості рекреаційних ресурсів, виникнення загрози здоров'ю населення. Основними джерелами забруднення є стоки річок, стічні води з точкових та дифузних берегових джерел, морські транспортні засоби.

Особливо небезпечними для екосистеми морів є точкові джерела забруднення від промислових підприємств та підприємств комунально-побутового господарства, розташованих у прибережній смузі. Щорічно підприємства комунально-побутового господарства скидають у Чорне море понад 33,8 тис. тонн завислих речовин, 8,8 тис. тонн сполук азоту, 2,6 тис. тонн сполук фосфору, 24,1 тис. тонн нафтопродуктів. Дефіцит пропускної спроможності комунальних очисних споруд біологічного очищення в містах і селах Автономної Республіки Крим, у містах Миколаєві, Одесі та Севастополі становить 273 тис. куб. метрів на добу. У системі централізованого водовідведення населених пунктів у містах і селах Автономної Республіки Крим, у містах Миколаєві, Одесі та Севастополі майже 25 відсотків каналізаційних мереж перебувають в аварійному стані.

Особливе занепокоєння викликає екологічний стан *Азовського моря*. Основними джерелами його забруднення є 66 промислових підприємств міста Маріуполя. Металургійними комбінатами «Азовсталь», імені Ілліча, концерном «Азовмаш» щороку скидається понад 800 млн куб. метрів (до 99 відсотків загального обсягу скидів у море) забруднених стічних вод.

Суттєвим чинником забруднення морів є дифузні джерела, в основному змив із сільськогосподарських угідь та територій населених пунктів. Щороку з водами річок України до Чорного моря надходить 653 тис. тонн завислих речовин, понад 8 тис. тонн органічних речовин, близько 1900 тонн сполук нітрогену та 1200 тонн сполук фосфору. Особливо відчутно впливають на

його стан малі річки Криму, Приазов'я і Причорномор'я. Із стоком малих річок до басейнів Азовського і Чорного морів виноситься близько 11,6% незасвоєних азотних добрив, 13% фосфорних добрив і 6% пестицидів.

З активізацією національного та міжнародного судноплавства зростає ризик забруднення морського середовища, особливо під час транспортування небезпечних речовин.

Відсутність достатньої кількості належних портових споруд для складування та обробки екологічно небезпечних вантажів, а також: низький рівень забезпеченості морських транспортних засобів системами очищення побутових стоків та утилізації твердих відходів призводять до значного забруднення морських акваторій та акваторій портів.

У межах водоохоронної зони Азовського і Чорного морів накопичено значну кількість твердих побутових і промислових відходів. Технологічна недосконалість облаштування звалищ викликає забруднення поверхневих і підземних вод, створює загрозу погіршення санітарно-епідеміологічного стану та стану здоров'я населення, деградації рекреаційних ресурсів.

Значне антропогенне навантаження в літній період на деяких ділянках рекреаційних зон призводить до порушення природного стану пляжів, прибережних лісів, лук та зниження їхнього рекреаційно-оздоровчого потенціалу.

Незбалансованість господарської діяльності призвела до зменшення кормової бази, кількості нерестовищ, місць нагулу й існування риби та інших живих водних організмів. Нераціональне виловлювання риби та морепродуктів, незадовільне виконання заходів, спрямованих на їх відтворення, спричинили зменшення їхньої біологічної продуктивності та збіднення видового складу. Ситуацію ускладнює привнесення до екосистеми морів шкідливих екзотичних організмів, які пригнічують розвиток та відтворення місцевих флори й фауни Азовського і Чорного морів.

Основними забруднювачами морського середовища є нафтопродукти, особливо в межах акваторій портів. Так, в Одеському, Іллічівському і Керченському портах вміст нафтопродуктів у воді перевищує гранично допустиму концентрацію

(ГДК) у 1,5-2 рази. Концентрація нафтопродуктів у Азовському морі подекуди перевищує ГДК у 10 разів.

Найбільш забруднені нафтопродуктами севастопольські бухти, що значною мірою пов'язано з діяльністю Чорноморського флоту Російської Федерації. В останні роки у бухтах Південна, Камишова, Голландія, Карантинна та Північна вміст нафтопродуктів у поверхневих шарах моря перевищує ГДК у середньому в 3-10 разів.

Забруднення прибережних районів Чорного моря синтетичними поверхнево-активними речовинами у зоні впливу муніципальних очисних споруд перевищує ГДК у 2-3 рази.

Мають місце значні концентрації важких металів (міді, хрому, свинцю, кобальту, цинку, кадмію, стронцію та інших), періодичні надходження цезію-137 у поверхневі води східної і центральної частин Чорного моря. В останні роки концентрація радонідів в Азовському морі перевищує ГДК у 12,6 рази, вміст фенолів перевищує нормативи у 7 разів.

Незважаючи на значне скорочення обсягу використання мінеральних добрив та пестицидів у сільському господарстві, середній вміст фосфору у водах Азовського і Чорного морів коливається від 10-40 мкг/л у районі південного узбережжя Криму до 600 мкг/л у дельті Дунаю. В Азовському морі вміст нітрогену коливається від 20-28 до 400 мкг/л.

В останні роки зросло забруднення морської води умовно патогенною та патогенною мікрофлорою, що призвело до глибоких змін в екосистемах морів та в прибережній смугі, а саме:

- рівень прозорості води знизився більш як у 2 рази (до 2-8 м);
- зона гіпоксії в Чорному морі розширилася з 3 до 40 тис. км²;
- площа зон цвітіння у північно-західній частині Чорного моря зросла у 20 разів порівняно з 60-ми роками;
- зросла кількість одноклітинних організмів і медуз, а також; шкідливих екзотичних організмів (на початок 90-х років загальна біомаса переселенця реброплава *Mnemiopsis leidyi* в басейні Чорного моря оцінювалася в 1 млрд тонн);
- значно зменшилися морські біологічні ресурси;

- практично зникли популяції вищих ракоподібних та придонних риб і суттєво скоротилися популяції великих планктонних ракоподібних;
- періодично спостерігається задуха та масова загибель донних біоценозів на значних площах (за останні 20 років втрати донної фауни досягли 60 млн тонн, у тому числі риби — близько 3 млн тонн);
- кількість особин морських ссавців зменшилася майже у 20 разів;
- обсяги вилову риби в Азовському і Чорному морях за останні 10 років скоротилися у 5 разів.

Найбільш суттєвою є шкода, заподіяна здоров'ю населення. Через забруднення та недостатнє забезпечення населення прибережної смуги якісною питною водою в Автономній Республіці Крим, Донецькій, Миколаївській, Одеській, Херсонській областях та місті Севастополі майже щороку спостерігаються спалахи захворювання на вірусний гепатит та кишкових захворювань.

Рибний промисел в Азовському і Чорному морях відчутно зменшився. Вилов риби в останні роки становив у середньому лише 20 відсотків рівня 60-х — початку 70-х років, що призвело до щорічних втрат товарної продукції приблизно на 75 млн доларів США.

Унаслідок забруднення морського середовища, незбалансованого використання морських природних ресурсів, а також відсутності системи інтегрованого управління використанням природних ресурсів морів Україна щороку втрачає (орієнтовно) до 1,7 млрд гривень.

