

**Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки
Факультету техногенно-екологічної безпеки
Національного університету цивільного захисту України**

В.А. Андронов, О.П. Шароватова

ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Курс лекцій

Частина 2



Харків 2014

**Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки
Факультету техногенно-екологічної безпеки
Національного університету цивільного захисту України**

В.А. Андронов, О.П. Шароватова

ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Курс лекцій

Частина 2

Харків 2014

Друкується за рішенням Вченої ради
факультету техногенно-екологічної безпеки
НУЦЗ України
Протокол № 11 від 11.06.12

Рецензенти: доктор технічних, професор наук В.І. Тошинський, завідувач кафедри автоматичного контролю та екологічного моніторингу НТУ «Харківський політехнічний інститут»;
доктор технічних наук, старший науковий співробітник, О.М. Соболев, начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту НУЦЗ України.

Андронов В.А., Шароватова О.П.

Промислова екологія: курс лекцій. Частина II. – Х.: НУЦЗУ, 2014. – 408 с.

Курс лекцій є складовою частиною методичного забезпечення навчального процесу при вивченні нормативної дисципліни «Промислова екологія».

Зміст видання, відповідаючи навчальній програмі дисципліни, розкриває теоретичні та практичні основи взаємозв'язку і взаємодії промислових об'єктів з навколишнім середовищем – сукупністю екологічних систем, що включають людину і середовище її існування. Висвітлені питання, орієнтовані на визначення ефективних способів і засобів охорони навколишнього природного середовища, що сприяє формуванню єдиної системи обов'язкової екологічної освіти бакалаврів, мінімально необхідного рівня природоохоронної підготовки фахівців з урахуванням нових концепцій управління техносферним розвитком на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Курс лекцій орієнтовано на студентів, аспірантів, викладачів ВНЗ, спеціалістів з охорони навколишнього природного середовища, практичних працівників.

© НУЦЗ України, 2014

ВСТУП

В умовах сучасності є очевидним, що майбутнє людства, зокрема як біологічного виду, цілком залежить від того, як людина зуміє узгодити та підпорядкувати свою діяльність і стратегії розвитку законам природи. Усе ще недостатній загальноглобальний рівень мислення жителів планети змушує констатувати, що, хоча злиття висновків різних наук (біології, екології, техноекології та ін.) застерігає та попереджає про неблагополуччя і деградацію навколишнього середовища, на жаль, наявні політичні й економічні заходи не характеризуються достатньою дієвістю.

Науково-технічний прогрес призводить до дедалі істотної деградації природних ресурсів – атмосфери, води, землі, рослинного і тваринного світу. Зміна хімізму довкілля у глобальному вимірі зумовлює зниження імунного статусу людського організму. Тому нагальною потребою людства стає загострення уваги щодо екологічних проблем, пошук відповідних матеріальних ресурсів і конкретних ефективних кроків, орієнтованих на реалізацію програм екологізованих виробництв з метою захисту навколишнього середовища, а також підготовки кадрів, здатних кваліфіковано вирішувати означені питання.

Останніми роками в охорону навколишнього середовища людством вкладаються трильйони грошових одиниць. Проте, поряд із досягненням певних успіхів в очищенні промислових газових викидів, скидів у природні водоймища й економії енергії, актуалізуються проблеми забруднення підземних вод, ґрунтів, знищення особливо токсичних і побутових відходів, відтворення біологічного різноманіття, міжнародної співпраці з питань охорони довкілля та формування екологічно грамотного та екологічно свідомого прийдешнього покоління.

Вивчення курсу «Промислова екологія» слухачами технічних спеціальностей є достатньо важливим, виступаючи однією зі складових механізму єдиної системи обов'язкової екологічної освіти, орієнтованої на забезпечення стабільного мінімально необхідного рівня природоохоронної підготовки фахівців усіх галузей науки, техніки, виробництва, будівництва і т.д. з ураху-

ванням нових концепцій управління техносферним розвитком на локальному, регіональному і глобальному рівнях.

Курс лекцій «Промислова екологія» (Частина II) складається з двох розділів, що відповідають змісту навчальних модулів «Захист літосфери та поводження з відходами» та «Альтернативні технології господарювання (що мінімально руйнують навколишнє середовище)», яка викладається на факультеті техногенно-екологічної безпеки НУЦЗУ для спеціальності «Охорона праці». Виходячи з особливостей сучасного стану літосфери, проблеми відходів, енергетики та рівня екологічної освіти, у даному виданні розкриваються питання організації охорони навколишнього середовища, що реалізуються у захисті надр, ґрунтів, ландшафтів, розвитку маловідходних виробництв, альтернативної енергетики, удосконаленні природоохоронного законодавства та пошуку стратегій збереження життя на Землі.

В основу видання лягли матеріали робіт вітчизняних науковців, серед яких: С. Апостолук, С. Арсенюк, В. Батлук, Г. Білявський, Ю. Бойчук, Ю. Буравльов, М. Гончаренко, В. Давиденко, В. Джигирей, І. Залеський, А. Запольський, Д. Зеркалов, Н. Караєва, М. Клименко, К. Корсак, С. Кочетова, Л. Мельник, О. Милославський, М. Назарук, О. Плахотник, А. Салюк, О. Солошенко, В. Сторожук, О. Ступін, В. Тарасова, А. Фесенко та ін.

З огляду на обмеженість обсягу курсу лекцій і змістовність навчальних питань, деякі з них викладені у стислому обсязі. Однак зацікавлений читач може отримати додаткову інформацію у відповідних джерелах літератури, список яких наведений наприкінці видання, та [глосарії](#), що тематично розкриває зміст видання.

МОДУЛЬ 3

ЗАХИСТ ЛІТОСФЕРИ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

В умовах сучасності ґрунти й земельні ресурси, як і водні джерела та атмосфера, потребують захисту від впливу шкідливих хімічних і фізичних факторів. Нині забруднення літосфери відбувається як природним шляхом, так і в результаті антропогенної діяльності. Під впливом природних процесів, які відбуваються в Космосі та земній корі і супроводжуються стихійними лихами (падіння метеоритів, землетруси, буревії, повені та ін.), руйнуються природні ландшафти, господарські будівлі, знищуються сільськогосподарські угіддя тощо. Функціонування промислових підприємств, транспорту та енергетичних установок часто призводить до регіонального і навіть глобального забруднення ґрунтів. У результаті у величезній кількості гинуть представники флори й фауни, руйнуються господарські об'єкти, що призводить до значних матеріальних втрат. Природні процеси (міграція, перетворення, розкладання, вимивання, вивітрювання, сонячна радіація, клімат) сприяють самоочищенню ґрунтів. Проте, захисна здатність ґрунтів щодо самоочищення має певні межі, які обов'язково слід враховувати в організації виробничої та господарсько-побутової діяльності.

Особливої уваги потребує і проблема накопичення і переробки відходів, які утворюються у кожній галузі господарської діяльності, у побуті та в результаті усіх видів життєдіяльності людини. В умовах сьогодення перед промисловцями, дослідниками, муніципальною владою, державними органами постала необхідність забезпечити повне використання усіх відходів виробництва, тобто наблизитися до створення безвідходних технологій з мінімальною шкідливістю технологічних процесів.

Отже, пошук та реалізація методів стимулювання розвитку екологічно чистих виробництв є нагальною потребою людства у проблемі захисту навколишнього середовища та вирішення екологічних проблем з метою збереження життя на Землі.

ЛЕКЦІЯ № 1

ЗМІНА ЛАНДШАФТІВ У ПРОМИСЛОВИХ РАЙОНАХ

ПЛАН

1. Ландшафт. Фактори, що формують ландшафт.
2. Генезис впливу людини на природний ландшафт.
3. Антропогенний ландшафт.

1.1 Ландшафт. Фактори, що формують ландшафт

З давніх-давен слово «*ландшафт*» існує у буденній мові. Під ландшафтом зазвичай розуміють чималу, осяжну неозброєним оком ділянку поверхні, що відрізняється від сусідніх характерними індивідуальними рисами.

Це поняття виникло у художників XV-XVI століть. Однак і у той час слово *landschaft* у німецькій мові здебільшого вживалося для позначення області, території, історичної провінції.

Нині цей термін використовується в наукових дисциплінах не тільки географічного і біологічного напрямів. Так, *філологи* під ландшафтом у лінгвістичному сенсі слова розуміють тільки ареал розповсюдження якого-небудь явища, наприклад діалекту. Навпаки, *географи* і *геоботаніки* бачать у ландшафті (географічному) частину земної поверхні з абсолютно конкретними, властивими тільки їй зовнішнім виглядом, структурою і способами формування, з чітким комплексом зв'язків і взаємних обумовленостей.

У ландшафтознавстві *ландшафт* – це частина земної поверхні, в якій *літосфера, біосфера й атмосфера, взаємно проникаючи одна в одну, утворюють цілком конкретні поєднання.*

Для цієї частини земної поверхні характерні такі особливості:

певний речовинний склад і просторові риси (розмір, форма, набір компонентів, внутрішня неоднорідність або структура);

наявність комплексу взаємозв'язків (які безпосередньо виявляються в слабкому ступені). Дуже часто відповідь на питання про походження готового комплексу треба шукати не тільки всередині досліджуваної території, а й за її межами;

існування історії розвитку наявної картини. Саме цим моментом зумовлені перехідні форми й особливості, що істори-

чно склалися, які не можна пояснити тільки сучасною динамікою. Підсумки та результати минулих процесів великою мірою зумовлюють нинішню структуру багатьох ландшафтів.

Географічній субстанції властивий розвиток. Тому ландшафти розглядають як чотиривимірні просторово-часові комплекси.

Агенти, що просторово і якісно формують земну поверхню, називають геофакторами. Їм властиві три сфери прояву (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Геофактори і сфери їх прояву

Геофактори	Сфера прояву
Рельєф	Неорганічний світ
Гірські породи і ґрунти	
Атмосфера	
Гідросфера	
Рослинний і тваринний світ	Жива природа (неодухотворений органічний світ)
Людське суспільство і його діяльність	Одухотворений суспільний світ

У *природних ландшафтах* природа цілком заповнює простір, якщо її єдність не порушено і не видозмінено людиною. Тут діють геофактори тільки перших двох сфер неорганічної та живої природи.

Справжні природні ландшафти трапляються на Землі тільки в обмежених важкодоступних районах: у тропічних дощових лісах басейну Амазонки, глибинних частинах Сахари, скелястих і льодовикових ділянках високих гір, в Антарктиді, на дні Світового океану.

Навпаки, *ландшафти, близькі до природних*, в яких вплив людини внаслідок екстенсивного господарювання порівняно невеликий, займають на земній кулі великі площі, особливо у тропіках, північній зоні хвойних лісів і поясах пустель.

У тих місцях, де людина-господар сильніше перебудувала структуру земної поверхні (у результаті розвитку сільського і лісового господарства, гірських розробок, спорудження дамб, промислових підприємств і шляхів сполучення, а також зростання населених пунктів), утворилися *культурні (антропогенні) ландшафти*. Їх просторовий каркас створено з таких складників неорганічного світу, що важко змінюються: надра, рельєф, макроклі-

мат. Інші природні геофактори – рослинний покрив, тваринний світ, мікроклімат, ґрунти, водний режим, порівняно нестійкі й тому в районах інтенсивного використання сильно змінені.

Отже, до факторів, що формують *ландшафт*, належать: гірські породи (характер і особливості їхнього залягання); рельєф; клімат; поверхневі та ґрунтові води; ґрунти; господарська дія людини (наприклад, зниження рівня ґрунтових вод або штучне дощування та ін.).

Для екологічних досліджень ландшафту, мета яких полягає в якісному визначенні природного балансу речовини в межах певного регіону або ділянки території, *Карлом Тролем* (нім. вчений, фізик-географ (1899-1975)) запроваджено поняття *ландшафтної екології*.

Ландшафтна екологія – узагальнене вчення про природний баланс, яке дає змогу пізнати функціональні взаємозв'язки, що існують усередині ландшафту, зрозуміти їх фізико-хімічну і біотичну причиновість, визначити (якісно та кількісно) порядок супідрядності в цьому природному комплексі взаємообумовленостей.

Ландшафтний баланс – це комплекс взаємозв'язків між структурою місця існування, генезисом ґрунту, водним балансом, кліматом, біотичним розвитком природи та техногенними змінами останньої.

Ландшафтно-екологічні дослідження для якомога точнішого і всеосяжного пізнання процесів природного балансу набувають дедалі більшого значення у виборі заходів з догляду за ландшафтом. Дані цих досліджень використовують для підтримки і підвищення родючості ґрунтів, створення здорового культурного ландшафту, збереження заповідних територій.

На I міжнародному конгресі з ландшафтної екології (*Ейндховен. Нідерланди, 1981*) **ландшафтна екологія** визначена як наука, предметом вивчення якої є територіальні одиниці як цілісні системи, що вивчаються у межах синтезу.

Головні проблеми ландшафтної екології – класифікація природних і техногенних факторів формування ландшафтів, дослідження процесів міграції та обміну речовин у різних типах ландшафтів, визначення меж самоочищення й оновлення ландшафтів, оцінка стійкості екосистем до антропогенних навантажень, ландшафтноекологічне районування і прогнозування.

1.2 Генезис впливу людини на природний ландшафт

У доісторичні часи, коли людина жила з дарів природи, рибальства і мисливства, вплив на *природний ландшафт* залишався незначним.

У новий кам'яний вік (близько 7000 років тому) втручання людини стає очевидним через розкорчовування та випасання. Землеробство та тваринництво зумовлюють нові соціальні форми, людина стає *осілою*. Кожне технічне вдосконалення, використання наявних природних ресурсів підвищує кількість харчових продуктів і стимулює зростання населення.

Приблизно за 1100 років до Різдва Христового (Р.Х.) (*залізний вік*) завдяки використанню сохи збільшуються оброблювані площі, зростає потреба в деревині (виробництво заліза). У Середземноморському регіоні діяльність людини поступово призвела до *деградації лісу аж до його знищення* (табл. 1.2). За 800 років до Р.Х. *польово-трав'яне господарство* провадилося без удобрення (чергувались обробіток землі і пари).

Близько 800 років у Франковії розвивався трирічний цикл з чергуванням озимих зернових культур, літніх озимих і парів (*трипільне господарювання*). За рік пару ґрунт поповнювався поживними речовинами, це протидіяло швидкому стомлюванню ґрунтів. Пізніше до ґрунту для підживлення вносили рештки рослин з лісу та пустища або торф.

Густота населення виросла з 4-5 мешканців на 1 км² у IX століття після Р.Х. до 12-15 у 1150-х роках (42 мешканці на 1 км² близько 1800 р.). Зі зростанням населення, торгівлі та ремісничого поділу праці розвивалися райони з великою концентрацією населення, міські поселення. Забруднення довкілля чи навантаження на нього (наприклад, через мідні та залізні рудники) залишалося локальним, але з інтенсифікацією використання розширювалося.

З часом виникають нові, залежні від людини екосистеми: *рілля, пасовища, степи, негусті трави, розкидані луки (культурний ландшафт, близький до природного)*.

Коли під тиском зростання чисельності населення виробництво сільськогосподарської продукції вже не збільшувалося, реалізувались спроби розширити сільськогосподарські корисні площі *розкорчовуванням нових ділянок*. Починаючи з XVII-

XVIII ст. осушувались великі площі боліт після того, як з них було вибрано торф. З *індустріальною революцією* (у Центральній Європі приблизно з 1800 р.) масштаби втручання людини у природу суттєво збільшилися. Винаходи та відкриття принесли багато змін, які впливали на людину, суспільство та ландшафт (рис. 1.1).