Затверджено Загальнодержавну програму охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів, в якій визначено такі пріоритетні напрями вирішення основних проблем екологічного стану Азовського і Чорного морів:

- 1) зменшення рівня забруднення морів та антропогенного навантаження на їхні екосистеми;
- 2) зниження ризику для здоров'я людини, пов'язаного із забрудненням морських вод та прибережної смуги;
- 3) збереження та відтворення біологічного різноманіття, природних ландшафтів прибережної смуги і місць

- існування біологічних видів, розширення мережі державних заповідників, заказників, створення національних парків;
- 4) збалансоване використання та відтворення морських біологічних ресурсів і розвиток аквакультурних видів діяльності, особливо цінних промислових видів риби, із забезпеченням належного державного контролю;
 - 5) запобігання руйнуванню морського берега та охорона земель у прибережній смузі морів;
 - 6) створення системи інтегрованого управління природокористуванням у межах водоохоронної зони морів, прибережній смузі морів, територіальних морських водах України;
 - 7) удосконалення системи моніторингу для оцінки впливу природних і антропогенних факторів на довкілля;
 - 8) залучення громадськості до реалізації природоохоронних заходів, підвищення рівня екологічної освіти та виховання населення;
 - 9) вдосконалення законодавчої та іншої нормативно-правової бази для впровадження державної політики у сфері збереження довкілля Азовського і Чорного морів, узгодження її з вимогами чинних міжнародних договорів України.

Чорнобиль. Події, початок яким поклала ніч на 26 квітня 1986 року, поділили історію України навпіл. Відтоді наші люди звикли до такого часового визначення, як до Чорнобиля і після Чорнобиля. Було надовго і серйозно порушено нормальну життєдіяльність, виробничий ритм у багатьох регіонах України, колосальних втрат зазнали економіка та соціальна сфера. Важко піддаються оцінкам соціально-психологічні наслідки цієї техногенної катастрофи і шкода, заподіяна нею навколишньому середовищу.

Аварія на ЧАЕС знищила і спотворила 5 млн життів, а деякі експерти стверджують, що серйозне опромінення отримали 8,5 млн чоловік. Колений третій з них хворий, і з кожним роком хворих стає все більше й більше. Сьогодні аварійний реактор закрито під об'єктом «Укриття», так званим саркофагом, але рівень радіації навколо нього (і не тільки) все одно перевищує

природний фон у сотні разів — занадто багато радіоактивних речовин викинуло вибухом. Має бути збудоване нове укриття над старим.

Нагадаємо *хроніку подій*. Два вибухи пролунали один за одним після опівночі 26 квітня 1986 року. Незадовго до цього реактор почали «глушити», щоб зупинити його на плановий ремонт. Однак його потужність продовжувала зростати та перевищила номінальну в 100 разів, а системи захисту не спрацювали — стався вибух. Унаслідок цього була зруйнована активна зона реактора, ушкоджений реакторний відсік, обвалився дах будівлі та виникла пожежа, яка тривала декілька днів. З гелікоптерів на реактор скинули близько 5 тис. т сполук бору, доломіту, глини, піску та свинцю, які повинні були поглинути радіоактивні частки та тепло, яке виділялось. Урядова комісія зробила висновок, що причиною вибуху стали конструктивні недоліки реактора та помилки персоналу.

До листопада 1986 року спорудили «Укриття» (бетонну коробку навколо реактора, який вибухнув), дезактивували все, що змогли, вивезли і поховали тисячі кубометрів зараженого ґрунту, провели евакуацію мешканців прилеглих сіл.

Від аварії постраждали мільйони, близько 170 тисяч людей померло. Найбільшу дозу отримали 600 співробітників АЕС та пожежників, які брали участь у гасінні пожежі, та тисячі робітників і солдат, які розчищали територію навколо реактора.

Під радіоактивне зараження підпало 17 країн. Фон помітно підвищувався в Італії, Норвегії, Польщі, Румунії, Фінляндії, Швеції. Вітром радіоактивний пил занесло навіть до Африки та Америки. Але справжньою трагедією цей день став для Білорусії, Росії та України.

Три основні райони забруднення, де середній рівень перевищив 1 Ки/км^2 , знаходяться на території Білорусії, Росії та України. Радіоактивному зараженню підпало загалом 150 тис. км^2 , де мешкало 5 млн чоловік.

Коротко охарактеризуємо 30-кілометрову зону — *зону відчуження* та безумовного (обов'язкового) відселення. Площа названих зон становить $2,6 \text{ тис. км}^2$, на ній знаходяться 94 колишні населені пункти, у 13 з яких нині проживають

410 самопоселенців. На території зони відчуження знаходяться 2,8 млн м³ радіоактивних відходів загальною активністю більш як 200 тис. кюрі, це без об'єкта «Укриття».

У зоні зараз близько 200 дрібних захоронень — нашвидкоруч закопали радіоактивне сміття. Але збудовано добре оснащене сховище «Вектор», яке призначене для збереження відходів з низькою та середньою активністю протягом 300 років. Будують ще одне сховище.

Зону оточено колючим дротом. Однак деякі люди повернулись назад до своїх домівок. Переважно це старі люди і, на думку лікарів, у них накопичилось стільки звичайних хворіб, що помруть вони скоріше від них, а не від радіації. Живуть ці люди натуральним господарством, рибальством та мисливством. Живуть вони, як правило, саме в селах і саме в тих, де рівень радіації порівняно невисокий.

Зона — рай для біологів. У центрі Європи утворився своєрідний заповідник площею близько 3 тис. км², де майже немає людей та господарської діяльності, внаслідок чого активно розвивається тваринний і рослинний світ. В останні роки тут помічено майже 100 видів організмів, які є в Червоній книзі. А ще вчені привезли сюди 30 коней Пржевальського для того, щоб вони знищували заражену траву на покинутих полях та пасовиськах. Коні прижились — зараз їх уже вдвічі більше. А завезені зубри загинули.

Згідно з українським законодавством мільйони людей мають статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, тобто понад 3 млн потерпілих, з них 1,2 млн — діти.

Досить складна ситуація зі станом здоров'я людей, віднесених до I категорії, тобто інвалідів. Це близько трьох тисяч прооперованих на рак щитовидної залози, це зростання смертності та інвалідності, зменшення народжуваності, скорочення тривалості життя на три-чотири роки порівняно з іншими громадянами нашої країни. На жаль, сьогодні також спостерігаються тенденції до погіршення загального стану здоров'я дітей. За час після аварії загальна захворюваність дітей зросла втричі, за останні п'ять років приріст становить 36%. Найбільші зміни спостерігаються у групі дітей з опроміненою щитовидною залозою, залежно від дози опромінення. Серед

таких дітей частіше трапляються вторинні імунodefіцитні стани, функціональні розлади судинного тонуcу, порушення мінерального обміну. Основним патогенним фактором постає поєднаний вплив іонізуючого випромінювання і психологічного стресу, зміни умов життя, зумовлені аварією та її наслідками. Ці фактори посилюють один одного і сприяють значному погіршенню нейропсихічного та психосоматичного здоров'я дітей.

Пройшло вже майже 20 років після аварії, і головний урок Чорнобиля — те, що ця катастрофа — назавжди.

2.5>4» Шляхи поліпшення стану навколишнього середовища в Україні

Роблячи підсумки, можна сказати, що екологічна ситуація залишається вкрай складною, навантаження на навколишнє середовище зростає. Забруднення і виснаження природних ресурсів й надалі загрожує здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави.

Зростають площі еродованих земель, посилюються процеси підкислення, засолення, ущільнення, підтоплення, забруднення та засмічення ґрунтів, зменшується вміст гумусу.

У населених пунктах скорочуються площі зелених насаджень, руйнуються системи захисних лісових смуг уздовж залізниць, автомобільних шляхів та каналів.

Водні ресурси використовуються нераціонально, продовжується їхнє забруднення та виснаження. Наявні очисні споруди працюють неефективно, почастишали аварійні скиди забруднених зворотних вод. Продовжує зростати диспропорція між потужностями водопостачання та водовідведення.

Забруднення повітря в більшості міст за окремими показниками перевищує встановлені нормативи. Зростає частка автотранспорту в загальному забрудненні атмосфери.

Залишається невирішеною проблема збирання, обробки, знешкодження та видалення відходів, зростає засміченість територій побутовими відходами.

Таким чином, назріла нагальна потреба ефективного і прискореного розв'язання в нашій країні завдань екологічної безпеки соціально-економічного розвитку та переведення

національної економіки на модель сталого й екологічнобезпечного функціонування вже в найближчій перспективі.

Головна мета сучасного етапу національної політики — суттєве поліпшення стану навколишнього середовища України в антропосфері, соціосфері, техносфері, біосфері, атмосфері, гідросфері, літосфері та інших компонентів, створення еколого-економічних передумов для сталого або збалансованого розвитку нашої держави.

Виділяється 7 пріоритетів:

- забезпечення екологічної безпеки ядерних об'єктів і радіаційного захисту населення та довкілля;
- мінімізація впливу наслідків аварії на ЧАЕС;
- поліпшення екологічного стану річок, зокрема, басейну Дніпра та якості питної води;
- стабілізація і поліпшення екологічної ситуації в містах та промислових центрах Донецько-Придніпровського регіону;
- будівництво нових та реконструкція чинних потужностей комунальних очисних каналізаційних споруд;
- запобігання забрудненню Чорного та Азовського морів, поліпшення їхнього екологічного стану;
- формування збалансованої системи природокористування;
- збереження біологічної та ландшафтної різноманітності.

Стратегічні напрями державної політики на найближчі роки:

Безпека в антропосфері: екологізація всіх сфер життєдіяльності населення в контексті національної безпеки України, реалізація концепції екологічної освіти, впровадження системи професійної екологічної підготовки державних службовців і керівників та інше.

Безпека в соціосфері: вдосконалення законодавчої бази, гармонізація екологічного законодавства з європейським, підсилення екологічної складової в загальному процесі переходу країни до сталого розвитку; недопущення неконтрольованого ввезення в Україну екологічно небезпечних технологій, речовин, матеріалів, генетично модифікованих продуктів тощо.

Безпека техносфери: вдосконалення та поширення інформації про стан об'єктів підвищеної небезпеки, запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, підвищення ступеня захисту населення та інше.

Безпека атмосфери: пом'якшення впливу глобальних змін клімату, транскордонної міграції забруднень на стан повітряного басейну України; впровадження екологічно безпечних технологій, поліпшення екологічного стану повітря в містах і промислових центрах.

Безпека гідросфери: запровадження інтегрованого управління водними ресурсами, прискорення переходу до управління водокористуванням за басейним принципом; поліпшення екологічного стану річок та підземних вод України, якості питної води.

Отже, Україна має різноманітний природно-ресурсний потенціал та вирізняється ландшафтним різноманіттям. Окремі види природних ресурсів протягом багатьох років зазнавали масштабної екстенсивної експлуатації і тепер потребують дбайливого та ощадливого ставлення до себе. Особливо це стосується земельних, водних та лісових ресурсів. Водночас багатство окремих видів ресурсів, значний трудовий і науковий потенціал, працездатність народу України, сприятливий клімат і географічне положення, певна розвиненість промислового комплексу — все це створює умови для сталого зростання економіки України. Але сьогодні потрібно також: усвідомити необхідність зберегти гідні умови життя для майбутніх поколінь.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Охарактеризуйте природно-ресурсний потенціал України.
2. Дайте оцінку екологічної ситуації в Україні.
3. Визначте основні джерела забруднення довкілля.
4. В якому стані перебувають водні та земельні ресурси України?
5. Назвіть зони екологічного лиха в Україні, визначте причини, що їх зумовили.
6. Дайте характеристику екологічного стану міста Києва.

7. Який екологічний стан Чорного та Азовського морів?
8. Визначте пріоритети екологічної політики держави.
9. Які основні напрями поліпшення екологічної ситуації в Україні?

ТЕМИ ДЛЯ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ

1. Природні ресурси України та проблеми їхнього використання.
2. Екологічні проблеми рекреаційних регіонів Криму й Карпат.
3. Екологічні проблеми промислового Придніпров'я та Донбасу.
4. Екологічні проблеми малих річок України та способи їхнього розв'язання.
5. Екологічні проблеми Дніпра.
6. Енергетичні об'єкти України та їхній вплив на довкілля.
7. Екологічні наслідки катастрофи на ЧАЕС.
8. Екологічні проблеми міст України.
9. Екологічні наслідки осушувальних меліорацій на Поліссі.
10. Основні напрями подолання екологічної кризи в Україні.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Україна і світове господарство: взаємодія на межі тисячоліть / А.С. Філіпенко, В.С. Будкін, А.С. Гальчинський та ін. — К: Либідь, 2002. — 470 с.
2. Костецький В.В. Екологія перехідного періоду: держава, право, економіка (економіко-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища в Україні). — К., 2001.
3. Закон України від 22 березня 2001 р. №2333-ІІІ «Про затвердження Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів».
4. Экология города: Учебник. — К: Либра, 2000.
5. Екологічна безпека України: аналіз, оцінка та державна політика / А.Б. Качинський, Г.А. Хміль. — К.: НІСД, 1997. — 127 с.

6. Україна на зламі тисячоліть: історичний експурс, проблеми, тенденції та перспективи: (Кол.моногр.)/Г.В. Щокін, М.В. Попович, М.С. Кармазіна та ін.; За заг. ред. В.Г Щокіна, М.Ф. Головатого - К.: МАУП, 2000. - 384 с
7. Матеріали парламентських слухань з питань дотримання вимог природоохоронного законодавства України// Безпека життєдіяльності. - 2003. - №2. - С 10-36.
8. Стегній О.Г. Неурядові екологічні організації України: сучасний стан і перспективи розвитку (за рез. нац. соціол. досл.). — К.: Наук, думка, 1996. — 111 с
9. Хилько М.І. Екологічна культура: стан та проблеми формування. - К.: Знання, 1999. — 36 с
10. Экологические движения в странах Запада / Аспекты теории и практики. — М.: Прогресс, 1990. — 258 с.

Стратегія і тактика збереження та стабільного розвитку життя на Землі

Студенти повинні знати:

- концепцію виживання та розвитку людства у ХХ ст.;
- суть міжнародного досвіду у поліпшенні екологічної ситуації;
- особливості міжнародного співробітництва у галузі охорони навколишнього середовища;
- шляхи формування екологічної культури;
- основні напрями екологічного виховання;
- індикатори екологічних аспектів гармонійного розвитку.

Студенти повинні вміти:

- проводити моніторинг територій за індикаторами гармонійного розвитку;
- розробляти природоохоронні проекти для міжнародного співробітництва;
- формувати екологічне мислення у всіх верств населення;
- сприяти екологічному вихованню підростаючого покоління;
- демонструвати екологічну культуру при спілкуванні з природою.

Ключові поняття та терміни

S сталий розвиток суспільства;

• *S* міжнародні природоохоронні організації;

• / міжнародні документи;

• *S* екологічна культура;

• *S* екологічна освіта;

S екологічне виховання;

S екологічна поведінка;

S екологічна пропаганда;

• / міжнародні

екологічні організації;

S міжнародне співробітництво.