Таблиця 1.2 – Вплив сільського господарства на ландшафт Південно-Східної Європи

Час	Вплив	Наслідки впливу
5000-4000 до Р.Х.	Перші викорчовування в Греції	Ерозії, засипання річок у Південній Греції. Ерозія ґрунту
Близько 4000	Початок використання плуга в землеробстві	
До 750	Тривале винищування лісу	
Від 750	Грецька колонізація (Далмація)	Перший період переселення, винищення лісу окультуренням. Заселення після відкриття
3 229	Римська колонізація (узбережжя Істрії / Далмації)	
Початок н.е.	Інтенсивне освоєння земель у районах впливу римлян	Майже без зашкодження, регульоване господарювання, приплив населення. Ерозія ґрунту через змивання, повені та засипання
500 після Р.Х.	Руйнування селянського господарства	
Переселення народів	Відкриття оброблюваних площ (Північна Греція)	
580	Поширення слов'ян, заселення височин (Далмація)	Випасання, використання листя для корму, викорчовування кореневищ, сильна деградація, ерозія. Фаза регенерації
До 1200	Селянське землекористування у середньовіччі	
3 1200	Вирубування лісу для кораблебудування (венеційське панування)	Руйнування більші, ніж раніше. Деградація, що прогресує
XVI ст.	Зростання тваринництва	
XV-XIX ст.	Велике винищення лісу (грецькі визвольні війни, 1822-1830)	
1756	Закон Грімані (заборона випасання овець на лісових площах) майже не виконувався (Далмація)	Інтенсивне випасання та пошкодження рослинності, що прогресує. Зменшення густоти поселень. Ерозія схилів: скелясті та кам'яністі ландшафти
До XX ст.	Широке знищення лісів	Насадження
XX ст.	Регіональні програми лісонасадження	

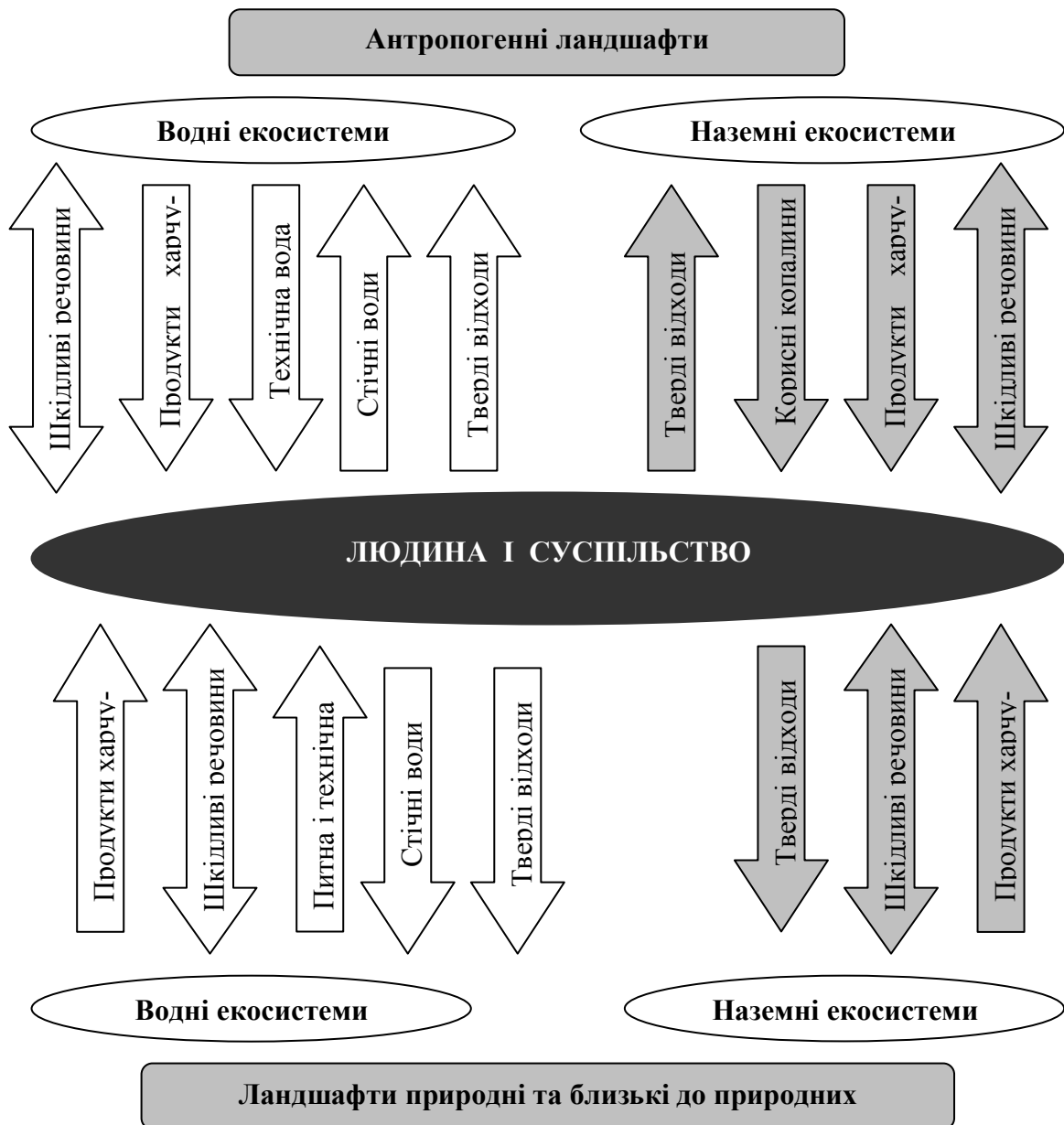


Рисунок 1.1 – Система «людина-довкілля» в індустріальній фазі

Віра у прогрес і прагнення збільшити виробництво стали першочерговими. *Механізація та впровадження техніки в сільському господарстві* змінили структуру виробництва, землевпорядження та системи землеробства. Мінеральні добрива замінили природні. Вартість промислової продукції перевищила вартість сільськогосподарської. Велике зростання чисельності населення призвело до його міграції в міста. Зміна ландшафту в цей час стала більш відчутною. Близький до природи культурний ландшафт перетворився на ландшафт, далекий від природи, з його шкідливим та обтяжливим впливом на людину та сусідні екосистеми.

В останні десятиліття звичайне сільське господарство в багатьох країнах розвинуло високораціоналізовані капіталомісткі, але малотрудовитратні підприємства. Викиди шкідливих речовин сільським господарством і промисловістю дедалі частіше перевищують критичні граничні величини для рослин, тварин і людини.

Критичну ситуацію кінця ХХ століття утворюють наступні негативні тенденції:

– споживання ресурсів Землі настільки перевищило темпи їх природного відтворення, що виснаження природних багатств почало відчутно впливати на їх використання, на національну і світову економіку, призвело до незворотного збіднення літосфери і біосфери.

– відходи, побічні продукти виробництва і побуту настільки вже забруднюють біосферу, що деформують екологічні системи, порушують глобальний кругообіг речовин і створюють загрозу для життя па планеті.

Отже, антропогенні дії негативно впливають на *кругообіг води, кисню, вуглецю, азоту, фосфору, сірки*, порушуючи функціонування і відтворення ландшафтів.

1.3 Антропогенний ландшафт

Антропогенним називається такий ландшафт, в якому на всій або на більшій площі під впливом людини докорінній зміні піддався бодай один з компонентів ландшафту, у тому числі і рослинність (Ф. Мільков, 1990).

Антропогенні ландшафти, незважаючи на те, що створені людиною, є в своїй основі природними комплексами і в своєму розвитку підкоряються природним закономірностям. Розрізняють *антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс (систему)*.

На відміну від антропогенного ландшафту в *ландшафтно-техногенних системах* провідну роль відіграє технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина. Такі системи не здатні до природного саморозвитку. Прикладом ландшафтно-техногенного комплексу можуть бути території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу та ін.

В антропогенних серіях критерієм для класифікації ландшафтних одиниць використовують тип землекористування. Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту.

За Ф. Мільковим (табл. 1.3), **клас антропогенних ландшафтів** – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини у певній (одній) галузі економіки країни.

Розрізняють *сільськогосподарський, промисловий, лінійно-дорожній, лісовий антропогенний, водний антропогенний, рекреаційний, селітебний, белігеративний* класи антропогенного ландшафту.

Сільськогосподарський – такий, що виникає у процесі використання земель, рослинний і ґрунтовий покрив яких зазнає суттєвих змін і що більшою чи меншою мірою перебуває під контролем людини.

Промисловий – такий, що виникає у процесі розвитку добувних і обробних галузей виробництва.

Лінійно-дорожній – пов'язаний з використанням і трансформацією земель для забезпечення комунікації між людьми (дорожні ландшафти характеризуються своєрідним лінійним поширенням у просторі).

Лісовий антропогенний – такий, що утворюється внаслідок штучних лісових насаджень і відновлення лісів на місці вирубувань і антропогенного гару.

Водний антропогенний – такий, що виникає у процесі створення штучних водоймищ і водотоків.

Рекреаційний – такий, що утворюється в зонах відпочинку або в зонах активного туризму.

Селітебний – своїм виникненням пов'язаний з поселеннями людини (ландшафт міст і сіл зі спорудами, вулицями, дорогами, насадженнями).

Белігеративний – (від лат. *belligero* – вести війну), що виникає в місцях бойових дій або оборонних укріплень, внаслідок чого здебільшого суттєво змінюється рельєф, ґрунтовий і рослинний покрив.

Подальший підрозділ антропогенних ландшафтів полягає у виокремленні підкласів, типів (зонально-поясних типів), підтипів і урочищ.

Таблиця 1.3 – Таксономічні одиниці антропогенного ландшафту
(за Ф. Мільковим, 1973, 1990 зі змінами)

Клас	Підкласи	Типи
1. Сільсько-господарський	1.1. Польовий	
	1.2. Лугово-пасовищний	
	1.3. Садовий	
	1.4. Виноградниковий	
	1.5. Змішаний	
2. Промисловий		Кар'єрно відвальний
		Териконовий
		Промисловий карст
		Звалища і полігони
3. Лінійно-дорожній		Автомобільних доріг
		Залізниць
		Аеродромів
		Нафто-, газопроводів
		Ліній електропередач
4. Лісний	4.1. Лісокультурні	Типи вирізняються згідно з підходами лісової типології
	4.2. Вторинні ліси (лісові первинно-похідні, що натуралізуються)	
5. Водний	5.1. Водосховища	5.1.1. Великі водосховища
		5.1.2. Середні водосховища
	5.1.3. Дрібні водосховища і ставки	
	5.2. Канали	
6. Рекреаційний	Ландшафти і ландшафтно-техногенні комплекси навколо санаторіїв, пансіонатів, будинків і баз відпочинку, туристичні бази, кемпінги, великі міські і приміські парки з атракціонами, лісопарки, гідропарки, ландшафтно-архітектурні музеї та ін.	
7. Селітебний	7.1. Сільський	
	7.2. Міський	7.2.1. Садово-парковий
		7.2.2. Малоповерховий
		7.2.3. Багатоповерховий
		7.2.4. Заводський
8. Белігеративний		Сторожові кургани
		Оборонні вали
		Вирви і траншеї

Антропогенний тип ландшафту – система взаємозв'язаних комплексів, що виникає за певного виду господарської діяльності. Так, повсюдно поширений у місцях видобутку корисних копалин відкритим способом *кар'єрно-відвальний тип*

ландшафту. Каменоломні пустки – зразок акультурного промислового типу місцевості, що виник на місці покинутих каменоломень. Тип місцевості окультурених гідровідвалів – поєднання зарибнених озер, низинних боліт і лугів, лісопосадок і плодкових садів.

Антропогенний тип урочища. Антропогенні урочища можуть траплятися як види в сімействі природних урочищ або утворювати самостійні сімейства антропогенних урочищ, наприклад, ставки. За аналогією з природними антропогенні урочища можуть бути простими і складними. Так, більшість ставок великих і середніх розмірів є складними урочищами, що складаються із взаємозв'язаної системи простих урочищ: прибережжя, центрального глибоководдя, вершинного мілководдя. Інший приклад простого і складного урочища – одиночний курган і курганна група.

На сільськогосподарських, лісових і водних ландшафтах виразно простежується *зональність*, на промислових і селітебних ландшафтах – вона менш виразна.

Таксономія антропогенних ландшафтів. Хоча всі антропогенні ландшафти створила людина, проте вплив на природу в різних їх типах неоднаковий.

Г.І. Денисик вважає, що базовою є **класифікація антропогенних ландшафтів за генезисом**. Враховуючи способи їх виникнення, виділяють шість генетичних груп антропогенних ландшафтів:

1. Підсічні ландшафти – комплекси, зародження яких пов'язано з вирубкою лісу. Оскільки в минулому більшість території була зайнята лісовими масивами, то вирубці та розкорчовуванню лісу завдячує своїм походженням більша частина сучасних сільськогосподарських, селітебних, дорожніх ландшафтів.

2. Орні ландшафти – антропогенні комплекси, що сформувалися у результаті розорювання незайманих ділянок. До них відносяться частина сучасних польових ландшафтів, покинуті земельні наділи, контури яких і тепер добре помітні на схилах долин річок.

3. Пірогенні ландшафти – антропогенні комплекси, що сформувалися на місці спалених лісів і степів. Переважно це

польові, рідше пасовищні ландшафти. Антропогенні та історичні матеріали свідчать, що пірогенний фактор відігравав важливу роль у формуванні антропогенних ландшафтів.

4. Пасквально-дигресійні ландшафти – комплекси, що виникають у місцях надмірного випасу свійських тварин.

5. Рекреаційно-дигресійні ландшафти – своєрідні комплекси, які формуються у місцях надмірного рекреаційного навантаження. Їх активне рекреаційне освоєння призвело до майже повного знищення підліску, а на окремих ділянках і трав'яного покриву.

6. Техногенні ландшафти – особливо генетична група антропогенних ландшафтів, в яких за допомогою техніки докорінно перебудовуються всі компоненти ландшафту, включаючи і літогенну основу. Якщо попередні генетичні групи сприяли формуванню здебільшого сільськогосподарських ландшафтів, то комплекси техногенного походження зустрічаються у кожному класі антропогенних ландшафтів. До них однаково можна відносити кар'єри з відвалами, ставки, водосховища, оборонні вали та кургани.

На місцях поховань сформувалися **тафальні ландшафти**. До них належать кургани, групові могили, кладовища. Ці види антропогенних ландшафтів приурочені до околиць усіх населених пунктів.

Природні або природно-антропогенні геосистеми, які виконують духовну функцію і пов'язані з релігійними віруваннями людства – це **сакральні ландшафти**. Контакт з цими місцями завжди супроводжується особливим ставленням до них (Почаївська Лавра, Спаська Церква).

За глибиною дії антропогенних факторів розрізняють:

1. Антропогенні неоландшафти заново створені людиною, такі, яких раніше не існувало у природі, комплекси. До них належать курган у степу, терикони, ставок у балці, кар'єрно-відвальні комплекси і багато інших.

2. Змінені (перетворені) антропогенні ландшафти, які характеризуються тим, що прямої перетворювальної дії людини в них зазнали окремі компоненти, найчастіше рослинність. Зміненим (перетвореним) ландшафтом є, наприклад, березовий гай

на місці діброви або полиново-типчакове пасовище на місці ковилового степу.

У змінених ландшафтах хоча й спостерігається антропогенна перебудова рослинності, але вона не виходить за рамки одного типу (дубовий ліс – березовий ліс; ковиловий степ – полиново-типчаковий степ). Якщо ж у результаті діяльності людини в ландшафтному комплексі міняється один тип рослинності на інший, є підстави говорити про виникнення антропогенного неоландшафтного комплексу. Приклади їх: полезахисні лісові смуги в Кам'яному степу, низинне болото на місці вирубанної тайги.

За цілеспрямованістю виникнення розрізняють:

1. Прямі антропогенні ландшафти – запрограмовані комплекси, що виникають внаслідок цілеспрямованої господарської діяльності (ставок у балці, велике водосховище в долині річки, полезахисні лісові смуги та ін.).

2. Супутні антропогенні комплекси, безпосередньо не створені людиною. Вони – результат природних процесів, активізованих або викликаних до життя господарською діяльністю людини: яр на місці борозни або дорожнього кювету, солончак на околиці зрошуваного поля, болото в зоні підтоплення водосховища, різні форми антропогенного карсту в районах підземного видобування вапняку, солі, вугілля. Дуже часто супутні антропогенні комплекси є панівними в структурі сучасних ландшафтів.

Створення антропогенних комплексів завжди означає втручання у сталі взаємозв'язки природних ландшафтів. Це призводить до того, що у низці випадків відбувається «відчуження» антропогенних комплексів і якщо вони повністю надані самим собі – їх руйнування. Руйнування різних антропогенних комплексів здійснюється з неоднаковою інтенсивністю. Звідси виникає різна тривалість існування антропогенних комплексів від одного і кількох років до багатьох століть.

Тривалість існування – важлива межа не тільки антропогенних, а й природних ландшафтів. Природні ландшафти хоча й перебувають у безперервному розвитку, маючи свій вік існування, але зміни в них протікають зазвичай поступово, еволюційним способом. Більшість з них належить до категорії довговічних. Навпаки, тривалість існування багатьох антропогенних

ландшафтів невелика, і людина змушена підтримувати їх за допомогою спеціальних заходів.

За тривалістю існування антропогенні ландшафти поділяються на:

1. Довговічні саморегульовані ландшафти. Ландшафти цієї групи існують тривалий час близько кількох століть – без будь-яких додаткових заходів людини для їх підтримки. До них належать кургани, земляні вали – залишки оборонних споруд, каменоломні, пустища, деякі водоймища та ін. Старі кургани, що дійшли до нас, насипано кілька тисячоліть тому. Вік земляних оборонних валів, що добре збереглися на місцевості, вимірюється багатьма століттями.

2. Багаторічні, частково регульовані ландшафти. Вони можуть існувати порівняно довго – десятиліття і більше, але час від часу потребують охоронних заходів, свого роду «профілактичного ремонту». Їх прикладом слугують лісокультурні ландшафти. Раз посаджені, лісові культури ростимуть, але для нормального свого розвитку потребують періодичного догляду. Це особливо стосується лісових культур на межі їх існування. У лісостеповій і степовій зоні відсутність регулярного догляду рано чи пізно веде до загибелі лісових посадок.

Багаторічними, частково регульованими ландшафтними комплексами є ставки, канали і більшість водосховищ. Якщо не вживати заходів проти замулювання і періодично не очищувати водоймища, більшість з них буде швидко замулена.

3. Короткочасні регульовані ландшафтні комплекси, існування яких постійно підтримують спеціальними агротехнічними заходами. До них належать оброблені поля – посіви зернових і технічних культур, а також плодові сади.

За ступенем господарської цінності, бонітету, всі антропогенні ландшафти діляться на дві категорії: **культурні** і **акультурні**.

Культурні, або конструктивні, ландшафти – зазвичай прямі, регульовані людиною антропогенні комплекси, що постійно підтримуються в стані, оптимальному для виконання покладених на них господарських, естетичних і інших функцій.

Акультурні ландшафти – антропогенні комплекси низького бонітету, так звані непридатні землі, «антропогенний бед-

ленд», що виникли внаслідок нераціонального, невмілого господарювання. Найчастіше акультурними ландшафтами є супутні антропогенні комплекси – яри, вторинні солончаки на зрошуваних полях, покинуті кар’єри та ін. Акультурними можуть бути і прямі антропогенні комплекси: недоглянута полезахисна лісова смуга з пригнобленими деревами і бур’янами в трав’яному покриві, давно не чищений ставок, що перетворився на низинне болото, і навіть посіви зернових і технічних культур, якщо внаслідок низької агротехніки вони заглушені бур’янами.