3.1. Теоретико-методологічні засади сталого розвитку суспільства

Концепція сталого розвитку суспільства. У 1992 році в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) відбулася конференція ООН з навколишнього середовища й розвитку, на якій розглядалися проблеми майбутнього планети Земля. На конференції було

затверджено «Порядок денний на XXI століття», головна мета цього документа на майбутнє — просування шляхом сталого розвитку суспільства, за якого задоволення потреб попередніх поколінь повинне відбуватися без загрози майбутнім поколінням задовольняти свої потреби. Сталий розвиток людства передбачає взаємне узгодження економічних, екологічних і соціальних чинників розвитку.

Основними принципами концепції сталого розвитку суспільства є:

- «задоволення потреб» — який передбачає приділення найбільшої уваги задоволенню потреб жителів найбідніших країн світу;
- «встановлення обмежень» — який передбачає накладання обмежень на стан технології та на розвиток людства задля збереження довкілля з врахуванням спроможності біосфери ліквідовувати наслідки діяльності людства.

«Порядок денний на XXI століття» розкриває економічні та соціальні проблеми людства. Розглядає ті чинники, які спричиняють навантаження на довкілля: бідність; зовнішній борг країн, що розвиваються; структури виробництва та споживання, які не відповідають концепції сталого розвитку; демографічний вибух і структура міжнародної економіки.

Крім цього в документі звернуто увагу на глобальні екологічні проблеми планети: знищення лісів; виснаження родючих ґрунтів; опустелювання нових територій. Розкрито заходи, які запобігають забрудненню повітря й води; знищенню рибних ресурсів; сприяють безпечному поводженню з токсичними та радіоактивними відходами.

Впровадження концепцій сталого розвитку суспільства покладається на великі групи населення: жінок, приватні структури, профспілки, фермерів, дітей та молодь, представників корінного населення, науковців, органи місцевої влади й недержавні організації.

Документ передбачає чіткі методи реалізації концепцій сталого розвитку, а саме, відзначаються фінансові ресурси і механізми, способи поширення екологічно обґрунтованих теорій, розглянуто проблеми міжнародної співпраці, міжнародні угоди

і правові механізми. Для оцінювання розвитку території відповідно до принципів сталого розвитку запропоновано використовувати індикатори сталого розвитку.

Індикатори сталого розвитку території — це показники, які використовують для оцінки стану здоров'я та рівня життя людей, стану довкілля на окремій території, кількісна оцінка впливу людської діяльності на стан довкілля і на стан здоров'я людей, якість і тривалість їхнього життя. Ці показники мають бути єдиними для загальної оцінки певної території чи порівняльної оцінки декількох територій.

Приклади індикаторів сталого розвитку

Соціальні індикатори	Економічні індикатори	Екологічні індикатори
середня тривалість життя; співвідношення середньої і мінімальної заробітної плати; чисельність населення, яке проживає в екологічно небезпечних умовах; темпи росту зайнятості населення; зниження дитячої смертності	темпи росту внутрішнього валового прибутку на одного жителя; зміна характеру особистого споживання продуктів харчування; використання природних ресурсів одним жителем	споживання водних ресурсів, у т. ч чистої питної води; площа природно-рекреаційних зон; обсяги викидів в атмосферу оксидів карбону, сульфору, нітрогену; обсяги побутових відходів та стічних вод; обсяги промислових відходів

Для з'ясування ефективності дій влади і громадськості щодо впровадження принципів сталого розвитку здійснюється моніторинг індикаторів сталого розвитку. На основі відстеження змін індикаторів у часі для однієї і тієї самої території через певні проміжки часу.

Дані моніторингу індикаторів використовують при внесенні коректив у напрямі розвитку території, методів впровадження, змін у політиці управління територією.

Проблеми сталого розвитку України. У проекті «Концепції сталого розвитку України» зазначено, що сталий розвиток в

Україні — це процес розбудови держави на основі узгодження і гармонізації соціальної, економічної та екологічної складових з метою задоволення потреб сучасних і майбутніх поколінь. Сталий розвиток розглядається як такий, що не лише породжує і сприяє економічному зростанню держави, а й справедливо розподіляє його результати, відновлює довкілля та сприяє подоланню бідності.

Проте при переході України на шлях сталого розвитку мають бути розв'язані такі головні проблеми:

- сприяння становленню громадянського суспільства;
- подолання бідності;
- відхід від таких процесів розвитку суспільства, які призводять до його деградації;
- створення цілісної системи законодавства у сфері сталого розвитку;
- введення дієвого економічного механізму природокористування та природоохоронної діяльності;
- вдосконалення процесу доступу до інформації з питань навколишнього середовища та здоров'я.

Для успішного просування шляхом сталого розвитку Україна підписала Програму дій «Порядок денний на ХХІ століття» на конференції в Ріо-де-Жанейро у 1992 році. Пізніше у 1997 році на конференції «Ріо + 5» українська делегація підтвердила своє прагнення йти шляхом сталого розвитку. У тому ж році в Україні на державному рівні було створено національну комісію сталого розвитку, яка активно співпрацює з різними міжнародними природоохоронними організаціями.

3*2. Міжнародне співробітництво у сфері охорони навколишнього природного середовища

Гармонізація міжнародних екологічних відносин — один з основних шляхів виходу світової спільноти з екологічної кризи. Висока пріоритетність екологічного чинника у міжнародних відносинах постійно зростає, що пов'язано з прогресуючим погіршенням стану біосфери. Основні складові екологічної кризи подано у схемі.



- парниковий ефект;
- виснаження озонового шару;
- деградація ґрунтів;
- деградація лісів;
- радіаційна загроза;
- трансгенне перенесення забруднювачів;
- вичерпність енергетичних та інших ресурсів планети.

Вони стають екологічними імперативами і визначають нові норми і правила взаємодії держав. Тому проблема гармонізації відносин суспільства і природи, охорони навколишнього середовища набула глобального значення. Виникла потреба розробки ефективних міжнародних механізмів, які забезпечували б розумне використання ресурсів планети, їхню охорону, сприяли б збереженню екологічної рівноваги.

Загальновизнаним є той факт, що реалізувати стратегію виходу з неї можна лише на основі спільних зусиль природоохоронних дій всіх країн. На теперішній час ні одна країна не спроможна вирішити свої екологічні проблеми самотійно або співпрацюючи з декількома країнами. Потрібні чіткі узгоджені дії всіх країн, їх координація на міжнародно-правовій основі. Вирішення всіх цих проблем можливе лише на базі міжнародного співробітництва, що здійснюється на багатосторонній основі.

Формами такого співробітництва є організація наукових та практичних зустрічей; створення міжнародних організацій; укладання офіційних договорів та угод, що координують спільні зусилля з охорони природи, а також: діяльність міжнародних громадських партій та організацій («зелених» та «екологів»).

У світі існує значна кількість міжнародних екологічних організацій, які проводять різні наукові дослідження впливу діяльності людини на клімат, атмосферу, гідросферу, ґрунти, рослинність і тваринний світ, передбачення землетрусів і цунамі, роботи в галузі біологічних та генетичних наслідків забруднення навколишнього середовища. Реалізують ці проекти такі організації, як ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища), створена в 1973 р., яка координує всі види діяльності в галузі захисту навколишнього середовища,

розробляє програми подальших спільних дій у цій галузі, ВМО (Всесвітня метеорологічна організація), ЮНЕСКО (Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), ЄЕК (Європейська економічна комісія), ММО (Міжнародна морська організація), МАГАТЕ (Міжнародна організація з радіологічного захисту), МСОП (Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів), заснована у 1948 році, МОДМ (Міжнародна рада з досліджень моря), МОК (Міжнародна організація з питань зміни клімату), ВФДП (Всесвітній фонд дикої природи) (WWF), заснований у 1961 році, Римський клуб, заснований у 1968 році, Greenpeace (Зелений світ), заснований канадськими захисниками природи у 1971 році, Всесвітня комісія з навколишнього середовища (1983).