Висновок: До початку ХХІ століття людство перетворилося на потужну техногенну силу. Інтенсивний антропогенний вплив призвів до змін природних ландшафтів. Практично не лишилося ландшафтів, які не зазнали б прямого чи опосередкованого впливу господарської діяльності суспільства. Але, в якому б ступені не був змінений ландшафт людиною, він все одно залишається частиною природи, природною системою і в ньому продовжують діяти природні закономірності. Відновлення ландшафтного комплексу до його первісного стану можливе, якщо не були докорінно змінені його структура або хоча б один з компонентів.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття ландшафт.
2. Дайте визначення ландшафтної екології.
3. Охарактеризуйте фактори, що формують ландшафт.
4. Наведіть класифікації ландшафтів.
5. Охарактеризуйте різновиди антропогенних ландшафтів.

ЛЕКЦІЯ № 2 ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

ПЛАН

1. Забруднення ґрунтів важкими металами.
2. Забруднення ґрунтів добривами.
3. Забруднення ґрунтів пестицидами.
4. Радіаційне забруднення ґрунтів.

Під *техногенним забрудненням ґрунтів* розуміють суму процесів, що викликають перерозподіл хімічних елементів на поверхні землі під впливом людської діяльності (А.Е. Ферсман (1934)).

2.1 Забруднення ґрунтів важкими металами

Значну частину всіх розсіяних елементів, що надходять у біосферу, становить група важких металів, концентрація яких іноді досить висока.

Важкі метали – це умовна назва металів, які мають густину понад 8 г/см^3 , відносну атомну масу понад 50 а.о.м., більшість з яких токсичні.

Найбільш токсичними для ґрунту (*I клас небезпечності*) є свинець, ртуть, уран, торій, кадмій, хром, нікель, кобальт. Також токсичні германій, олово, вольфрам, молібден, вісмут. Багато з них (Cu, Zn, Ni, Co та ін.) у мікрокількостях необхідні для рослин і нормальної життєдіяльності людини, проте є високо-токсичними при підвищенні концентрації.

За своїм походженням важкі метали в ґрунті поділяються на три групи:

- а) *літогенні*, що є в складі гірських порід;
- б) *педогенні*, що пов'язані з ґрунтом;
- в) *антропогенні*, які потрапляють до ґрунту в результаті діяльності людини.

Найбільшу небезпеку становить остання група, оскільки вона пов'язана з додатковим надходженням важких металів у ґрунт. Джерелами антропогенного надходження важких металів у ґрунт є тверді відходи промисловості, викиди металургійних заводів, хімічних підприємств, сміттєспалювальних фабрик, ТЕС, викиди автотранспорту, пожежі тощо. Підвищений вміст важких металів у ґрунті може бути наслідком застосування в сільськогосподарському виробництві меліорантів, добрив та пестицидів, а також використання для зрошення побутових і промислових стічних вод.

Рівень забруднення ґрунту та закономірності просторового поширення важких металів залежать від потужності підприємств-забруднювачів, тривалості їх діяльності, якості сировини, технології виробництва, ефективності роботи очисних споруд. У

більшості випадків забруднення ґрунтового та рослинного покриву носять локальний характер. Вони проявляються у радіусі десятків кілометрів від джерела забруднення. Найнебезпечніші наслідки спостерігаються на територіях, що прилягають до підприємств. Наприклад, на *металургійних заводах* підвищений вміст важких металів виявляється на відстані до 15-20 км. Зона впливу *комбінатів з виробництва азотних добрив* простягається до 40 км. В умовах Харківської області найпотужнішим джерелом важких металів є Зміївська *ТЕС*, яка при спалюванні вугілля створює у радіусі 40 км вміст у ґрунті хрому, кадмію, свинцю в кількостях, що перевищують ГДК у 5–26 разів. Такі ж перевищення відповідно спостерігаються і у рослинній продукції Зміївського району, навіть молоко в цьому районі має у 2–4 рази більший вміст важких металів, ніж у більш чистих районах.

На великих промислових комплексах зони забруднення окремих підприємств можуть перекриватися, а токсичні викиди переноситись у віддалені райони, розширюючи територію забруднення. Локальне забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами можуть спричинити *транспортні засоби*. Вздовж автодоріг з високою інтенсивністю руху (10-20 тис. машин за добу) забруднення зазнає придорожня смуга на відстані до 200 м із домінуванням свинцю. З продуктами згоряння дизельного палива, мастильними матеріалами та відходами автопокришок у довкілля потрапляють кадмій та цинк.

У ґрунті відбуваються фізичні, хімічні та біологічні процеси, від інтенсивності й співвідношення яких залежить форма, в якій перебувають важкі метали, їх доступність для рослин, швидкість міграції, стійкість ґрунтів.

Потрапляючи до екосистеми, важкі метали постійно рухаються, переходячи з однієї форми в інші. Виділяють такі системи транслокації (переходу) важких металів: повітря-ґрунт; ґрунт-вода; ґрунт-рослина-тварина; ґрунт-тварина-рослина-людина; ґрунт-рослина-людина і т.д. Швидкість і спрямованість процесів трансформації важких металів залежить від реакції ґрунтового розчину, гранулометричного складу ґрунту, вмісту гумусу та інших чинників.

Ґрунт служить потужним геохімічним бар'єром для потоку важких металів. Однак у самому ґрунті виникає гостра токсикологічна ситуація.

У реакції ґрунтів на техногенний вплив та їх еволюції від природного до техногенно порушеного стану виділяють такі основні етапи:

- накопичення хімічних забруднювачів до критичного рівня;
- значна зміна фізичних і хімічних властивостей ґрунтів – несприятливі зміни рН, ємності катіонного обміну, втрата структури;
- несприятливий вплив ґрунтових умов на рослинний покрив;
- повне руйнування горизонтів ґрунту, деградація ґрунтів;
- утворення техногенної пустелі.

Накопичення у верхніх горизонтах ґрунтів надлишку важких металів збіднює видовий склад рослин, знижує темпи їх росту та розвитку, різко зменшує здатність до проростання насіння культурних та дикорослих видів. Під дією забруднення гинуть трав'янистий покрив і лісові насадження, знижується врожайність сільськогосподарських культур і погіршується якість продукції.

Згідно з існуючими прогнозами, ***проблема забруднення ґрунтів важкими металами не втратить своєї актуальності ще десятки років.*** Звідси, дуже важливо поряд з організацією системи моніторингу розробити дієву систему охорони ґрунтового покриву. Уже створено систему природоохоронних засобів, яка включає як *радикальні заходи*, так і *засоби обмеженої дії*.

Радикальні передбачають перехід підприємств-забруднювачів на принципово нові безвідходні технології виробництва, установку ефективних очищувальних споруд, утилізацію відходів. Обов'язковою має стати і вимога ощадливо використовувати матеріальні та енергетичні ресурси.

До *заходів локального характеру* відносять внесення органічних добрив, природних цеолітів, кальцієвмісних і фосфорних сполук, торфу, які здатні зв'язувати токсичні метали в недоступні для рослин сполуки.

У разі акумуляції металів у ґрунті в особливо високих кількостях, що супроводжується загибеллю або сильними пригні-

ченнями рослинного покриву, рекомендується знімати забруднений шар ґрунту або покривати його привезеним ґрунтом шаром до 40 см.

Ефективним засобом захисту прилягаючих до автострад земель є лісові смуги, які зменшують надходження важких металів у ґрунт на 30-50 %. Існують й інші біологічні методи: вирощування слабореагуючих на надлишок важких металів рослин: буряки, деякі бобові, технічних культур, деревних рослин, насіння.

2.2 Забруднення ґрунтів добривами

Хімізація сільського господарства, що здійснюється дедалі вищими темпами, посідає далеко не останнє місце у низці антропогенних чинників, що виливаються на ґрунти і на природу загалом. Внаслідок інтенсивного використання добрив у природному середовищі розсівається низка хімічних елементів, що призводить до порушення кругообігу речовин.

Для компенсації втрат поживних речовин у ґрунті і підтримання його родючості вносять *мінеральні (азотні, фосфорні, калійні)* та *органічні добрива*. При їх внесенні не завжди враховують хімічний склад ґрунту, агротехніку вирощування культури, строки і норми внесення, що призводить до накопичення їх у ґрунті та рослинах, надходження у поверхневі води зі стоком та підкислення ґрунту. Крім того, добрива часто містять важкі метали та невелику кількість радіоактивних елементів.

Промисловий синтез *азотних добрив* і їх розсіювання по поверхні землі вносить серйозні зміни до його біогеохімічного кругообігу. Збільшення кількості азоту в природних середовищах за рахунок діяльності людини – небезпечне явище, оскільки нітрати, що вводяться в надлишку, не повністю денітрифікуються, а звідси рівновага між процесами нітрифікації і денітрифікації порушується. Щороку надлишок нітратів досягає більш як 9 млн. т. Вони акумулюються в гідросфері, рослинах, а надалі в харчових продуктах, спричиняють важкі отруєння (рис. 2.1).

На відміну від азоту фосфор характеризується малою рухливістю, він майже повністю закріплюється в ґрунті, збагачуючи його.

Водночас **фосфорні добрива** можуть викликати і негативні явища у вигляді накопичення фтору, токсичного для людини і тварин.

Такі явища спостерігаються і за використання **калійних добрив**. Більшість їх містить багато хлору, який часто накопичується в ґрунті і негативно впливає на його агрофізичні властивості. Збільшення кількості цинку і фтору в ґрунтах пов'язано із застосуванням фосфорних добрив, до складу яких входять ці елементи.

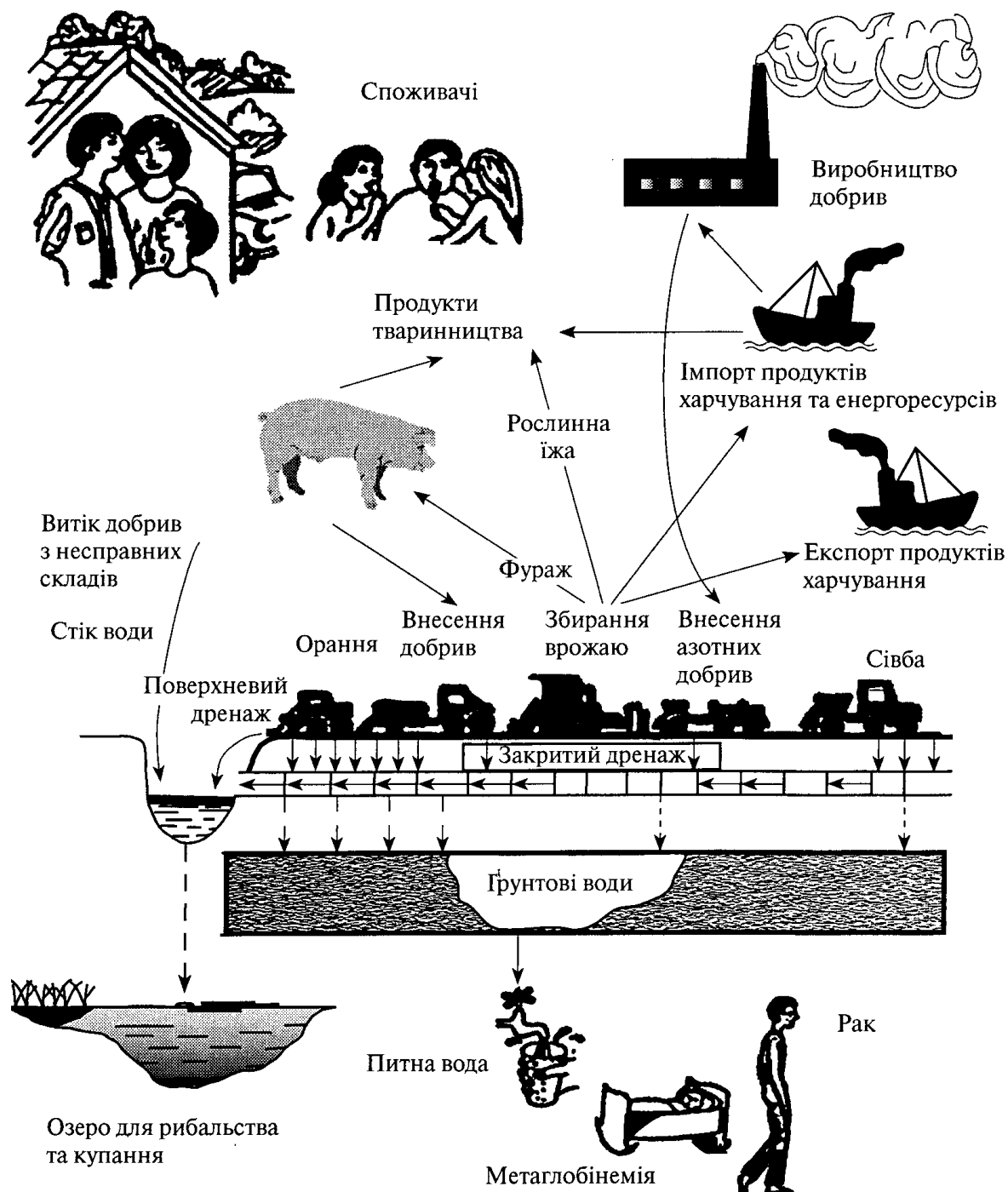


Рисунок 2.1 – Забруднення середовища нітратами і небезпека захворювання людини

Додаткове внесення мінеральних добрив зумовлює *забруднення ґрунтів важкими і токсичними металами*. Через корм тварин вони потрапляють і в їжу людини. Таким чином, забруднюючі речовини чинять і прямий вплив (руйнування і зменшення врожаю), і непрямий (аккумуляція цих речовин у ґрунті, організмах, тваринних і харчових продуктах).

Звідси виникає потреба у збалансованому (за всіма необхідними макро– і мікроелементами), помірному застосуванні добрив, у проведенні обліку накопичення і визначенні потенційної небезпеки для населення і тварин нітратів, нітриту і N-нітросполук, що містяться у водах, опадах, ґрунті і рослинах. Важливий також і розрахунок максимально можливих рівнів забруднення азотними сполуками під час зрошування.

Дані про баланс і рівновагу сполук азоту з речовинами вод і ґрунтів, що взаємодіють, повинні слугувати основою рекомендацій про норми, дози і способи застосування мінеральних і органічних добрив, а також про використання біологічного азоту для кожної сільськогосподарської культури сівозміни.

Вапнування і внесення до підзолисто-дернових ґрунтів *органічних добрив* – важлива умова зменшення шкідливих для довкілля втрат поживних речовин. Зниження ґрунтової кислотності підвищує ефективність добрив загалом, а органічні добрива збільшують водовтримувальну здатність ґрунту і сорбційні властивості, що підвищує його родючість, поліпшує фізико-хімічні властивості і забезпечує повніше використання рослинами поживних речовин, що містяться в ґрунті.

Отже, найбільш поширеними забруднювачами ґрунту є *нітрати*. Їх основні джерела надходження у ґрунт – мінеральні добрива, рідкі стоки з тваринницьких комплексів, природні опади. Нітрати постійно циркулюють в атмосфері, земних і водних екосистемах, їх перетворення і міграція здійснюються біогенними та абіогенними шляхами через повітря, воду, ґрунт, мікроорганізми, рослини, тварини й людину. Не сорбуючись ґрунтом, нітрати легко змиваються водами поверхневого стоку, мігрують в глибину профілю ґрунту до підґрунтових вод, спричи-

няючи забруднення останніх. Підвищений вміст нітратів у ґрунті спричиняє інтенсивне накопичення їх в рослинах, які відіграють роль бар'єра в міграції нітратів у навколишнє середовище, служать джерелом нітратів для організму людини.

Високий рівень забруднення нітратами пов'язаний також з незбалансованістю між основними елементами живлення (N:P:K) і співвідношенням між мінеральними і органічними добривами. Збільшення цього співвідношення до величини понад 15 кг діючої речовини мінеральних добрив на 1 т органіки призводить до затухання ґрунтоутворюючого процесу, уповільнення процесів гуміфікації.

Використання високих доз азотних добрив призводить не тільки до втрати гумусного фонду, а й **до інших негативних наслідків**: змінюється чисельність, видовий та груповий склад мікроорганізмів, розвивається патогенна мікрофлора. Надлишок нітратів обумовлює зміну окислювально-відновного потенціалу та газового режиму ґрунтів. На ґрунтах із занадто високим вмістом нітратів коренева система бобових рослин не формує активних бульбочок. При цьому сільськогосподарська культура вражається фітопатогенними грибами, істотно погіршується якість врожаю.

Тому азотні добрива необхідно вносити, за оптимальними нормами, які слід коректувати відповідно до запасів мінеральних форм азоту в ґрунті.

Для зниження нітрифікації рекомендується застосовувати **інгібітори** – речовини, що гальмують цей процес.

Для зниження побічної дії мінеральних добрив і нітратів необхідно:

користуватися встановленими для них нормами щодо якості, типу і кількості;

правильно організувати їх транспортування, зберігання і використання;

організувати моніторинг земель – систем спостереження за станом земельного фонду;

постійно контролювати вміст у ґрунтах і ґрунтових водах пестицидів (метафос, карбофос, цирам, гептахлор, карбатион, поліхлорпропілен і ін.);

постійно контролювати навколо міст і промислових центрів вміст у ґрунтах і водах важких металів.

Слід дотримуватись принципу збалансованого живлення між макро– і мікроелементами. В умовах підвищеної небезпеки накопичення нітратів у продукції рослинництва слід збільшити дози *фосфору* та *калію* і вносити мікроелементи – *молібден, мідь і марганець*, які активізують ферменти, що беруть участь у відновленні нітратів до аміаку.

Дуже важливим є ***поєднання внесення органічних і мінеральних добрив***. Використання 20-30 т/га гною забезпечує рослини азотом, не спричиняє появи надлишку нітратів у ґрунті та рослинах.

Важливим заходом стабілізації азотного режиму ґрунту є мінімізація його обробітку. Безполицевий обробіток стримує процеси мінералізації органічної речовини і сприяє накопиченню стійких до розкладу органічних сполук.

Останнім часом велику увагу приділяють також ***капсулюванню, покриттю добрив синтетичними плівками*** – смолами, поліетиленом, парафіном і звичайною сіркою. Це сприяє повільному вивільненню елементів живлення з водорозчинних добрив.

Успіхи клітинної генної інженерії свідчать, що людство знаходиться на порозі абсолютно нового підходу до форм і способів застосування азотних добрив. Можливість синтезувати індивідуальні гени і переносити їх у генетичний апарат бактерій дає змогу вже зараз надавати бактеріям, що розвиваються в мікоризі коренів пшениці, здатність фіксувати молекулярний азот повітря так, як у бобових. Природно, що для широкого впровадження цього методу потрібен певний час.

Напрями поліпшення асортименту добрив:

– виробництво безбаластних висококонцентрованих добрив, які не містять важких металів та інших токсичних елементів;

– добрива, які включають макро– і мікроелементи, стимулятори росту рослин, інгібітори нітрифікації та ін.;

– мінеральні добрива пролонгованої (тривалої) дії з врахуванням періодичності живлення рослин, виробництво рідких і комплексних добрив.

Потребує поліпшення комплекс машин і засобів транспортування, зберігання, змішування і внесення добрив.

Вирішення цих питань буде сприяти різкому скороченню міграції біогенних речовин у навколишнє середовище, виключить негативний вплив мінеральних добрив на природу і здоров'я людини.

2.3 Забруднення ґрунтів пестицидами

Світові втрати врожаю сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів, за підрахунками вчених, у 90-х роках ХХ століття становили від 25-48%. У США, наприклад, вони досягали 33 % (13 % продукції втрачається від шкідників, 12 % – від хвороб і 8% – від бур'янів).

Більш як століття хімічні засоби захисту рослин – пестициди – відіграють важливу роль у боротьбі зі шкідниками, хворобами і бур'янами сільськогосподарських культур.

Пестициди – загальноприйнята назва отрутохімікатів, які використовуються в сільському господарстві для хімічного захисту рослин.

Залежно від характеру дії пестициди підрозділяються на: *гербіциди* (препарати для боротьби з бур'янами), *фунгіциди* (для боротьби з грибковими захворюваннями), *інсектициди* (для боротьби із комахами), *акарициди* (для боротьби із кліщами), *нематоциди* (для боротьби з круглими червами), *родентициди* (для боротьби із гризунами) тощо.

В асортименті хімічних засобів захисту рослин гербіциди займають 40 %, інсектициди – 35 %, фунгіциди – 15 %, інші – 10 %.

Пестициди мають різну хімічну природу і, тому, різний механізм впливу та різний характер дії на організм.

Розрізняють наступні **класи пестицидів:**

за токсичністю:

– *високотоксичні* з ГДК – 50-200 мг/кг, це хлорорганічні, на основі сполук міді;

– *середньотоксичні* з ГДК 200-1000 мг/кг: фосфорорганічні, фторорганічні, нітропохідні;

– *малотоксичні* з ГДК >1000 мг/кг: похідні сечовини, альдегіди;

за накопиченням (кумуляцією) у харчових продуктах (визначається за коефіцієнтом кумуляції – відношенням сумарної дози речовини, що викликає загибель 50 % піддослідних тварин при багаторазовому введенні до одноразової смертельної дози) розрізняють:

- *надкумулятивні* (коефіцієнт кумуляції $K_k < 1$);
- *з вираженою* ($K_k = 1-3$) кумуляцією;
- *з помірною* ($K_k = 3-5$) кумуляцією;
- *слабко вираженою* ($K_k > 5$) кумуляцією;

за стійкістю:

- *дуже стійкі* – час розпаду на нетоксичні компоненти – більше ніж 2 роки;
- *стійкі* – час розпаду на нетоксичні компоненти 0,5-2 роки;
- *помірно стійкі* – час розпаду на нетоксичні компоненти 1-6 місяців;
- *малостійкі* – час розпаду на нетоксичні компоненти – до 1 місяця.

Висока економічна ефективність хімічного захисту рослин зумовила швидке зростання виробництва і застосування пестицидів з 40-50-х років ХХ століття. Так, якщо у 1975 році світове виробництво пестицидів складало 1,6 млн. т, то у 2000 році – 2,7 млн. т. Основними виробниками і споживачами пестицидів є розвинуті країни. Із загального світового виробництва пестицидів США і Канада використовують 33 %, Західна Європа – 25 %, Південно-Східна Азія – 22 %, Східна Європа (включаючи Росію) – 10 %, Латинська Америка – 9 %, Австралія і Нова Зеландія – 1 %.

Асортимент застосовуваних пестицидів в різних країнах значно різниться: у США – це понад 1000 найменувань, у Німеччині – понад 700, у Франції – понад 500, в Україні – близько 100.

У 80-90-х роках ХХ століття у колишньому СРСР площі, що оброблялися пестицидами і дефоліантами (з розрахунку на разове застосування), становили близько 140 млн. га, зокрема гербіцидами – близько 70 млн. га. У цей період для потреб сільського господарства поставлялося пестицидів близько 500 тис. т діючої речовини. Використання пестицидів у сільському господарстві стало сумірним з масштабами застосування мінеральних добрив.

Про ефективність застосування пестицидів свідчить такий приклад: для отримання врожайності пшениці 50 ц/га витрати на пестициди становлять 30-35 % загальних. Якщо в США припинити застосування пестицидів, то для втримання врожаю на сучасному рівні потрібно буде додатково розорати 52 млн. га, і вартість продукції рослинництва зросте (за рахунок зниження продуктивності праці) на 50-70 %.

Пестициди, вживані в сільському господарстві, належать до різних класів сполук. Головним чином це органічні сполуки (хлорорганічні, фосфорорганічні, симетричні триазини, гетероциклічні з'єднання та ін.), що можуть бути токсичними не тільки для шкідливих організмів, а й людини, тварин і загрожувати довкіллю. Пестицид, хоч би яким він був, неминуче викликає глибокі зміни всієї екосистеми, в яку його впровадили.

Пестициди у вигляді *аерозолів* можуть розноситись на відстань до 5000 км і забруднювати сусідні екосистеми. Вони пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, уповільнюють розчинення фосфатів у ґрунті, зменшують природну родючість. Крім цього, гинуть комахи-запилувачі, від чого теж різко знижується врожайність, наприклад гречки, баштанних культур та ін.

Вже сьогодні у результаті спровокованої людиною пестицидної еволюції близько 500 видів комах є стійкими до дії інсектицидів. Така стійкість виникає у рослин, молюсків, гризунів.

Недивлячись на *сукупність характерних всім пестицидам екологічних властивостей*, вплив пестицидів ніколи не буває однозначним. Отже:

– пестициди зазвичай мають широкий спектр токсичної дії і на види рослин, і на види тварин. Назви пестицидів (інсектициди, фунгіциди, гербіциди та ін.) вводять в оману, оскільки не дають уявлення про реальний діапазон дії цих речовин;

– пестициди дуже токсичні для тварин і людини;

– людина використовує пестициди для знищення обмеженого числа організмів, складників не більш як 0,5 % загальної кількості видів, що населяють біосферу, тоді як пестициди під час застосування впливають на всі живі організми;

– пестициди завжди під час проведення захисних заходів спрямовані проти популяцій;

– дія пестицидів не залежить від щільності популяції, але їх використовують тільки у тому разі, коли чисельність популяції шкідника досягає великого значення;

– часто застосовують набагато більше пестицидів, ніж потрібно для знищення шкідника: навмисні надлишки обробки полів пояснюють «надійністю» та ін.;

– площі, на яких використовують пестициди, дуже великі і становлять сотні мільйонів гектарів;

– чимало з пестицидів можуть зберігатися в ґрунті від кількох місяців до 2-3 років, а іноді і більше.

Стабільність пестицидів небезпечна різними наслідками, які ще більше посилюють проблеми, пов'язані із цим видом забруднення. Пестициди розповсюджуються далеко за межами тих агроєкосистем, де їх застосовують. Навіть у разі використання менш летючих компонентів більш як 50 % активних речовин на момент дії переходить прямо в атмосферу. Велику небезпеку як джерело забруднення продуктів харчування пестицидами становить ґрунт (рис. 2.2).

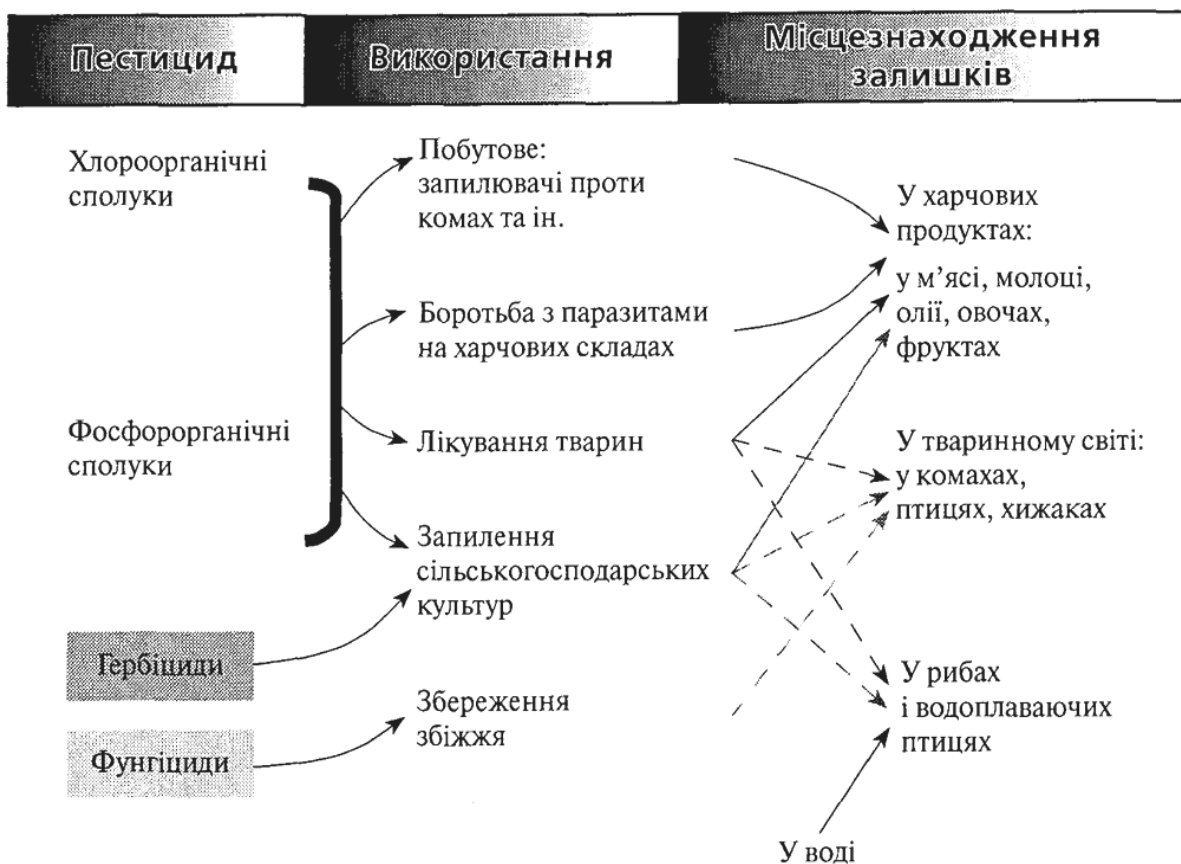


Рисунок 2.2 – Використання пестицидів і концентрація їх залишків

До ґрунту пестициди надходять різними способами:

- за безпосереднього внесення їх у ґрунт для знищення шкідників, що мешкають у ґрунті, і бур'янів;
- насінням, обробленим хімікаліями;
- за розсіювання препаратів в обробці посівів під час вегетації польових культур;
- за необережного виконання різних операцій з хімічними препаратами (розфасовці, приготуванні робочих розчинів, транспортуванні та ін.);
- за поверхневого стоку з ділянок, розташованих вище;
- з опадами;
- зі зрошувальними, колекторно-дренажними і стічними водами;
- з частинками ґрунту під час вітрової ерозії.

Пестициди після цілеспрямованого внесення або випадкового потрапляння по ґрунту ***можуть зумовити у довкіллі такі зміни:***

- знищити шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур, бур'яни або змінити процеси росту і розвитку рослин у бажаному для людини напрямі, а потім мінералізуватися впродовж різного періоду часу;
- зумовити небажані ефекти (фітотоксична дія персистентних, наприклад гербіцидів, на наступні культури, зміну хімічного складу культурних рослин у негативний бік та ін.).

Пестициди або продукти їх розпаду і перетворення ***щодо ґрунтових мікроорганізмів, які великою мірою визначають родючість ґрунту, діють по-різному:***

- пригноблюють їх ріст (деякі фунгіциди і засоби для дезінфекції ґрунту);
- діють нейтрально або пригнічують (більшість інсектицидів);
- змінюють їх видовий склад упродовж певного періоду.

Пестициди прямо або побічно впливають на доступність поживних елементів, які своєю чергою впливають на персистентність хімічних засобів захисту рослин безпосередньо хімічним способом або зміною мікробіологічних процесів.

Після застосування пестицидів у сільському господарстві велика частина їх вимивається з ґрунту і потрапляє до водоймищ. Вони можуть погіршувати смак, запах, колір прісної води. Багато пестицидів стійкі у водному середовищі і можуть накопичуватися в окремих органах тварин. Встановлено, що до 25 % використаних пестицидів потрапляє до водних екосистем. Водний дренаж з полів, оброблених пестицидами, забруднює не тільки невеликі водоймища, річки, а й естуарії (широкі гирла річок, що впадають у море або океан). У Середній Азії під час зрошування сільськогосподарських культур колекторно-дренажними водами виноситься 1,1–2,5 % хлорорганічних і 0,2–0,5 % фосфорорганічних препаратів від загальної кількості внесених на поля. У стічних водах міститься 11,5 % хлорорганічних сполук, що використовувалися під час першої та другої обробки полів, і близько 0,3 % фосфорорганічних пестицидів. Сумарне винесення пестицидів разом з дефоліантами становлять 2,5–4,2 % використаних.

Заслуговує на увагу *вивчення способів міграції пестицидів*, використаних на рисових полях. Вони легко потрапляють у колекторно-дренажні води і разносяться ними на великі відстані. Наприклад, пропанід виявляється в лиманах Азовського і Чорного морів. Під час аналізу понад десяти видів риб (лин, лящ, окунь, судак, тарань та ін.) в органах і тканинах було знайдено препарат і його метаболіти. Пропанід накопичується і у вищих водних рослинах. Водні організми здатні концентрувати пестициди, більшою чи меншою мірою стаючи джерелами розповсюдження їх трофічними ланцюгами. Найбільшим коефіцієнтом кумуляції характеризуються водні безхребетні, особливо личинки деяких комах і ракоподібних.

Дослідження щодо стійкості пестицидів, виконані ще у 1990 році в Україні, показали, що до того часу в ґрунтах і воді реєструється ДДТ, використання якого в Україні давно заборонено. Особливо схильні накопичувати залишкову кількість пестицидів агроєкосистеми Лісостепової зони. Залишкова кількість пестицидів у частці проб рослинної продукції становила 25 %, у тому числі 5,1 % – у кількостях, які перевищують максимально допустимий рівень.

Отже, застосування пестицидів приховує негативні наслідки і для окремих видів, і для біоценозів загалом. ***З екологічного погляду розрізняють кілька форм дії пестицидів.***

Перша з категорії форм дії пестицидів називається ***демекологічною*** і виражається сукупністю дій на рівні популяцій окремих видів, чутливих до якої-небудь фітосанітарної речовини. Наслідки таких дій виявляються швидко й зумовлені підвищеною токсичністю таких речовин для видів рослин і тварин. Це вимирання певної частини екземплярів, що входять до складу зараженої популяції, прямо пропорційне дозі застосованої речовини. Пестицид є екологічним фактором, який не залежить від щільності популяції, тобто хоч би якою була чисельність популяції, що займає певну територію, ця концентрація пестицидів викличе однаковий відсоток смертності.

Інші демекологічні ефекти характеризуються *сповільненою дією*. Наприклад, є пестициди, що мають здатність накопичуватися в харчовому ланцюзі доти, доки тварина – харчовий об'єкт хижака – не досягне критичного порогу, з якого починається хронічна інтоксикація.

Крім високого рівня смертності внаслідок хронічної інтоксикації, існує й інша форма впливу пестицидів на біологічні види, не така очевидна, але не менш шкідлива, яка виражається у *зменшенні біотичного потенціалу виду*.

Хронічна інтоксикація може змінити коефіцієнт народжуваності через зниження звичайної плодючості, зниження життєздатності яєць і молодняка або у зв'язку з дією цих чинників водночас. Ці негативні впливи позначаються на біотичному потенціалі і в гіршому разі можуть призвести до повної безплідності популяції. Разом з демекологічними діями пестицидів розрізняють і ***біоценотичні*** дії. Так, якщо якась тварина абсолютно нечутлива до певного пестициду, все ж таки чисельність її популяції може неабияк зменшитися через знищення тих рослин або тварин, які слугують їй здобиччю або їжею. З іншого боку, руйнування гербіцидами рослини-господаря виключає з екосистеми тих комах і інших безхребетних, для яких ця рослина слугувала притулком, на якому вони паразитували.