ЮНЕП (Програма ООН з навколишнього середовища)	ВМО (Всесвітня метеорологічна організація)	ЮНЕСКО (Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури)	ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я)	ЄЕК (Європейська економічна комісія)	ММО (Міжнародна морська організація)
МСОП (Міжнародна спілка охорони природи, природних ресурсів)	Міжнародні екологічні організації				МАГАТЕ (Міжнародна організація з радіологічного захисту)
МОДМ (Міжнародна рада з досліджень моря)	МОК (Міжнародна організація з питань зміни клімату)	ВФДП (Всесвітній фонд дикої природи)	Greenpeace (Зелений світ)	Римський клуб	Всесвітня комісія з навколишнього середовища

Коротко розглянемо основні напрями роботи деяких міжнародних екологічних організацій.

Одне з перших починань *ЮНЕП* — створення всесвітньої системи станцій спостереження (моніторингу) за станом і

змінами біосфери. Так, роботи щодо проекту «Біосферні заповідники» передбачали спостереження за станом біосфери на фоновому рівні. На основі проведених досліджень за вищезазначеним проектом на Першому міжнародному конгресі у справі біосферних заповідників, який відбувся у Мінську в 1983 році, було прийнято рішення про включення у світову мережу ще 17 великих заповідників колишнього СРСР.

Всесвітній фонд дикої природи (ВФДП) — найбільша і найавторитетніша незалежна організація світу в галузі охорони навколишнього середовища. Її основною метою є збереження біорізноманіття Землі, припинення деградації природного середовища планети і побудова майбутнього, в якому люди жили б в гармонії з природою. Національні офіси діють майже в 100 країнах світу. ВФДП бере участь у розробці екополітики і пріоритетів, створенні глобальних партнерств, надає підтримку природоохоронній діяльності в різноманітних регіонах.

ВФДП координує проведення чотирьох міжнародних проєктів: «Зміна клімату», «Моря, що перебувають під загрозою», «Ліси як джерело життя», «Жива вода», а також інших кампаній, таких як «Торгівля об'єктами живої природи».

Глобальне водне партнерство (ГВП). Метою цієї організації є підтримка стійкого управління водними ресурсами в різних країнах. Це міжнародна мережа організацій і установ, відкрита для всіх організацій, зайнятих управлінням водними ресурсами. Члени ГВП є рівноправними партнерами, які зацікавлені в розвитку та управлінні водними ресурсами і дотримуються принципів Дубліна-Ріо. ГВП стимулює взаємодію між: членами мережі шляхом допомоги «міждисциплінарним і спільно організованим» діалогам на глобальному або національному рівні, а також сприяє виконанню спільних програм.

Узявши за основу усвідомлення особистої і колективної відповідальності за порятунок природи й людства від загибелі паростком високої моральності і колективної свідомості став масовий екологічний рух. Саме він змусив міжнародні екологічні організації держав говорити про доцільність екополітики і дотримуватися таких принципів:

- повалене ставлення до природи і турбота про її збереження;
- збереження тваринного і рослинного світу.
- підвищення якості життя.
- мінімальне вживання невідновних ресурсів;
- діяльність людини в рамках здатності природи перенести її вплив без збитку.
- удосконалення діяльності щодо навколишнього середовища;

З громадських організацій велику роботу щодо охорони довкілля проводить Greenpeace (Зелений світ), з яким співпрацюють представники громадськості нашої країни. Його головним завданням є недопущення радіоактивного забруднення біосфери. Організація діє в 30 країнах світу, в Україні почала працювати з 1990 року.

Розвитку природоохоронного співробітництва сприяє проведення міжнародних форумів — Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (1972), день відкриття якої — 5 червня — було оголошено Всесвітнім днем навколишнього середовища; Наради з безпеки та співробітництва в Європі (Гельсинки, 1975); Глобального форуму з проблем виживання (Москва, 1990); Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (ЮНСЕД, або КОСР-92, Ріо-де-Жанейро, 1992).

Під егідою ЮНЕП разом з ВМО та ЮНЕСКО було проведено в 1979 році в Ризі, у 1981 році в Тбілісі, а в 1983 році в Талліні міжнародні симпозіуми з комплексного глобального моніторингу забруднення навколишнього середовища.

Історія міжнародної екологічної співпраці налічує понад 150 років. Так, перші *міжнародні документи з охорони навколишнього природного середовища* було прийнято в кінці XIX століття.

У 1875 році Австро-Угорщина та Італія прийняли Декларацію про охорону птахів. У 1897 році Росія, Японія, США уклали угоду про спільне використання та охорону морських котиків у Тихому океані. Людство, почало приділяти значну увагу охороні й збереженню навколишнього середовища на початку XX століття. У 1900 році було прийнято Міжнародну угоду для

збереження первісної фауни і флори в Африці. Перша міжнародна конвенція була укладена деякими європейськими країнами в 1902 році в Парижі про охорону птахів, корисних для сільського господарства. На жаль, ця Конвенція давала дозвіл на знищення деяких видів «шкідливих» птахів. У 1913 роках відбулася Перша Міжнародна конференція із захисту природи. У 1950 році в Парижі було підписано нову Конвенцію про охорону всіх видів птахів.

Проте найбільшу кількість міжнародних природоохоронних документів було прийнято, починаючи з другої половини ХХ століття. Найвагоміші з них — програма ООН «Людина та біосфера» (1968), Програма з навколишнього середовища (1972), Європейська угода про збереження тваринного і рослинного світу та природних біотопів (1979), Всесвітня хартія природи, прийнята Генеральною Асамблеєю Об'єднаних Націй у 1982 р., Європейська Хартія про навколишнє середовище та здоров'я (1990), Конвенція із захисту видів (1993), Конвенція збереження біорізноманіття (1993), Конвенція із захисту клімату (1984), Декларація про ліс (1994), Порядок денний ХХІ століття (1992).

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

Таким чином, екологічна проблематика все частіше виходить на перше місце в міжнародних відносинах. Так, переважна більшість міжнародних екологічних документів передбачає такі основні завдання:

- встановлення пріоритетів для майбутньої діяльності з розробки правових норм у галузі охорони навколишнього середовища;
- прийняття міжнародних стандартів у галузі охорони навколишнього середовища;
- усунення корінних причин деградації навколишнього середовища;
- екологічний моніторинг і оцінка стану навколишнього середовища;
- прогнозування та розробка цільових механізмів збереження, відновлення і охорони навколишнього середовища.

Українська держава з перших днів незалежності бере активну участь у міжнародних природоохоронних заходах та реалізації екологічних програм і проектів. Так, відповідно до Закону «Про природно-заповідний фонд України» від 26 листопада 1993 року видано Указ Президента України «Про біосферні заповідники», яким затверджено перелік біосферних заповідників в Україні, що внесені Бюро міжнародної координаційної ради з програми ЮНЕСКО «Людина та біосфера» до міжнародної мережі біосферних заповідників. Станом на листопад 1993 року таких заповідників було три: Асканія-Нова (Херсонська обл.), Чорноморський (Херсонська, Миколаївська обл.), Карпатський (Закарпатська обл.). Міністерству закордонних справ України та Академії наук України доручено підготувати матеріали, необхідні для підписання угоди з Республікою Польща та Словацькою Республікою про створення міжнародного біосферного заповідника «Східні Карпати».