Інші екологічні наслідки застосування пестицидів характеризуються зростанням чисельності популяцій, щільність яких до застосування пестицидів була порівняно невеликою. Зрос-

тання чисельності популяції може бути зумовлене зникненням конкуруючого виду, що має аналогічні вимоги до корму і умов гніздування або за впливом хижаків і паразитів.

Застосування пестицидів зумовлює безповоротні потрясіння структури біоценозу, яке називають порушенням біологічної рівноваги. Іноді воно виявляється у збільшенні чисельності популяції, яку збиралися знищити.

Тому, якщо для захисту рослин від хвороб, шкідників і бур'янів застосовуються пестициди, при виборі препаратів перевагу слід надавати пестицидам, які швидко розпадаються з утворенням нетоксичних сполук. Крім того, вони повинні бути високовибіркової дії і не порушувати екологічної рівноваги. **Пестициди першого покоління** (хлорорганічні) цим вимогам не відповідали. У результаті вдосконалення асортименту препаратів одержані **пестициди другого** (фосфорорганічні) і **третього покоління** (піретроїди).

При внесенні пестицидів слід забезпечувати їх мінімальне надходження на поверхню і за межі оброблюваного шару ґрунту. Замість суцільного потрібно застосовувати стрічковий і крайовий обробіток пестицидами, що дозволить зменшити витрати препаратів. Недопустимо вносити пестициди з літаків.

З метою зниження негативного впливу пестицидів, які часто застосовуються на підприємствах сільського та лісового господарства, **рекомендують такі заходи**:

– підвищення активності пестицидів (щоб знизити їх діюву концентрацію до значень, не шкідливих для людини й тварин);

– створення нових, менш токсичних хімічних препаратів третього й четвертого покоління, речовин вузьковибіркової дії, а також речовин, які мають короткий термін життєздатності (піретрини та їх аналоги);

– поєднання хімічних засобів стимулювання росту рослин з агротехнічними, селекційними та організаційно-господарськими;

– застосування нових методів оброблення пестицидами – збризкування замість обпилювання (різко скорочується радіус рознесення й забруднення), використання гранул замість борошна;

– зберігання пестицидів та інших отрутохімікатів у спеціальних приміщеннях у відповідності до діючих Санітарних норм;

– заборона викидів у ґрунти й водоймища неочищених виробничих стічних вод;

– озеленення територій підприємств і населених житлових масивів з метою поглинання ними шкідливих промислових викидів і виділення цілющих фітонцидів.

Хоча серед забруднювачів природи на пестициди припадає менше 20 %, масштабне і неграмотне їх використання може привести до непередбачуваних наслідків. Ураховуючи високу небезпеку пестицидів для навколишнього середовища, їх здатність тривалий час зберігати токсичність у ґрунті, обов'язковим є нормування їх застосування. Щоб запобігти забрудненню сільськогосподарської продукції та навколишнього середовища пестицидами, необхідно максимально використовувати інтегровані системи захисту рослин, що включають агротехнічні, біологічні, хімічні, фізичні, механічні методи захисту та карантин рослин. З огляду на це в умовах сучасного екологічного стану застосування пестицидів у сільському господарстві повинно використовуватися тільки в тому разі, коли інші методи захисту (агротехнічні, селекційні, біологічні та ін.) не дають змоги уникнути втрат урожаю оброблюваних культур від шкідників, хвороб і бур'янів.

2.4 Радіаційне забруднення ґрунтів

Радіоактивні речовини є джерелом *іонізуючого випромінювання* – високоенергетичного випромінювання, взаємодія якого з речовиною зумовлює іонізацію її атомів і молекул, тобто перетворення останніх з електрично нейтральних часток на позитивно і негативно заряджені іони.

Іонізуюче випромінювання, або іонізуюча радіація, не є чимось надзвичайним чи новим на Землі. Все живе і неживе в усі часи зазнавало його впливу.

За Міжнародною системою одиниць (Сі) *радіоактивність* визначають у бекерелях (Бк). 1 Бк – це активність такої кількості радіоактивних речовин, в якій за 1 с утворюється 1 ядерний розпад, або 0,027 нКи. Спеціальною одиницею *активності* вважається кюрі (Ки). $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів за секунду.

Природне нагромадження радіонуклідів у ґрунті зумовлене, головним чином, вмістом їх у ґрунтоутвірній породі й характером

грунтотворного процесу. **Природна радіоактивність ґрунтів України** коливається в таких межах: Полісся – <37 до 692 Бк/кг (<10 до $187 \cdot 10^{-10}$ Кі/кг), Лісостепова зона – 666-925 Бк/кг (180 до $250 \cdot 10^{-10}$ Кі/кг), Степ – 37-936 Бк/кг (10 до $253 \cdot 10^{-10}$ Кі/кг).

Рівень радіоактивного забруднення ґрунту (штучне підвищення його радіоактивності) відзначається як природною радіоактивністю (такими радіонуклідами як ^{40}K (калій), ^{226}Ra (радій), ^{232}Th (торій)), так і радіоактивними елементами антропогенного походження.

Основними джерелами радіоактивного забруднення ґрунтів та довкілля є:

- уранова промисловість, що займається видобутком, переробкою, збагаченням урану з приготуванням ядерного палива;
- ядерні реактори різних типів;
- місця захоронення радіоактивних відходів;
- використання радіоактивних ізотопів у галузях економіки країни;
- випробування ядерної зброї.

Внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції (1986 рік) суттєвого радіоактивного забруднення зазнала територія до 2,5 млн. га, в тому числі в Україні – 377,5 тис. га. При цьому, забрудненими вважаються ґрунти зі щільністю забруднення понад 5 Кі/км². Але зараз все більше вчених схиляються до думки, що забрудненими слід вважати всі землі, починаючи з 1 Кі/км². Виходячи з цієї точки зору, вже прийнятої в Білорусі, площа забруднених земель збільшиться у 10 разів і в Україні досягне 3,5-4 млн. га, а це 10 % всіх сільськогосподарських угідь держави. Найбільшого забрудненими як за щільністю, так і за площею є території Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Черкаської та Вінницької областей. Сумарна активність всього радіоактивного матеріалу, що був зібраний під час Чорнобильської аварії, згідно з даними МАГАТЕ, становив $12 \cdot 10^{18}$ Бк.

Найнебезпечнішими з радіоактивної точки зору є радіонукліди ^{90}Sr і ^{137}Cs (стронцій-90 і цезій-137), які можуть накопичуватись і тривалий час зберігатись у ґрунтах (період напіврозпаду відповідно 28,6 та 30,2 роки). Маючи подібні хімічні властивості до кальцію і калію, вони інтенсивно поглинаються рос-

линами. Потім через продукти рослинного чи тваринного походження потрапляють до людського організму і спричиняють велику шкоду здоров'ю людини.

Особливість радіоактивного забруднення ґрунтового покриву полягає в тому, що маса радіоактивних домішок дуже мала і вони не призводять до кількісних змін основних властивостей ґрунту. Істотне значення мають розподіл радіонуклідів по профілю ґрунту, їх концентрування у ґрунтовому розчині, ступінь рухомості та доступності рослинам. Ґрунти важкого гранулометричного складу з високим вмістом гумусу здатні вбирати велику кількість радіонуклідів, протидіяти їх надходженню у рослини. Однак рівень радіоактивного забруднення в цих ґрунтах може з часом зростати. У легких ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини (дерново-підзолисті, сірі опідзолені) в умовах промивного водного режиму спостерігається значна міграція радіонуклідів по профілю, існує небезпека забруднення підґрунтових вод і рослинної продукції.

При зниженій вологості ґрунту та відсутності рослинності існує небезпека переносу радіонуклідів потоками вітру. Вони також можуть змиватися зі схилів і з водами поверхневого стоку потрапляти у водойми, накопичуючись у мулові.

Забруднення рослин триває досить довгий період часу, оскільки ґрунт досить міцно утримує радіонукліди. Тому забруднений ґрунт слід вважати основним джерелом радіонуклідів, що потрапляють у кормові харчові ланцюги.

Боротьба із забрудненням ґрунтового покриву радіонуклідами має бути різноплановою. На першому етапі освоєння сильно уражених радіонуклідами земель цілком виключають вирощування овочевих культур, а в польові сівозміни вводять переважно технічні й зернові культури або вирощують насіння будь-яких видів культур.

Ефективним прийомом для обмеження переходу радіонуклідів у рослини є глибока оранка плугами з передплужниками. Перед цим поверхнево вносять 4-5 т/га вапна. Ще ефективніші результати, коли вапно сполучається з торфом (СО т/га), фосфорними і калійними добривами – по 180 кг/га діючої речовини. Торф, гній (30-40 т/га) і, особливо, мінерал лігнін інтенсив-

но зв'язують рухомі форми радіонуклідів. Можна також промити ґрунт, застосовуючи розчини кислот, луги, солі.

Одним з найважливіших спеціальних прийомів є механічне видалення поверхневого шару ґрунту, який концентрує основну кількість радіонуклідів. Однак цей спосіб дезактивації ґрунту дуже трудомісткий. Ґрунти забруднених пасовищ і луків обробляють плугами з передплужниками на глибину 18-20 см, а потім до 10 см. Перед оранкою обов'язково вносять вапно (3 т/га) і мінеральні добрива. Залужують травосумішами злакових трав.

Для запобігання міграції радіонуклідів на еродованих землях і поверхневих водах рекомендується проводити *протирадіонуклідну меліорацію*, яка включає такі заходи:

- створення спеціальних лісосмуг;
- організація системи валів, гребель і колодязів з метою перехоплення поверхневого стоку з наступною дезактивацією фільтруючих елементів і похованням твердого стоку;
- утворення стокоперехоплюючого нанорельєфу;
- закладання дренажу на перезволожених ґрунтах.

Для зменшення вмісту радіонуклідів у продуктах тваринництва проводять докорінну меліорацію луків і пасовищ.

Висновок: Найпоширенішими забруднювачами ґрунтів, що впливають на фізичні і хімічні процеси у ґрунті, ріст і розвиток рослин, є важкі метали, радіонукліди, нафтопродукти, мінеральні добрива, пестициди. Деякі з них цілеспрямовано вносять людина для підвищення родючості ґрунту чи з метою захисту рослин, але без урахування типу ґрунту, доз, кліматичних умов. Це може спричинити їх надмірне накопичення, пригнічення життєдіяльності рослин і ґрунтової фауни, передачу ланцюгами живлення і несприятливий вплив на здоров'я людини.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття «техногенне забруднення ґрунтів».
2. Охарактеризуйте особливості забруднення ґрунтів важкими металами.
3. Охарактеризуйте особливості забруднення ґрунтів добривами.
4. Охарактеризуйте небезпеку захворювання людини внаслідок забруднення середовища нітратами.

5. Охарактеризуйте особливості забруднення ґрунтів пестицидами.

6. Охарактеризуйте особливості радіаційне забруднення ґрунтів.

7. Охарактеризуйте шляхи вирішення проблеми техногенного забруднення ґрунтів.

ЛЕКЦІЯ № 3

ЕКОЛОГІЯ ҐРУНТІВ: СИСТЕМИ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ПЛАН

1. Ґрунт як компонент біосфери.
2. Деградація ґрунтів.
3. Системи альтернативного землеробства.

3.1 Ґрунт як компонент біосфери

У системі геосфер ґрунт є однією із земних оболонок літосфери і виконує важливі функції, які мають безпосереднє екологічне значення для рослин, бактерій та інших організмів, з людиною включно. Географи називають ґрунт дзеркалом, фокусом ландшафту.

Засновником учення про ґрунт вважається російський вчений В.В. Докучаєв. Ще у 80-х роках ХІХ століття він визначив *ґрунт* як *самостійне природно-історичне органо-мінеральне тіло, яке виникло на поверхні земної кори внаслідок тривалої взаємодії материнських гірських порід та тваринних і рослинних організмів у певних умовах клімату та рельєфу протягом часу і відзначається такою характерною ознакою як родючість*.

Під *родючістю* розуміють здатність ґрунту як компоненту біосфери забезпечувати необхідні для життєдіяльності рослин умови, що визначають поживний, водно-повітряний, температурний, окисно-водневий та інші режими.

Процес ґрунтоутворення виникає і розвивається тільки під впливом живих організмів, головним чином, вищих і мікроорганізмів. Це складний комплекс взаємопов'язаних та взаємообумовлених хімічних, фізичних, біологічних явищ і процесів перетворення речовин і енергії. Ґрунтоутворюючі процеси надзвичайно повільні. На утворення одного сантиметру ґрунту природа витрачає 100-200 і більше років. Згідно вчення В.В. Докучаєва, у формуванні всіх відомих типів ґрунтів брали участь такі головні фактори ґрунтоутворення, як материнська або ґрунтоутворююча порода, життєдіяльність рослинного і тваринного світу, клімат, рельєф місцевості і вік ґрунту. Нині фактором ґрунтоутворення вважають і господарську діяльність людини.

Поєднання факторів ґрунтоутворення та інтенсивності їх виявлення обумовлюють велику різноманітність ґрунтів. Будова та властивості ґрунтів визначають умови їх обробітку, удобрення та застосування різних видів меліорації. Кожний ґрунт має свій специфічний профіль, який складається з генетичних горизонтів, що закономірно змінюють один одного по вертикалі і характеризуються специфічними морфологічними (зовнішніми) ознаками. **До морфологічних ознак ґрунту відносять:** будову ґрунтового профілю, колір, структуру, гранулометричний склад, новоутворення, включення та інші. Ґрунтовий профіль відтворює процеси, які брали участь у ґрунтоутворенні і сформували цей ґрунт, а також сучасні процеси, дає повне уявлення про його родючість.

Ґрунтовий профіль і генетичні горизонти можуть мати різну глибину. Глибина профілю у різних ґрунтах коливається від 15–20 до 150–200 см. В.В. Докучаєв на основі матеріалів досліджень ґрунтів України (Харківська і Полтавська губернії) та Росії вперше визначив і описав їх **генетичні горизонти**, серед яких головні:

А – горизонт акумуляції ґрунтової органічної речовини (гумусу) – **гумусовий горизонт**;

В – перехід від верхнього горизонту (А) до материнської гірської породи – **перехідний горизонт**;

С – **материнська порода** – горизонт гірської породи, з якої сформувався ґрунт (підґрунтя);

Д – **корінна (підстилаюча) гірська порода**.

Ці назви генетичних горизонтів отримали подальший генетичний розвиток. В Україні прийнята і широко використовується індексація генетичних горизонтів, запропонована О.М. Соколовським. Головною відмінністю її стало те, що літери латинського алфавіту безпосередньо означають назву генетичного горизонту або того процесу, який сформував цей горизонт. Наприклад, *гумусово-аккумулятивний горизонт* позначається індексом Н (від латинського *humus* – гумус); *елювіальний* – Е (від *eluo* – вимивати); *ілювіальний* – І (від латинського *illuo* – вимивати), *горизонт материнської породи* позначається літерою Р (від грецької *petra* – камінь).

На території України налічується багато різновидів ґрунтів, які відрізняються між собою мінералогічним складом, вмістом гумусу та поживних елементів, фізичними та хімічними властивостями, а значить, і родючістю, придатністю до лісо– та сільськогосподарського використання. З метою раціонального використання земель здійснюється і їх великомасштабне дослідження, складаються детальні ґрунтові карти та визначається характеристика всіх ґрунтів (їх *бонітування*).

Ґрунтовий покрив України досить різноманітний, що зумовлено неоднорідністю природних умов ґрунтоутворення.

Серед фізико-географічних і агроґрунтових *зон України*: зона змішаних лісів дерново-підзолистих типових і оглеєних ґрунтів Полісся; лісостепова зона чорноземів типових і сірих опідзолених ґрунтів; степова зона чорноземів звичайних і південних; сухостепова зона темно-каштанових і каштанових ґрунтів; ґрунтові зони Українських Карпат; ґрунтові зони гірського Криму.

У загальній структурі орних земель найбільшу площу (67,7% від площі ріллі) займають *чорноземи*. Вони найбільш родючі, з високим вмістом гумусу. Моноліт чорнозему з Воронезької області як еталон найбільш родючих ґрунтів у світі розміщений поряд з еталоном метра та інших мір у Міжнародному інституті метрології в Парижі. Свого часу В.В. Докучаєв писав, що російський чорнозем – це цар ґрунтів, він дорожчий за вугілля, дорожчий за золото.

У масштабах окремих екосистем *ґрунт виконує близько 10 екологічних функцій*: екосистемні, літосферні, атмо-, гідросферні та загальнобіосферні.

До важливих біосферних функцій ґрунту і ґрунтового покриву належать:

– забезпечення життя на Землі (акумулюють елементи живлення, воду, створюють умови для вкорінення рослин, життя тварин);

– забезпечення постійної взаємодії великого геологічного та малого біологічного кругообігів хімічних речовин;

– регулювання хімічного складу атмосфери й гідросфери;

– регулювання інтенсивності біосферних процесів, яке здійснюється через регулювання щільності і продуктивності організмів на земній поверхні;

– акумуляція органічних речовин (гумусу), а з ними й фотосинтетично накопиченої біоенергії;

– захист літосфери від інтенсивного руйнування гірських порід під дією екзогенних факторів.

Специфічна функція ґрунту щодо людини: він є незамінним природним ресурсом. Завдяки живим організмам ґрунт забезпечує матеріальну основу нашого існування (продукти харчування, одяг, будівельні матеріали, сировина для багатьох видів промисловості). Ґрунт є головним засобом сільськогосподарського виробництва і місцем поселення людей.

Як багатокomпонентна і складноорганізована екосистема ґрунт виконує також **ряд специфічних екологічних функцій**, більшість з яких визначається сукупною дією багатьох його властивостей і режимів (цілісні функції ґрунту). Найважливіші серед них *буферна, санітарна, трансформаційна*.

Буферна функція виявляється у відставанні сезонних та добових змін гідротермічних показників ґрунту від відповідних змін в атмосфері, нівелюванні різних коливань вхідних потоків речовин та енергії (врівноваження значних перепадів вологості, зниження концентрації водневих чи гідроксильних іонів, адсорбції з ґрунтового розчину солей при надмірній їх концентрації тощо). Важливим фактором даної функції є здатність протистояти руйнуванню структури ґрунту під дією різних факторів (води, вітру, хімічної дії). Особливо великого значення в сучасних умовах надається кислотно-основній буферності ґрунту і буферності відносно різних видів забруднення в системі «тверда фаза ґрунту – розчин – рослина».

Санітарна (очисна) функція ґрунту виявляється у його здатності переробляти відходи життєдіяльності організмів, решток рослин, тварин, а також антропогенного забруднення, що потрапляє щорічно в ґрунт. Не менш важливим аспектом є зв'язок санітарної функції ґрунтів з їх антисептичними властивостями, що лімітують у них розвиток хвороботворних мікробів.

У межах екосистеми ґрунти *трансформують* різні надходження речовин та енергію.

Ґрунт як важлива складова екосистеми має «пам'ять». Він виконує функції регулювання кількісного складу та структури

біоценозу, подачі сигналів для сезонних та інших біологічних процесів, регулює пускові механізми деяких сукцесій. У його морфологічних ознаках, фізико-хімічних властивостях та мінералогічному складі виявляються особливості факторів ґрунтоутворення як у сучасному, так і в історичному аспектах. Утворення зрілого ґрунтового профілю триває упродовж тисяч, а інколи навіть десятків тисяч років. Отже, особливий аспект функції ґрунту як «пам'яті» пов'язаний зі зберіганням у його профілі інформації про еволюційне середовище.

Ґрунти певною мірою впливають на формування складу та структури сучасних фітоценозів. Просторовий розподіл рослин, зокрема їх кореневих систем, значною мірою визначається реальною динамікою властивостей і режимів ґрунтів. З коренями кожного виду рослин пов'язані специфічні комплекси ґрунтової біоти: грибів, мікориз, ризосферних бактерій, фітофагів – нематод, комах та ін. Це набуває важливого значення при вирішенні практичних завдань щодо відновлення рослинного покриву знищених біоценозів.

3.2 Деградація ґрунтів

Ґрунт як природний ресурс постійно піддається природному та антропогенному впливу (рис 3.1).

Природні фактори впливають безперервно, проте мінеральні й органічні речовини перебувають у врівноваженому стані, не порушуючи природного ходу геологічних процесів.

Антропогенний вплив на ґрунти призводить до їх деградації і зниження продуктивності сільськогосподарських угідь.

Деградація ґрунтів – це поступове погіршення властивостей і якості ґрунту, яке викликане зміною умов ґрунтоутворення в результаті як природних причин, так і господарської діяльності людини.

У більш широкому розумінні поняття «деградація ґрунтів» охоплює погіршення основних якісних показників родючості без помітних ознак руйнування ґрунтових горизонтів аж до втрати ґрунтом не лише своїх функцій як середовища існування, а й повного фізичного зникнення як біокосного природно-історичного тіла.

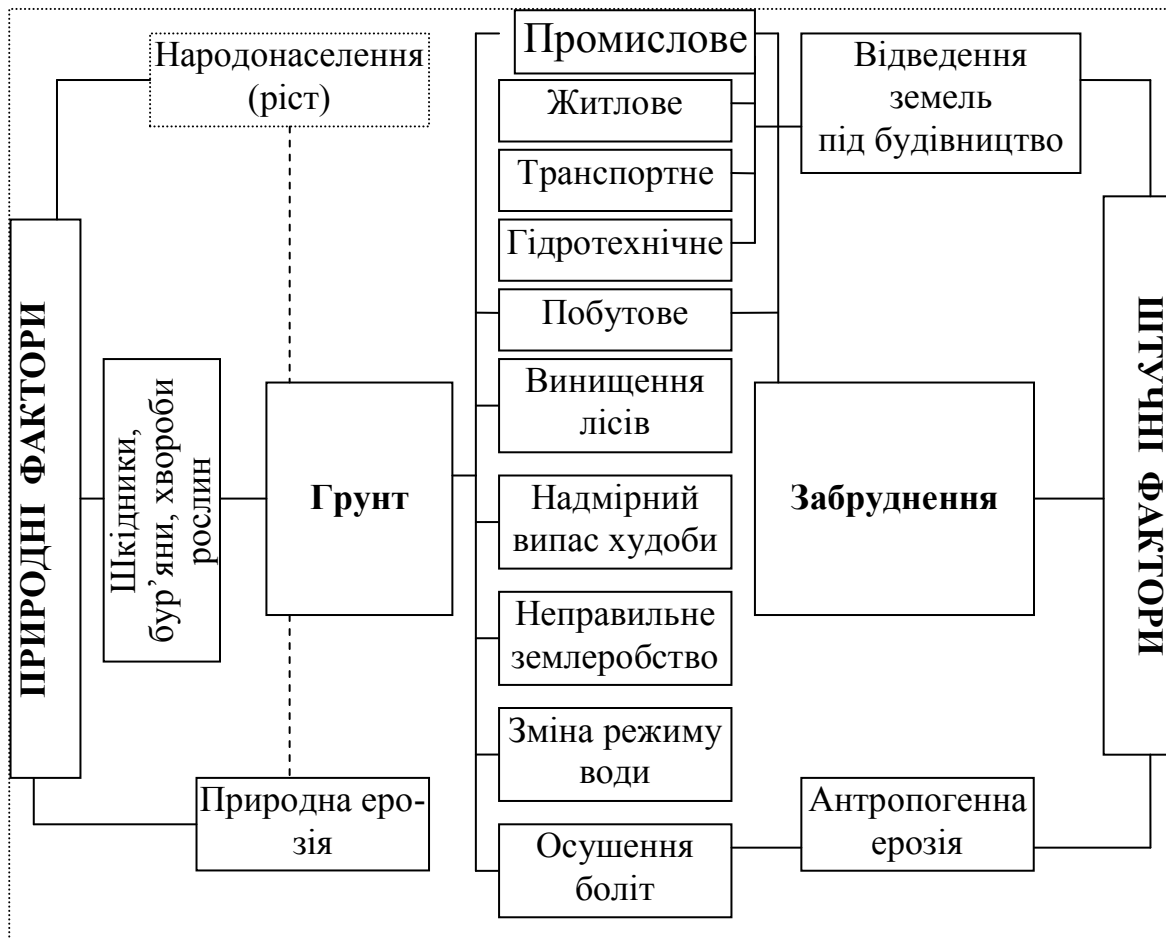


Рисунок 3.1 – Фактори, що впливають на зміну екологічного стану ґрунту

Основними типами деградації ґрунтів є:

- агрофізична деградація (переуцільнення, дезагрегація, злітність тощо);
- виснаження (дегуміфікація, підкислення, підлуження);
- ерозія (змитість, розмитість, намитість, видування);
- вторинне засолення, осолонцювання; заболочення; підтоплення, затоплення;
- забруднення важкими металами, пестицидами, нафтопродуктами, іншими органічними та біологічними забруднювачами, радіонуклідами;
- техногенне руйнування.

Ґрунти, що деградують, загальмовують дію своїх біосферних функцій, стають непридатними для аграрного виробництва.

При цьому, в ряді регіонів планети виникають досить серйозні стресові і навіть катастрофічні ситуації, які призводять до порушення екологічної рівноваги ґрунтового покриву. Як сказа-

но в одній з доповідей ООН про стан земельних ресурсів світу, подальше існування нашої цивілізації поставлене під загрозу через широкомасштабну прогресуючу загибель родючих земель.

3.3 Системи альтернативного землеробства

У багатьох районах України сільське господарство страждає від несприятливих кліматичних або ґрунтових умов. Цим зумовлюється необхідність *меліорації*, у першу чергу водної, особливо у південних і східних областях країни.

Меліорація – (лат. *melioratio* поліпшення, від лат. *melior* кращий) – корінне поліпшення природних умов ґрунтів для підвищення їх родючості (осушення й зрошення земель, регулювання річок і поверхневого стоку вод, закріплення пісків і ярів тощо).

Меліорація – комплекс гідротехнічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних, інших заходів, що здійснюються з метою регулювання водного, теплового, повітряного і поживного режиму ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості та формування екологічно збалансованої раціональної структури угідь.

Обводнення і зрошування посушливих земель має особливо велике значення, оскільки посуха – серйозна проблема сільського господарства в багатьох районах нашої країни. Це очевидно, оскільки в Україні майже три чверті найродючіших орних земель розташовано у степах, де періодично, а у деяких випадках систематично, бракує вологи у ґрунті. Саме через нестачу вологи родючі степи часто не можуть повністю реалізувати свою потенційну продуктивність.

Зрошуване землеробство здійснюється всього на 14-15 % орної площі планети, а годує більше половини населення Землі. Це пояснюється тим, що при штучному зрошуванні виходять гарантовані високі урожаї різних сільськогосподарських культур. Звідси – прагнення розширювати зрошувані площі і раціонально їх використовувати.

Разом з тим у ряді випадків порушуються правила і норми поливу ґрунтів, що веде до небажаних наслідків. Широкий розмах перетворення земель з метою отримання нових площ, придатних для сільськогосподарського виробництва, не завжди дає очікуваний результат. Можливі і несприятливі наслідки. Попередження вторинного засолення і підтоплення прямо відноситься

ся до робіт зі зрошування земель, недопущення висушування, до робіт з осушення земель з надмірним зволоженням. Таким чином, розвиток сільського господарства, так само як і промисловості, зокрема *меліорація ґрунтів*, повинні здійснюватися *без порушень основ охорони природи*.

Осушення надмірно зволжених земель на даний час проводиться на значних територіях. Нерідко в землі залягають *солоні ґрунтові води*, які не піднімаються близько до поверхні і не шкодять рослинам. Але якщо поливати посіви рясно, поливні води проникають до солоних ґрунтових вод і змішуються з ними. У результаті – сіль потрапляє до ґрунту. Коли вода випаровується, сіль покриває землю білим нальотом або скоринкою. Причиною засолення може бути також фільтрація прісної води через дно зрошувальних каналів. По поверхні водотривких шарів ґрунту, що «втекли» по дорозі до поля, води розтікаються у боки і змішуються із солоними.

Окрім засолення, при відхиленнях від правильної системи зрошування можливе *заболочування*, що різко знижує родючість ґрунтів.

Для охорони ґрунтів у районі зрошеного землеробства, крім дотримання поливних норм, особливо велике значення мають такі заходи, як облицювання зрошувальних каналів, застосування дощувальних установок і аерозолів, при яких шкідлива фільтрація вологи незначна, а тому повністю виключається можливість вторинного засолення ґрунтів.

Різка пониження ґрунтових вод на значних територіях, як наслідок осушення, може викликати загибель вододільних лісів, коренева система яких розвивалася при певному рівні ґрунтових вод.

Пересушені торф'яники швидко втрачають родючість або можуть стати матеріалом для чорних бур. Саме це відбулося у Білоруському Поліссі, де осушні канали не мали пристроїв для регулювання рівня ґрунтових вод.

При осушенні заплавлених озер, без необхідності, можливе погіршення водопостачання прилеглих луків і зниження урожаю трав.

Негативні наслідки інтенсифікації землеробства сприяли розвитку з початку 60 років ХХ століття у багатьох країнах альтер-

нативного землеробства, яке часто називають біологічним, біодинамічним або органічним. *Альтернативне землеробство*, на думку закордонних вчених, – це не *система*, а *концепція*, новий підхід до землеробства, група методів, етика ставлення до землі.

Вчені вважають, що сучасне сільське господарство уподібнилося промисловому виробництву, в землеробстві використовують підхід, характерний для промисловості: у ґрунт поставляють сировину у вигляді посівного матеріалу, добрив, пестицидів отримують готову продукцію. На їхню думку, таке землеробство можна назвати хімічним або технологічним, а з урахуванням повсюдного застосування – *традиційним*.

Рух за альтернативне землеробство розвивається у промислово розвинених країнах, де з найбільшою силою проявилися негативні наслідки інтенсифікації землеробства. Прихильники альтернативного землеробства визнають, що *традиційне землеробство* характеризується більш високими показниками, але, по-перше, вони досягаються зниженням родючості ґрунту і забрудненням навколишнього середовища залишками добрив та пестицидів, і, по-друге, у традиційному землеробстві, на їх думку, не надається достатнього значення такому важливому показнику, як біологічна якість продукції.

Суть альтернативного землеробства полягає у повній або частковій відмові від мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту і кормових добавок. Комплекс агротехнічних заходів ґрунтується на суворому дотриманні сівозмін, уведенні до них бобових культур, збереженні рослинних решток, проведенні захисту рослин агротехнічним і біологічним методами, застосуванні гною, компостів і сидератів. Велику увагу приділяють боротьбі з ущільненням ґрунту, для цього застосовують тільки легку сільськогосподарську техніку.

У США, наприклад, за цим методом працює понад 30 тис. фермерських господарств, у Франції, Австрії і Нідерландах – відповідно 5000, 1500 і 500. Створена Міжнародна федерація руху за органічне землеробство, в яку входять представники 50 країн.

Мета альтернативного землеробства – отримання продукції, що не містить залишкових кількостей агрохімікатів, збереження ґрунтової родючості і, врешті-решт, охорона довкілля.

Концепція альтернативного землеробства набагато складніша. Якщо в традиційному землеробстві до тих або тих

явищ існує функціональний і лінійний підхід, то в альтернативному землеробстві – цілісний підхід. Так, агротехнічні заходи в ньому розглядають у комплексі з усіма можливими наслідками для ґрунту, флори і фауни.

Ґрунт в альтернативному землеробстві вважають практично живим організмом зі складними фізико-хімічними і біологічними процесами. Оброблюваний ґрунт є зосередженням численних реакцій обміну речовин, основну роль в яких відіграє *едафон* (сукупність усіх живих істот, що населяють ґрунт (гриби, водорості, бактерії, черв'яки та ін.)), включаючи і ґрунтові мікроорганізми.

Забезпечити збалансованим харчуванням рослини може тільки ґрунт з високою біологічною активністю, яка в альтернативному землеробстві забезпечується за рахунок внесення органічних добрив, головним чином компостів, що розглядаються як живильний субстрат для ґрунтових мікроорганізмів. Компост приводить у рух великі резерви живильних речовин, що перебувають у ґрунті, включаючи фосфор, калій, роблячи їх доступними для рослин. Внесення мінеральних добрив до ґрунту допускається тільки у складі компостів. Отже, в альтернативному землеробстві вважають за потрібне удобрити ґрунт, а не рослини, в основу покладено принцип: «Від здорового ґрунту – до здорової рослини, тварини і людини».

Отже, альтернативне землеробство має свої **системи або концепції**: *органічну, біологічну, органо-біологічну, біодинамічну та екологічну*.

Органічна система передбачає використання таких речовин, як перегній, компости, кісткове борошно, мікробіологічні продукти, «сирі» породи: крейда, вапно, доломіт, польовий шпат, базальтовий пил. Для захисту рослин від шкідників і хвороб використовують бордоську рідину, попіл, мило, а також настої і відвари рослин, тютюновий пил. Ця система широко застосовується у США.

Під час застосування **біологічної системи** (переважно у Франції) основним добривом є спеціально оброблений компост (як результат аеробної ферментації). Важливою опорою є сівозміна із застосуванням сидератів, а засобами захисту рослин є механічні, вогневі методи та застосування ефірних масел, на-

стоїв з кропиви, полину гіркою, нікотину. Дозволяється використання порошоків з водоростей і скальних порід, сірчаних і мідних препаратів.

Органо-біологічна система – це найбільш молодий напрям альтернативного землеробства, поширений, головним чином, у Швеції і Швейцарії. В основі системи – прагнення до створення «живого і здорового ґрунту» за рахунок підтримки й активізації його мікрофлори. Господарство повинне ґрунтуватися на принципі балансу поживних речовин як у природній екосистемі. Поля тривалий час мають бути зайняті рослинністю, післяжнивні рештки слід загортати в ґрунт, у сівозміні вирощувати бобово-злакові травосуміші. Дозволено застосовувати тільки органічні (гній, сидерати) та деякі мінеральні повільнодіючі добрива (томасшлак, калімагнезію, базальтовий пил). Захист рослин аналогічний тому, що використовується при біологічній системі.

Біодинамічна система широко застосовується у Німеччині, Швеції, Данії. Її прихильники вважають, що землеробство слід організовувати з урахуванням не лише земних, а й космічних ритмів і використовувати вплив космічних й інших сил на сільськогосподарське виробництво. При цьому обробіток ґрунту, посів, збирання врожаю та інші роботи обов'язково здійснюють відповідно фаз до Місяця, розміщення зірок на небосхилі.

Використовують біопрепарати – порошки із суміші гною та рогу, рогу й розмеленого кварцу, сильно розведені у воді. Широко використовують компостні препарати, виготовлені з деревію, кропиви, ромашки, кульбаби, валеріани, дубової кори й змішані з гноєм. Витяжки, відвари і продукти бродіння з рослин використовують як добрива, стимулятори росту і для захисних цілей.