Міжнародне співробітництво у галузі охорони навколишнього природного середовища займає одне з важливих місць у зовнішньополітичному курсі України. Україна як член ООН є суверенною стороною багатьох міжнародних природоохоронних угод і разом з іншими країнами світу продовжує активно працювати над завданнями щодо врятування нашої планети від екологічного лиха. Отже, на сучасному етапі розвитку

людства, в час надвисокого рівня впливу на довкілля з не завжди передбачуваними наслідками екологічна освіта, виховання і культура громадян визначають не лише сутність держави, але й благополуччя та здоров'я нації.

3«3. Екологічна освіта, виховання і культура

Подальший розвиток цивілізації може відбуватися лише в поєднанні з законами природи, при усвідомленні людиною своєї справжньої ролі в системі біотичної регуляції. Перед людством постало дуже нелегке завдання — здійснити кардинальні зміни у своїй свідомості, сформулювати і добровільно прийняти обмеження та заборони, що продиктовані законами розвитку біосфери. Це вимагає, в свою чергу, зміни багатьох стереотипів поведінки, механізмів економіки і соціального розвитку. Необхідні фундаментальні зміни в нашій системі цінностей, інститутах і способах життя з врахуванням того, що екологічні, економічні, політичні, соціальні і духовні потреби тісно взаємопов'язані. Тому розвиток сучасної освіти покликаний виконувати інтегровані функції. У зв'язку з цим у багатьох країнах відбувається реформа системи освіти. Ця реформа неминуча, вимушена й природна. Пов'язано це передусім із тими завданнями, що відображені в матеріалах «Порядок денний на ХХІ століття» конференції Ріо-92: забезпечення розуміння питань екології дітьми і молоддю.

Майже у всіх країнах ще наприкінці 80-х — початку 90-х років на рівні законів було прийнято Національні стратегії екологічної освіти, які розглядаються як беззупинний процес, що включає в себе всі професійні і вікові групи населення. Для України важливим документом у цьому напрямі є Постанова Верховної Ради від 5 березня 1998 року про створення системи екологічної освіти і виховання, що є важливим пріоритетом державної політики в галузі охорони природи, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки. Необхідність формування екологічної культури як складовий компоненту гармонійно розвиненої особистості висвітлено в Державній національній програмі «Освіта. Україна ХХІ століття», у Концепції національного виховання, проекті Концепції екологічної освіти України і Державному стандарті освіти в Україні.

Екологічна освіта. У наші дні не лише проявляється велика зацікавленість до питань стійкої екологічної освіти, а й спостерігається можливість і необхідність доповнення іД^{епи} стійкого розвитку до практики екологічної освіти. Причому екологічна освіта все частіше визнається основним питанням стійкого розвитку. Екологічна освіта повинна «виробляти» у людей такі моделі поведінки, норми і принципи дій в соціо-природному середовищі, які породжують і відтворюють екологічний розвиток. Усі найважливіші принципи, категорії і поняття коНЦ^{епц}.^и навколишнього природного середовища мають бути відображені і розкриті в змісті, формах і методах екологічної освіти. Ця ідея є вирішальною для створення нової парадигми екологічної освіти.

Екологічна освіта покликана врятувати людство від загрози, що насувається, на основі формування екологічного світогляду замість споживацького, що панує нині. Він базується на знаннях законів природи та її реакції на антропогенний вплив.

Подальший розвиток цивілізації може здійснюватися тільки у співіснуванні з законами природи ^{та} усвідомленні людиною своєї справжньої ролі в системі біотичної регуляції. Перед людством постало складне завдання — здійснити кардинальні зміни у своїй свідомості, сформувавши і добровільно прийняти обмеження і заборони, що диктуються законами розвитку біосфери. Однією із соціальних технологій, що здатна змінити багато стереотипів поведінки, механізмів економіки і соціального розвитку є екологічна освіта.

Основи екологічної освіти було закладено у 1968 році на Міжнародній конференції ЮНЕСКО у Парижі, пізніше у 1970 році вони були підтверджені на Міжнародній нараді у Неваді (США). А у 1972 році конференція ООН у Стокгольмі задекларувала зв'язок між; освітою і станом природи. В результаті цього у 1975 році з'явилась Міжнародна програма екологічної освіти. В ній задекларовано такі основні положення екологічної освіти:

- будь-яке життя самоцінне, унікальне і неповторне, людина відповідальна за все живе;
- природа була і завжди буде сильнішою за людину. Вона вічна і безконечна. Основою взаємовідносин з природою має стати взаємодопомога, а не протистояння;

- чим різноманітніша біосфера, тим вона стійкіша;
- якщо все залишити так, як є, то «вже скоро — через 20-50 років, Земля відповість очманілому людству невідворотним ударом на знищення»;
- сформований у масовій свідомості протягом багатьох років антропоцентричний тип свідомості повинен бути витіснений новим баченням світу — екоцентричним;

Екологічна освіта — цілеспрямовано організований, планово і систематично здійснюваний процес засвоєння екологічних знань, умінь і навичок. Зміст екологічної освіти та виховання у країнах Східної та Центральної Європи становить складну структуру, у якій виділяються чотири основні компоненти: пізнавальний, ціннісний, нормативний та діяльнісний. Найбільш типовими завданнями, що поєднують погляди більшості педагогів цих країн стосовно екологічної освіти і виховання, є формування знань про закономірності взаємозв'язків природних явищ, єдності живої та неживої природи, про взаємодію людини, суспільства і природи; виховання мотивів, потреб і навичок екологічно доцільної поведінки та діяльності, здорового способу життя, потягу до активної діяльності з охорони навколишнього середовища; розвиток інтелектуальної та емоційної сфер психіки учнів на основі причинного аналізу екологічних ситуацій, емоційного переживання стосовно природи.

Сучасна система екологічної освіти України має неперервний, комплексний, міждисциплінарний та інтегрований характер, з диференціацією залежно від професійної орієнтації. Вона складається з двох підсистем неформальної і формальної екологічної освіти.

Підсистему неформальної освіти утворюють (незалежно від її підпорядкованості й форми власності) засоби масової інформації (радіо, телебачення, газети, журнали, реклама тощо), заклади культури, охорони здоров'я, фізичної культури та спорту, туризму, заповідні об'єкти, зоопарки, ботанічні сади, національні парки, рекреаційні зони, житловий будинок, сім'я, родина.

Основне покликання підсистеми неформальної екологічної освіти полягає в оперативному, ефективному і максимальному

поширенні інформації екологічного змісту, якнайшвидшому формуванні громадської думки, пропагуванні здорового способу життя, природовідновлювальних технологій освоєння довкілля.

Особливою ланкою підсистеми неформальної екологічної освіти є сімейне і родинне виховання, яке закладає основи екологічного світогляду і світовідчуття дитини. Тому загально-екологічним навчанням мають бути охоплені передусім батьки.

Підсистему формальної екологічної освіти утворюють установи та заклади освіти, основані як на державній, так і на приватній формах власності (дошкільні установи, загальноосвітня школа, заклади позашкільної освіти, професійно-технічні училища, вищі навчальні заклади, заклади післядипломної освіти тощо), де здійснюється науково і методично обґрунтований, цілеспрямований процес формування екологічної культури відповідно до завдань цих установ і закладів освіти щодо соціалізації особистості.

Провідне місце в управлінні системою неперервної екологічної освіти (як формальної, так і неформальної) займає функція планування (плани, програми, проекти) з урахуванням психолого-фізіологічних та вікових особливостей населення. При цьому підсистема неформальної екологічної освіти враховує здебільшого вікові особливості людини (малят, дошкільник, молодший школяр, молодший підліток, підліток, старший підліток, юнак, молода особа тощо). Підсистема формальної екологічної освіти більше спирається на освітні та освітньо-кваліфікаційні рівні й орієнтується на основні ланки системи освіти (дошкільна, початкова шкільна, базова шкільна, повна середня, професійна освіта: професійно-технічна, вища, післядипломна).