Основою **екологічної системи** землеробства є суворе обмеження застосування пестицидів, дозволяється використання мінеральних добрив, але з врахуванням властивостей ґрунту та інших умов.

Останнім часом вчені України намагаються обґрунтувати концепцію біологічного землеробства щодо умов нашої держави. Зокрема інститути УААН розробили науково обґрунтовані методи **ведення землеробства на біолого-екологічних принципах**, які передбачають:

- впровадження сівозмін з обов'язковим включенням бобових трав і сидератів;
- підвищення норм внесення гною і компостів;
- використання комбінованої ґрунтозахисної системи обробітку ґрунту;
- перехід на біологічні методи захисту рослин;
- включення до сівозмін післяукісних і післяжнивних посівів;
- створення багатовидових і багатосортних агрофітоценозів;
- розробку екологічного паспорта кожного поля.

Відтак, **основний аспект альтернативного землеробства** – збереження первинної структури ґрунту й едафону. Перевагу віддають заходам, які сприяють збереженню едафону, стимулюють біологічну активність ґрунту, сприяють накопиченню гумусу у ґрунті, спрямовані на знищення бур'янів, перешкоджають зараженню ґрунту збудниками різних хвороб.

Більшість методів альтернативного землеробства добре відомі, перевірені багатовіковою практикою ведення сільського господарства. Відмова від мінеральних добрив і пестицидів дає змогу отримувати продукцію, що не містить залишкових кількостей цих агрохімікатів, має вищу біологічну цінність. Вона має великий попит у населення, незважаючи на вищі ціни. Заміна мінеральних добрив гноєм і компостами збагачує ґрунт органічною речовиною і сприяє зростанню чисельності організмів, що населяють ґрунт, які відіграють вирішальну роль у підвищенні ґрунтової родючості. Ґрунтозахисна обробка, суворе дотримання сівозмін перешкоджають розвитку ерозії і зменшують втрати живильних елементів з ґрунту. Відмова від мінеральних добрив і пестицидів (за їх високої вартості) дає велику економію грошей та енергії. Як підсумок, застосування альтернативних методів позитивно впливає на стан довкілля і здоров'я людини.

До **недоліків альтернативного землеробства** належать його підвищена залежність від природних чинників, потреба в обробці на великих площах кормових культур для тваринництва і скорочення за рахунок цього площ під інші важливі культури, нижчий рівень врожайності сільськогосподарських культур, підвищення трудовитрат на їх виробництво за рахунок приготу-

вання і внесення компостів порівняно з традиційною системою та збільшення вартості продукції (на 20-30 %).

Через вказані фактори більшість дослідників з обережністю ставляться до альтернативного землеробства. На їхню думку, широкомасштабне його застосування в чистому вигляді для вирішення екологічних проблем навряд чи можливе. Висловлюється незгода з окремими складовими концепції альтернативного землеробства, наприклад, щодо цілковитої відмови від мінеральних добрив, які, на їхній погляд, не забезпечують повного повернення забраних з урожаєм живильних речовин, особливо фосфору. Біологічні засоби підвищення ґрунтової родючості не рекомендують протиставляти мінеральним добривам, пестицидам та іншим засобам хімізації, оскільки за правильного використання агрохімікатів дія біологічних чинників посилюється.

Реальною, на думку багатьох вчених, є розроблення *інтегрованого землеробства*, яке включало б кращі риси альтернативних систем і водночас допускало б у розумних розмірах застосування мінеральних добрив і пестицидів. Таке землеробство не тільки відповідало б вимогам інтенсивного провадження рослинництва з використанням сучасних досягнень науки і техніки, а й екологічним завданням і максимальній реутилізації всіх відходів сільськогосподарського виробництва.

Напевне з часом зазначені недоліки альтернативного землеробства будуть зведені до мінімуму і його популярність у населення дедалі зростатиме.

Висновок: Дія людини на екологічні системи пов'язана з їх руйнуванням або забрудненням. Переривання потоку енергії і речовини призводить зокрема до зниження їх продуктивності. Тому найголовнішим завданням людства на сучасному етапі розвитку є не лише запобігання зниженню, а й підвищення продуктивності агроєкосистем в умовах їх деградації.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте ґрунт як компонент біосфери.
2. Розкрийте основні типи деградації ґрунтів.
3. Охарактеризуйте фактори, що впливають на зміну екологічного стану ґрунту.
4. Поясніть актуальність альтернативного землеробства.
5. Охарактеризуйте системи (концепції) альтернативного землеробства.

ЛЕКЦІЯ № 4

ЗАХИСТ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ВІД ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ (ВИСНАЖЕННЯ, ЕРОЗІЇ, ЗАБРУДНЕННЯ)

ПЛАН

1. Ерозія ґрунтів та система протиерозійних заходів.
2. Антропогенна дегуміфікація.
3. Агрофізична деградація ґрунтів.
4. Техногенне руйнування і рекультивація земель.
5. Охорона земельних ресурсів.

За даними ООН, щорічно з різних причин втрачається величезна кількість земель. Причому втрачені землі не відновлюються або відновлюються ціною величезних матеріальних витрат.

Визначальними для загального стану ґрунтів негативними явищами на сьогодні є велика розораність; втрата родючості ґрунтів (дегуміфікація, зниження надходження поживних речовин (N, P, K, Ca, Mg, мікроелементів)); водна та вітрова ерозія внаслідок зрошувальної та осушувальної меліорації (перезволоження, заболочування, засолення, закислення, висушування); забруднення промисловими відходами.

4.1 Ерозія ґрунтів та система протиерозійних заходів

З усіх видів деградації, якщо оцінювати їх у світових масштабах, найбільш поширеною і шкідливою є ерозія ґрунтів.

Під *ерозією ґрунтів* (лат. *erosia* – роз'єднання) розуміють різноманітні процеси руйнування ґрунтів і гірських порід, що супроводжуються перенесенням і відкладанням дрібнозему під впливом потоків води і вітру.

Залежно від фактору, який спричиняє руйнування ґрунтів, розрізняють водну і вітрову ерозію.

Водна ерозія – це руйнування ґрунту стікаючими по схилу талими, дощовими, стічними, поливними водами (**іригаційна ерозія**), підземними водами, що виклинюються.

Залежно від впливу на ґрунт води, що стікає, розрізняють два підтипи водної ерозії: змивання ґрунту – *площинна ерозія*, та розмивання ґрунту – *лінійна (яружна) ерозія*.

Вітрова ерозія (дефляція) – це видування з ґрунту дрібнозему і перенесення його потоками вітру у вигляді пилових або чорних бур.

Інтенсивність цього процесу залежить від швидкості вітру і стану поверхні ґрунту. Вітрова ерозія починає діяти, коли швидкість вітру перевищує критичну (близько 3-6 м/с), і якщо у поверхневому шарі є розпилені часточки з діаметром до 1 мм та на полі відсутня вегетуюча рослинність та рослинні рештки. За зовнішніми ознаками розрізняють два **підтипи дефляції**: *повсякденну (місцеву)* та *пилові бурі*, які бувають *місцеві, транзитні та змішані*.

Повсякденна дефляція поширена практично на всіх орних ґрунтах. Спричиняють її вітри малої швидкості, завихрення повітря, невеликі пориви вітру, а також вплив на сухий ґрунт різноманітних ґрунтообробних механізмів. Вона виявляється малопомітно, але досить шкідлива, бо діє систематично.

Пилові бурі – підтип дефляції, спричиненої вітрами високих швидкостей. Вони, як правило, охоплюють значні території, залучають до повітряного потоку великі маси ґрунту і переносять його на великі відстані. У результаті утворюються слабо-, середньо- і сильнодефльовані ґрунти. Крім цього, продуктами пилових бур засипаються річки, ставки, озера й зрошувальні канали, частково чи повністю знищуються посіви сільськогосподарських культур.

Виникнення і розвиток ерозійних процесів зумовлені як природними факторами (зокрема кліматом, рельєфом місцевості, властивостями ґрунту та ґрунтоутворюючої породи, характером рослинного покриву), так і антропогенними (господарча діяльність людини).

Ерозія, яка відбувається на землях, зайнятих природною рослинністю, не зміненою діяльністю людини (цілинні степи, ліси, луки тощо), має назву **нормальної** або **геологічної ерозії**. За своєю природою вона дуже повільна і, як правило, не призводить до утворення еродованих ґрунтів, оскільки втрати ґрунту повністю компенсуються протягом року ґрунтоутворювальним процесом.

У сільськогосподарських агрофітоценозах виникає так звана **прискорена ерозія**, яка відбувається під впливом як природних, так і антропогенних факторів.

Антропогенна ерозія розвивається в результаті нераціональної господарської діяльності:

розорювання схилівих земель (з крутизною більше 3°);
надмірної насиченості сівозмін просапними культурами та обумовленого цим фактом інтенсивного обробітку ґрунтів;
безконтрольної вирубки лісів;
інших факторів, обумовлених сільськогосподарським та індустріальним використанням земель.

У випадку прискореної ерозії втрати ґрунту набагато перевищують його утворення, що призводить до різкого зниження ґрунтової родючості або навіть до виведення значних площ із сільськогосподарського використання.

Талі води, дощ і вітер можуть за 20-30 років знищити те, що природою створювалося тисячоліттями. Тому дуже важливо мати науково обґрунтовану кількісну оцінку сучасних ерозійних процесів.

Для потреб практики рекомендується користуватись **шкалою інтенсивності ерозії**, яка ґрунтується на втратах ґрунту за рік, т/га:

- при втратах ґрунту 2-3 т/га – ерозія відсутня;
- при втратах ґрунту менше 6 т/га – ерозія слабка;
- при втратах ґрунту 6-12 т/га – ерозія середня;
- при втратах ґрунту 12-24 т/га – ерозія сильна;
- при втратах ґрунту 24-60 т/га – ерозія *дуже* сильна;
- при втратах ґрунту більше 60 т/га – ерозія катастрофічна.

Порівнюючи масштаби сучасних ерозійних процесів з даною шкалою, констатовано, що на більшій частині території України втрати ресурсів родючості головним чином спричиняє ерозія: інтенсивність змиву в багатьох регіонах досягає 30-40 т/га.

Учені нараховують всього понад 30 аспектів збитків від ерозії. Це може проявитися різною мірою, залежно від ґрунтово-кліматичної зони та інтенсивності сільськогосподарського виробництва.

За даними Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» Української академії аграрних наук (ННЦ ІГА ім. О.М. Соколовського УААН), щорічний змив ґрунту становить 476 млн. т, а з ним втрачається 23,6 млн. т. гумусу, 964 тис. т азоту, 676 тис. т фос-

фору та 9,7 млн. т калію. Зменшується загальна глибина гумусового горизонту, а в умовах середньо– та сильноеродованих ґрунтів на поверхню виходить малородюча ґрунтоутворююча порода, яка має несприятливі фізичні та хімічні властивості, характеризується низьким вмістом поживних речовин. На таких ґрунтах сільськогосподарські культури слабо розвинені, малорослі, на 20-60 % зменшується урожайність.

Крім безпосереднього впливу на продуктивність культур **ерозія завдає значної шкоди довкіллю. Яри та промоїни** створюють незручності для роботи сільськогосподарських машин, виводять з користування сотні тисяч гектарів родючих земель, руйнують шляхи та інші споруди.

Частково змита маса зноситься в річки та водойми, відбувається їх замулювання і заболочування, забруднення пестицидами і добривами.

Масштаби ерозійної деградації ґрунтів в Україні і спричинена нею шкода настільки значні як в економічному, та і в екологічному відношеннях, що **потрібні негайні істотні зміни в господарській діяльності людини і природокористуванні**. Ці зміни, на думку вчених, пов'язані насамперед, з оптимізацією співвідношення природних екосистем та агроекосистем, реконструкцією агроландшафтів, протиерозійною організацією території, адаптацією технологій вирощування сільськогосподарських культур і технічних засобів до ландшафтних умов.

Концепція ґрунтозахисного землеробства з контурно-меліоративною організацією території ґрунтується на формуванні в господарствах ерозійно-стійких агроландшафтів. На заново нарізаних контурних полях застосовується ґрунтозахисна агротехніка: оранка і сівба впоперек схилу або контурно по горизонталям місцевості, оранка з ґрунтопоглибленням, створення водозатримуючого мікрорельєфу (борозни, лунки, вали), обробіток ґрунту зі збереженням рослинних решток на поверхні, залуження водостоків, улоговин. Для захисту агрофонів з низькою протиерозійною стійкістю (чорний пар, просапні культури) їх розміщують по чергово смугами з культурами звичайної рядкової сівби. Ефективне також щілювання зябу, багаторічних трав, озимини. Щілювання проводять контурно у напрямку горизонталей через 3–5 м на глибину 50–60 см. На схилах із скла-

дним рельєфом щілини нарізають не суцільно, а переривчасто (шахоподібно).

Важливим і перспективним прийомом *регулювання стоку* є спорудження на орних схилах протиерозійних валів-терас, валів-каналів.

Істотним фактором *попередження вітрової ерозії* є створення системи лісових смуг, які уповільнюють швидкість вітру та захищають ґрунт від видування.

Велике значення має безполицевий обробіток ґрунту, мульчування ґрунту за рахунок пожнивних решток, смугові посіви культур, травосіяння.

У районах з еродованими ґрунтами одночасно із захисними заходами треба застосовувати прийоми, що спрямовані на підвищення родючості зруйнованих ґрунтів – підвищення норм внесення органічних і мінеральних добрив, залуження ділянок, сівба багаторічних трав.

У відповідності до земельного законодавства кожен землекористувач повинен здійснювати комплекс заходів, спрямованих на запобігання водної та вітрової ерозії.

4.2 Антропогенна дегуміфікація

Серед основних видів ґрунтово-деградаційних процесів чи не найнесприятливішою є *дегуміфікація ґрунту*. Кількісно це виявляється у *втраті ґрунтом органічної речовини*, зокрема, його специфічної частини – гумусу, зменшенні ємності біологічного циклу карбону.

Вміст гумусу у ґрунті є інтегральним показником його родючості, оскільки він зумовлює запаси поживних речовин, структуру ґрунту і сприятливі для рослин водно-фізичні та фізико-хімічні властивості. Стійкість родючості ґрунту залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини.

При цілинному ґрунтоутворенні гуміфікація переважає над мінералізацією і відбувається поступове накопичення органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов стабілізується. З початком сільськогосподарського використання ґрунтів порушується природний хід гумусоутворення, змінюється кількість і якість маси рослинних решток, що насамперед впливає на інтен-

сивність, а в ряді випадків і на спрямованість процесів гуміфікації, від яких залежать якісні й кількісні показники гумусу.

У процесі інтенсивного сільськогосподарського використання земель відбувається подальше зменшення вмісту гумусу. ***Зростання темпів втрат гумусу за останні роки пояснюється багатьма причинами:***

- підсиленням мінералізації гумусу внаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунту;
- необґрунтованим поглибленням орного шару;
- практично повним відчуженням з поля нетоварної частини врожаю;
- недостатнім надходженням у ґрунт поживних решток та органічних добрив;
- підсиленням процесів водної ерозії та дефляції;
- зміною структури посівних площ у бік підвищення частки просапних культур.

Зниження вмісту гумусу в ґрунтах супроводжується погіршенням його якості. У складі гумусу зменшується частка рухомого гумусу, відносно зростає його інертна частина. Пасивний гумус не бере активної участі в енергетичному обміні ґрунту, дуже повільно віддає поживні речовини, що містяться в ньому. Тому він слабо впливає на ефективну родючість ґрунту, навіть за умов, що його запаси, як це буває в чорноземах, залишаються високими.

Прогресуюча антропогенна дегуміфікація має негативні наслідки не тільки для ґрунтового покриву, а й для всього навколишнього середовища.

Зменшення втрат гумусу, стабілізації його вмісту можна досягти шляхом застосування таких заходів: внесення органічних і мінеральних добрив, травосіяння, залишення високої стерні зернових культур, дотримання сівозмін та раціональної структури посівів, мінімізація обробітку ґрунту, застосування меліорантів (вапна, гіпсу та ін.), захист ґрунтів від ерозії.

Усе це є надійною запорукою бездефіцитного балансу гумусу, розширеного відтворення родючості ґрунту й екологічного благополуччя.

4.3 Агрофізична деградація ґрунтів

Агрофізична деградація ґрунтів виявляється в порушенні оптимальних для розвитку і росту культурних рослин фізичних властивостей кореневмісного шару: ущільненні, зниженні загальної шпаруватості, втраті структури, підвищенні твердості, утворенні поверхневої кірки, зниженні водопроникності тощо.

Агрофізичний стан ґрунтів за умов інтенсивного сільськогосподарського використання залежить від багатьох факторів, які називають по-різному. **Позитивну роль відіграє** застосування органічних добрив, кальцієвмісних меліорантів, мінімізація обробітку, травосіяння. **До негативних факторів** слід віднести надмірно інтенсивний механічний обробіток, ущільнюючу дію сільськогосподарської техніки і безконтрольне зрошення.

Істотним чинником змін в агроєкосистемі є **застосування важких сільськогосподарських машин**. Сучасні трактори, автомобілі та сільськогосподарські машини активно взаємодіють з ґрунтом і рослинами, що в багатьох випадках спричиняє порушення ходу природних процесів в агроландшафтах. Машинотракторні агрегати (МТА), виконуючи корисну роботу, у багатьох випадках надмірно ущільнюють оброблюваний шар ґрунту. Особливо зріс негативний вплив МТА на ґрунт за останні роки у зв'язку із застосуванням важкої сільськогосподарської техніки, питомий тиск якої на ґрунт перевищує допустимі параметри у 3-5 разів. Так, маса трактора К-701 становить 13,5 т, а посівного агрегату з ним і сівалкою СЗС-12, завантаженої насінням, понад 25 т. Маса комбайну «Дон 1500» із заповненим бункером становить понад 18 т.