Екологічна освіта вирішує три основні функції:

1. Формує адекватні екологічні уявлення, тобто уявлення про взаємозв'язки в системі «Людина — Природа — Суспільство» і в самій природі. Це дає змогу особистості знати, що і як відбувається у світі природи, між людиною і природою, між природою і суспільством і як варто діяти з погляду екологічної доцільності.

2. Формує ставлення до природи. Екологічні знання не гарантують екологічно доцільної поведінки особистості, для цього необхідно ще й відповідне ставлення до природи.
3. Формує систему умінь, навичок і стратегій взаємодій із природою.

Крім зазначених раніше соціальних функцій, екологічна освіта виконує ще й такі функції:

1. Розвиває комунікативні можливості людини через з'ясування понять, які є необхідним компонентом сучасного комунікативного мінімуму кожної людини незалежно від її освітнього і соціального стану. Не обізнаний із цими поняттями громадянин не може адекватно сприймати значну частину сучасної інформації, що поширюється в суспільстві і стосується природи, здоров'я, умов, які створюють небезпеку для життя окремої людини і нації в цілому. Без цих відомостей сучасна людина не може бути вільною щодо прийняття всього спектра доцільних рішень: від простого «Я» до державного «Ми».
2. Виконує важливу інформативну функцію, оскільки екологія надає громадянам всебічну інформацію про природне середовище, природні ресурси, які становлять матеріальну основу існування людини, з'ясовує місце людини в природі, її зв'язки з нею і Всесвітом. Усе це забезпечує набуття навичок контакту і спілкування людини з живою і неживою природою, формування цілісного погляду на дійсність, взаємодію людини з людиною і людини з природою. Молода людина вчиться розуміти системний принцип організації життя та природи, і що дуже важливо, у її свідомості на психоемоційному рівні своєчасно створюється система ієрархії таких цінностей, які становлять необхідну передумову раціонального існування нації, держави й особистості в ній.
3. Екологічна освіта і виховання формують особистість учня, молодшої людини й громадянина, розвиваючи здебільшого їхню психоемоційну та інтелектуальну сфери, здатність логічно мислити, уміння передбачати наслідки своєї поведінки в природі та суспільстві, формувати ставлення до природи як світу свого буття, усвідомлювати свою долю як долю землі, а долю землі як свою особисту.

Функції
екологічної освіти

- формує адекватні екологічні уявлення;
- формує ставлення до природи;
- формує систему умінь, навичок і стратегій взаємодій із природою;
- розвиває комунікативні можливості людини;
- виконує важливу інформативну функцію;
- формує особистість молодшої людини і громадянина

Концепцією екологічної освіти в світлі Державної національної програми відродження освіти передбачено такі принципи і загальнометодичні підходи для досягнення мети:

- науковість і методичне спрямування змісту природничо-екологічної освіти, його відповідність нинішньому стану наук і сучасному стилю наукового пізнання;
- систематичність і доступність викладу навчального матеріалу відповідно до логіки природничих наук і методів дослідження;
- диференціація навчання основам природничих наук;
- генералізація навчально-виховного процесу з дисциплін природничого циклу;
- інтеграція знань про природу як на рівні міжпредметних зв'язків навчальних дисциплін природничого циклу, так і на рівні загальних методологічних принципів та фундаментальних ідей природничих наук.

Отже, набуття екологічних знань особистістю, ще не є показником екологічно вихованої людини.

Екологічне виховання покликане формувати активну природоохоронну позицію. Екологічне виховання досягається за допомогою комплексу природоохоронної та екологічної освіти, який включає шкільну і вузівську екологічну просвіту, пропаганду екологічної поведінки.

Головна функція екологічного виховання полягає в набутті і накопиченні особистістю досвіду взаємодії з навколишнім середовищем природним та соціальним на когнітивному, чуттєво-емоційному і нормативному рівнях. Саме сукупність знань, емоційних переживань і практичних умінь в екологічній діяльності дає змогу перевести свідомість школярів в іншу площину — з природоспоживацької у природозберігаючу, а отже, перебороти в їхній свідомості бачення, пов'язане з перевагою

людини над природою, під впливом якого природа сприймається ними лише як утилітарна цінність.

Хоча екологічне виховання багатогранне, проте його розглядають з трьох позицій:

1. Екологічне виховання є частиною загального всебічного виховання особистості.
2. Воно є самостійним видом виховання, тому що відрізняється від інших видів за цілями, завданнями, а головне, за методами реалізації в конкретних варіантах виховної роботи.
3. Екологічне виховання — це «системоутворюючий фактор» усієї системи виховання.

Така багатогранність свідчить про цілісність, самостійність, системність і особистісно-орієнтований характер екологічно-виховного процесу, що визначає можливість вибору змісту, засобів і форм впливу на формування стійких ціннісних орієнтацій.

Екологічне виховання повинно базуватися на основному постулаті про те, що вихід з екологічної кризи в сучасних умовах можливий. Майже усі згодні з тим, що ми зобов'язані зберегти нашу планету населеною, набагато важче змусити людей поводитися відповідним чином. Ключі до вирішення глобальної екологічної проблеми — в переоцінці світоглядних цінностей; у зміні пріоритетів, а також; в нормалізації чисельності населення через планування сім'ї, у невтомній практичній праці над реалізацією основних напрямів в охороні навколишнього природного середовища.

Науковці виділили три аспекти ставлення особистості до природи:

- до природного середовища життєдіяльності людини;
- до особистих природних даних;
- до діяльності, пов'язаної з вивченням і охороною природного середовища.

На їхню думку, ставлення зумовлюється потребами і виявляється в емоціях — симпатії, прихильності, ворожості тощо. Передумову відповідального ставлення учнів до природи вчені вбачають у формуванні екологічної свідомості, що сприяє становленню екологічних переконань особистості — стрижневого компонента екологічної відповідальності. В екологічному вихованні найголовнішу роль вони надають:

- потребі у спілкуванні з живою природою;
- настановам та мотивам діяльності особистості з усвідомлення універсальної цінності природи;
- переконанням у необхідності збереження природи, а також: здоров'я власного та суспільного;
- потребі у діяльності, спрямованій на вивчення й охорону природи та екологічне просвітництво.

Екологічна освіта і виховання орієнтуються на активну взаємодію людини з природою, побудовану на науковій основі, на сприйманні людини як частини природи. Екологічні знання, доповненні ціннісними орієнтаціями, є основою екологічної культури та екологічного мислення. Вони сприяють усвідомленню цінностей, допомагають вирішенню комплексних екологічних проблем, що стоять перед людством, забезпечують комфортність його проживання у майбутньому, сприяють збереженню та примноженню унікальної різноманітності всієї біоти. Отже, цілеспрямований розвиток системи екологічної освіти і виховання сприяє формуванню та розвитку екологічної культури.

Екологічна культура. Культура — це певні способи організації та розвитку людської життєдіяльності, представленої в продуктах матеріальної та духовної праці, в системі соціальних норм і настанов, у духовних цінностях, у сукупності ставлення людини до природи, до інших людей, до себе самої.

Культура має багато різновидів: певні історичні форми, культура конкретних сфер суспільного життя, етнічних, професійних та інших спільнот, матеріальна та духовна культура тощо. Проте у кожному випадку культура є способом мислення навколишнього світу і внутрішнього світу людини, регулювальною основою у відносинах її з навколишнім середовищем — природним та соціальним. У контексті універсальних зв'язків та закономірностей культура постає як суто людська форма самоорганізації та розвитку системи, засіб її адаптації до довкілля.

Під екологічною культурою розуміють здатність людини відчувати живе буття світу, приміряти і пристосовувати його до себе, взаємоузгоджувати власні потреби й устрій природного довкілля. Іншими словами, екологічна культура — це діяльність

людини (включаючи і наслідки такої діяльності), спрямована на організацію та трансформацію природного світу (об'єктів і процесів) відповідно до власних потреб та намірів.

Екологічна культура звернена до двох світів — природного довкілля і внутрішнього світу людини. Своїми цілями вона спрямована на створення бажаного устрою чи ладу в природі і на виховання високих гуманістичних життєвих цінностей та орієнтирів у людському житті.

Екологічна культура спрямована на подолання власної обмеженості людини як природної істоти (біологічного виду) щодо пристосування в умовах постійної конкуренції з боку тих чи інших форм живої речовини. Вона є сукупністю адаптивних ознак виду принципово нового типу. Про значення таких ознак можна мати уявлення від протилежного: людина, позбавлена звичних засобів впливу на довкілля (житла, одягу, знарядь праці, зброї, медичних препаратів та ін.), має сумнівні шанси вижити й утвердитися в природних екосистемах. І навпаки, маючи їх, вона, по суті, виводить себе за межі конкуренції, оскільки володіє адаптивними набутками, несумісними з виробленими іншими видами в процесі біологічної еволюції. Тому екологічна культура не є чимось несуттєвим чи вторинним для існування людини: вона становить саму його функціональну основу, уможливлюючи доцільне й ефективне природокористування.

Долаючи за допомогою здобутих засобів обмеженість своїх тілесних потенцій в осягненні природи, людина стає мірилом та умовою існування всієї біоти як системоорганізуючий стрижень біосфери. Саме тому екологічна культура стає набутком і всієї біосфери, шляхи та напрямки розвитку якої в таких умовах вже не можуть залишитися попередніми.

Основою екологічної культури є екологічна життєдіяльність, що виявляється в різних формах та втіленнях. Об'єктами, на які спрямована життєдіяльність, можуть бути елементи як живої (включаючи людину), так і неживої природи, що входять у сферу людських інтересів і операціонально піддаються впливу, а технологічно — цільовій дії.

Екологічна культура є засобом *самоорганізації* сутнісних сил людини в умовах конкретного природного середовища.

Впорядковуючи власний світ, світ людського буття, людина виступає організуючим чинником природного світу. Довкілля трансформується «за образом і подобою» людською.

Ціннісна орієнтація є й утворенням живої природи. Так ластівка, скажімо, сприймається як охоронниця дому, а не як птах таксономічної групи горобиних, так само, як калина є символом рідного краю, а не лише одним з видів родини Жимоластеві.

Сама екологічна культура є явищем *історичним*, плинним і змінним у вирі життя, в ході людського поступу. Але вона мусить бути, оскільки втрата її чи істотна деградація лімітує цивілізаційний рух людських спільнот.

Механізм реалізації екологічної культури коріниться у способах та формах природокористування. У цьому процесі поєднуються всі прояви діяльності людини стосовно освоєння природи і створення своєї власної реальності. Користуючись довкіллям, людина може бути як шанобливо-ощадливою, бережливою, так і безжально-руйнівною, згубною.

Власне екологічна культура — окрема галузь людської духовності, пізнання та практики, яка визначає характер та способи відносин людини з біосферою. Набуття екологічної культури є неодмінною потребою забезпечення виживання та поступу людства.

Отже, екологічна грамотність населення повинна стати основним критерієм оцінки результату діяльності держави в цьому напрямі з боку Світового співтовариства, його компетентних організацій.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Основні принципи сталого розвитку суспільства відповідно до програми «Порядок денний на XXI століття».
2. Які існують форми міжнародного співробітництва?
3. Охарактеризуйте найважливіші міжнародні документи.
4. Розкрийте значення і роль громадських екологічних організацій у системі охорони навколишнього середовища.
5. Поясніть, у чому відмінності між; неформальною і формальною екологічною освітою.
6. Що таке екологічна культура та які шляхи її формування?

7. Розкрийте історію міжнародного екологічного співробітництва.
8. Які існують механізми реалізації екологічної культури?
9. Яка існує в Україні нормативно-правова база для реалізації системи екологічної освіти і виховання?
10. Поясніть принципи реалізації системи екологічної освіти.

ТЕМИ ДОПОВІДЕЙ, РЕФЕРАТИВ І КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1. Форми міжнародного співробітництва в галузі охорони навколишнього середовища та їхня характеристика .
2. Міжнародні громадські екологічні організації, їхні завдання і функції.
3. Міжнародні угоди з охорони природи та їх виконання.
4. Міжнародні природоохоронні організації та їхня роль у системі охорони навколишнього середовища.
5. Охорона природи в Україні: сучасний стан і перспективи.
6. Особливості екологічного виховання учнів початкових класів.
7. Зміст системи безперервної екологічної освіти і виховання населення.
8. Основні напрями екологічного виховання дітей шкільного віку.
9. Основні форми і методи ознайомлення дітей дошкільного віку з природою.
10. Роль вищих навчальних закладів у формуванні екологічної культури студентської молоді.
11. Загальні принципи побудови системи екологічних знань для різних верств населення.
12. Екологічна культура як система цінностей і поведінки для досягнення сприятливого способу життєдіяльності.
13. Раціональне природокористування як один із шляхів формування екологічної культури.
14. Актуальні напрями формування екологічної культури суспільства.
15. Екологізація політики в Україні: стан і перспективи.
16. Світові принципи формування екологічної політики.
17. Екологічна освіта в контексті сучасного світового досвіду.
18. Стан екологічної освіти в Україні.

19. Екологічний рух — один із напрямів формування екологічної культури.
20. Стратегія і тактика екологічного руху.
21. Екологічний рух в країнах Центральної Америки та Європи.
22. Порівняння міжнародних і вітчизняних механізмів реалізації екологічних правових норм.
23. Формування екологічного права в незалежній Україні.
24. Розробка основ міжнародного екологічного права.
25. Єдині міжнародні стандарти якості навколишнього середовища та їхня характеристика.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Асламов Л., Вексларський Р., Комарський К., Пшеничний С. Проблеми та концептуальні ідеї екологічної освіти і виховання в Україні // Ойкумена. - 1994. — №1-2. - С 87-91.
2. Добров Г.М., Перелет Р.А. НТР и природоохранная политика. — К.: Наук, думка, 1986. — 149 с.
3. Екологічний рух сьогодні: Теорія. Стратегія. Тактика. Кампанії. Акції. Практика. — К.: ЮНІКОРН, 1996, — 168 с
4. Захлебный А.Н. Школа и проблемы охраны природы: Содержание природоохранительного образования. — М.: Педагогика, 1981. — 184 с.
5. Крисаченко В.С. Екологічна культура: теорія і практика. — К.: Заповіт, 1996. — 352 с.
6. Международные организации системы ООН: Справочник / Сост. А.А. Титаренко. — М.: Междунар. отношения, 1990. — 192 с.
7. Организация молодёжного движения по охране окружающей среды и рациональному природоиспользованию. — М.: Изд-во МГУ, 1988. - 127 с.
8. Стегній О.Г. Неурядові екологічні організації України: сучасний стан і перспективи розвитку (за рез. нац. соціол. досл.). — К.: Наук, думка, 1996. — 111с.
9. Хилько М.І. Екологічна культура: стан та проблеми формування. — К.: Знання, 1999. — 36 с
10. Экологические движения в странах Запада / Аспекты теории и практики. — М.: Прогресс, 1990. — 258 с.