До важливих факторів антропогенного впливу на фізичний стан ґрунтів слід віднести також **зрошення**. Полив річковою водою протягом 20 років призводить до агрофізичної деградації чорноземів. При цьому в них різко погіршується структура, кришіння ґрунтової маси під дією робочих органів сільськогосподарських знарядь, зростає її щільність, майже у 1,5 рази збільшується опір ґрунту, проявляється липкість. При поливі стоками тваринницьких комплексів негативні зміни в агрофізичних властивостях відчувуються вже через три роки.

Профілактика агрофізичної деградації ґрунтів охоплює комплекс заходів, що передбачають оптимальний обробіток

ґрунтів і підвищення їх родючості, насамперед, відтворення гумусу, адже саме він забезпечує поліпшення агрофізичних властивостей ґрунту.

Зменшити негативний вплив ходових частин машин на ґрунт і рослини можна, перш за все, організаційними заходами: в ранньовесняний період застосовувати гусеничні трактори, що мають невеликий тиск на ґрунт, а колісні – лише зі здвоєними шинами низького тиску, не допускати польових робіт на перезволожених ділянках поля; застосовувати мінімізацію обробітку ґрунту, поєднання операцій, збільшення ширини захвату агрегатів; широко впроваджувати маршрутизацію руху машинно-тракторних агрегатів, тобто більше технологічних операцій виконувати при рухові агрегатів по одних і тих самих коліях, попередньо намічених і фіксованих на весь час вирощування сільськогосподарської культури; розпушувати і зарівнювати сліди від коліс тракторів і машин; на ущільнених ґрунтах бажано проводити глибокий безполицевий або чизельний обробіток; заправляти агрегати насінням, добривами, паливом тільки на краю поля. Для підвищення стійкості ґрунтів проти ущільнення слід ширше застосовувати звичайні прийоми окультурення (внесення органічних добрив, кальцієвмісних меліорантів тощо), мульчування поверхні ґрунту.

Застосування комплексу перелічених заходів дозволить зупинити процеси агрофізичної деградації, зберегти оптимальні фізичні властивості кореневмісного шару, підвищити родючість ґрунтів і врожайність вирощуваних культур.

Однією з причин деградації земель також є **запустинювання**. Вважається, що утворення більшості пустель на Землі пов'язане із людською діяльністю і є наслідком знищення лісів, надмірного використання пасовищ і обробки землі, перенаселення. У наш час розширення пустель продовжується широким фронтом. У результаті сильних, повторюваних посух Сахара поступово захоплює великі території Судану, Ефіопії, Сомалі і Сенегалу. На пустелі перетворюються величезні райони Бразилії, Ірану, Пакистану, Бангладеш, Афганістану. У цілому за рахунок запустинювання у світі втрачається до $6 \cdot 10^6$ га сільськогосподарських земель на рік. При будівництві трансамазонської магістралі у Бразилії були необдуманно знищені ліси на величез-

ній території. Обробіток земель, що звільнилися, із застосуванням сучасної техніки перетворив їх на пустелю навіть в районах, розташованих близько до річки.

Іншу важливу причину втрати сільськогосподарських угідь становить *відчуження земель* за рахунок містобудування, будівництва доріг, аеродромів, сховищ, промислових і побутових звалищ.

Особливе місце у зменшенні придатних до використання сільськогосподарських земель посідає деградація ґрунтів за рахунок *засолення*. З давніх давен невміла *іригація* ґрунтів, схильних до засолення, була бичем численних цивілізацій. У районах із посушливим кліматом незадовільний дренаж полів, відведених під сільськогосподарські культури, в місцях, де ґрунтові води знаходяться близько до поверхні Землі, а також значне сумарне випаровування, призводять до засолення поверхневих шарів ґрунту, внаслідок чого вони стають непридатними для вирощування сільськогосподарських культур.

Великої шкоди землям завдають обумовлені діяльністю людини (підрізування ухилів, риття кар'єрів, підтоплення, будівництво водосховищ та ін.) *зсуви, селі й осипання ґрунтів*.

4.4 Техногенне руйнування і рекультивація земель

Антропогенний вплив на ґрунт нині виявляється також у його техногенному руйнуванні при проведенні *геологорозвідувальних робіт, відкритого видобування корисних копалин, будівельної сировини, торфу; зберіганні рідких і газоподібних корисних копалин у природних і штучних сховищах; прокладанні трубопроводів, будівництві транспортних комунікацій, метро; похованні токсичних і радіоактивних відходів; утворенні різних споруд* тощо.

Правильна охорона природи передбачає, щоб експлуатація одних видів ресурсів не завдавала збитку іншим. Проте, освоєння надр супроводжується суттєвими негативними змінами у навколишньому природному середовищі (рис. 4.1).

Надра – це частина земної кори, що розташована під поверхнею суші та дном водоймищ і простягається до глибин, доступних для геологічного вивчення та освоєння.

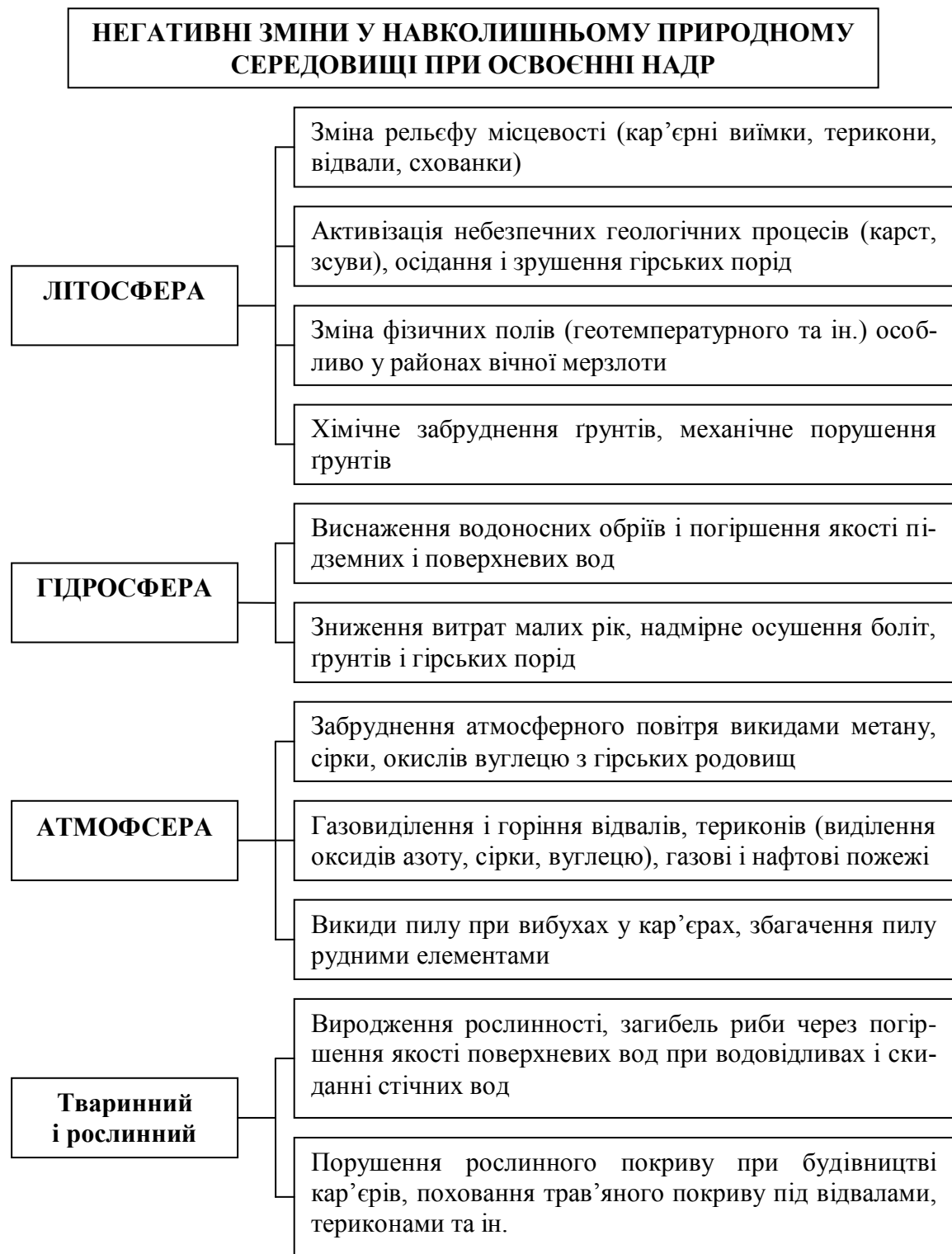


Рисунок 4.1 – Екологічні наслідки розробки надр

Мінеральні ресурси – це сукупність всіх корисних копалин суші, Світового океану, які використовуються в галузях енергетики, чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, будівництва.

Мінеральні ресурси є національним багатством кожної країни. Щорічно на нашій планеті видобувається майже 30 т різних корисних копалин на людину, але тільки 1-5 % їх із-за недосконалості технології і техніки реалізується у вигляді продукції виробництва, інше йде у відходи і втрачається на різних етапах виробництва.

За даними німецьких фахівців мінеральні ресурси України оцінені у вісім балів за десятибальною системою.

Геологічна і гірничодобувна промисловість завдає земельним ресурсам величезної шкоди. **При розвідці і пошуках корисних копалин** тимчасово побудованими дорогами пересувається величезна кількість техніки, утворюються тисячі свердловин, копаються десятки тисяч канав, шурфів, будуються тимчасові бази, поселення, аеродроми, шляхи, що веде до зміни природних ландшафтів місцевості, порушення ґрунтово-рослинного покриву, утворення западин і опуклостей на поверхні. Шкідливий вплив **гірничодобувної промисловості** на природу виявляється у створенні відвалів, кар'єрів, териконів, провальних воронок, у забрудненні води, ґрунту, повітря.

Відвали утворюються або з порожньої породи, яку піднімають з шахт разом з рудою або вугіллям, а потім відсортовують на збагачувальних фабриках і звалюють поблизу (іноді такі відвали називають «хвостами» або хвостосховищами), або з відходів промислових підприємств (наприклад, попеловідвали теплових електростанцій), або з так званої вскриші, тобто верхніх шарів земної кори, що покривають поклади.

Якщо корисна копалина залягає неглибоко, її прагнуть розробляти відкритим способом, що значно дешевше. У такому випадку риють **кар'єри**, тобто проводять виїмку на велику глибину (іноді до 100 м), а потім відвалюють убік, створюючи своєрідні штучні плато, які виводять з ладу значні площі цінних земель.

Різновидами відвалів – у формі конусів – є **терикони**. Ці конуси складаються з порожньої породи або з шлаку і часто зустрічаються навколо шахт, заводів, електростанцій та інших промислових підприємств. Терикони не тільки займають багато місця, але сильно порашать за наявності вітру, багато з них продовжують тліти усередині, виділяючи їдкий дим і сірчистий

газ. У териконах вуглезбагачувальних фабрик завжди міститься багато вугільного штибу (пилу), який може самозайматися. Іноді внутрішня пожежа триває роками, а вся поверхня величезного конусу випускає жар і палиться цівками диму, як справжній вулкан. Якщо сильна злива глибоко промочить такий терикон, він може з величезною силою вибухнути, спричинивши серйозні руйнування. Холодний терикон під впливом тривалих дощів здатний втратити зв'язаність і розпливтися.

Одного разу така катастрофа відбулася у вугільному басейні Борінаж у Бельгії. Терикон, що раптово перетворився на селевий потік, розтікаючись на всі боки, поховав ціле гірницьке селище, при цьому загинуло 150 осіб.

Терикони мають вигляд безплідних куп порожньої породи, а тому псуєть ландшафт, займають місце, не приносячи ніякої користі, а іноді навіть заповдіюючи значну шкоду. Проте, **терикони можуть і повинні бути використані**. Порода з териконів придатна для засипки мощених доріг і залізничних насипів (замість гальки і щебеню). Цей матеріал йде також на виготовлення цементу, а в будівництві слугує заповнювачем для бетону. Порода, що містить менше 14 % вугілля, знаходить застосування у кераміці. Якщо у районі розташування териконів є яри, то останні можна засипати породою, після чого покрити шаром родючого ґрунту і передати для сільськогосподарського користування. *За таких заходів досягається подвійна користь*: використовується порода терикону і знищуються яри і балки. Нарешті, терикони можна озеленювати.

Видобуток корисних копалин відкритим способом заважає найбільшого збитку природному середовищу, оскільки часто повному руйнуванню піддаються десятки і сотні гектарів цінних лісових і сільськогосподарських угідь.

Величезні втрати земель у США (близько 800 тис. га) перетворено на «індустріальну пустелю». Понад усе цьому сприяв видобуток корисних копалин відкритим способом. Сучасний найбільший екскаватор має ковш, що вміщує 325 т породи. При його роботі не тільки руйнуються землі, що підлягають розробці, але виявляється шкідливий вплив і на навколишні території, що за площею значно перевищують ті, які піддавалися безпосередньому впливу промисловості. Порушується гідрологічний

режим місцевості, відбувається забруднення води, ґрунту, повітря, що тягне за собою зниження урожаю сільськогосподарських культур, зменшення приросту деревини, усихання і загибель насаджень, погіршення санітарно-гігієнічних умов життя людини. Усе це диктує необхідність проведення заходів щодо відновлення земель, знівечених промисловими підприємствами.

Для зменшення тимчасової дії геологічних і гірничодобувних робіт необхідне:

- використання техніки з широкими шинами;
- селективна виїмка і складування ґрунтів;
- проведення робіт з відновлення ґрунтів і рекультивації земель;
- зменшення ресурсів ділянок свердлення;
- виведення порід у траншеї;
- проведення екологічної паспортизації земель, відведених під гірські роботи.

Техногенне руйнування ґрунтів називають також **технічною ерозією**. Відновлення техногенно зруйнованих ґрунтів називають **рекультивацією**, що набуває великого господарського і соціально-економічного значення, особливо в промислових районах з високою щільністю населення. Цим пояснюється зростаюча зацікавленість до проблеми рекультивації як за кордоном, так і в Україні.

За даними ЮНЕСКО щорічно внаслідок впливу на ґрунти вітрів, ураганів, хімізації, будівництва доріг, промислових об'єктів, аеродромів, розробки кар'єрів у світі втрачається 5-7 млн. га родючих земель. Отже, питання охорони і раціонального використання земель є дуже актуальним.

На Україні є близько 300 тис. га порушених ґрунтів, з них понад третину вже рекультивовано. Згідно з існуючим законодавством, проведення рекультиваційних робіт є обов'язком для тих гірничодобувних підприємств, які ці землі порушили, причому вартість рекультивації входить у собівартість одержаного вугілля, руди чи інших копалин.

Рекультивація проводиться у 3 етапи:

1. Підготовчий: обстеження території, складання проекту рекультивації, встановлення напряму рекультивації. Відповідно до ГОСТ 17.5.1.03-86 *придатні* для рекультивації ділянки з рН

5,5-8,2, сумою токсичних солей до 0,2 %. Потенційно придатні незасолені супіски та суглинки.

2. Гірничо-технічний: передбачає планування території (ГОСТ 17.5.01.01-83), дрібні ямки засипаються, відводяться поверхневі води, дно кар'єра вирівнюється, відкоси вирівнюються для попередження ерозії. Пилові відвали повинні закріплюватися, токсичні – консервуватись, може проводитись перекриття токсичних шарів важкою глиною. Потім наноситься на водоупор ґрунтовий шар (через 1,5-2 роки). При цьому створюються ухили: для орних земель – 2°, для луків, пасовищ – 2–4°, садків – до 5°, лісорозведення – 3–5°.

3. Біологічний: направлений на відновлення родючості рекультивованих земель, повернення їх до сільськогосподарського використання. Перші 3–4 роки вирощуються багаторічні трави як сидерати. Найчастіше це бобові культури зі збільшенням норми висіву насіння на 50 %. Також на 50-100 % збільшуються дози мінеральних добрив та гною. Для лісорозведення найприйнятніші породи: вільха сіра та чорна, акація, рокитник, обліпиха. У міжряддях перші 3–4 роки вирощуються трави на добрива.

Перспективними для вирощування на рекультивованих землях виявилися лікарські рослини.

Лісогосподарська рекультивація застосовується переважно в лісовій зоні або в умовах складного техногенного рельєфу.

Водогосподарська рекультивація передбачає використання кар'єрів, техногенних знижень, кінцевих траншей для різних водоймищ: в зонах відпочинку, у риборозвідних господарствах.

Рекреаційний напрям рекультивації доцільний поблизу населених пунктів, його проводять у поєднанні з водогосподарською та лісовою рекультивацією для організації зон відпочинку людей.

Санітарно-гігієнічна рекультивація проводиться при необхідності біологічного або технічного консервування порушених ґрунтів, у тому числі шламосховищ, якщо біологічна чи будівельна рекультивація неефективна.

Будівельна рекультивація передбачає приведення порушених ґрунтів у стан, придатний для цивільного чи промислового будівництва. Вона може застосовуватись поблизу населених пун-

ктів або у їх межах на породах, які за своїми фізико-механічними властивостями відповідають будівельним нормативам.

Загальна схема робіт з рекультивації земель наведена на рис. 4.2.

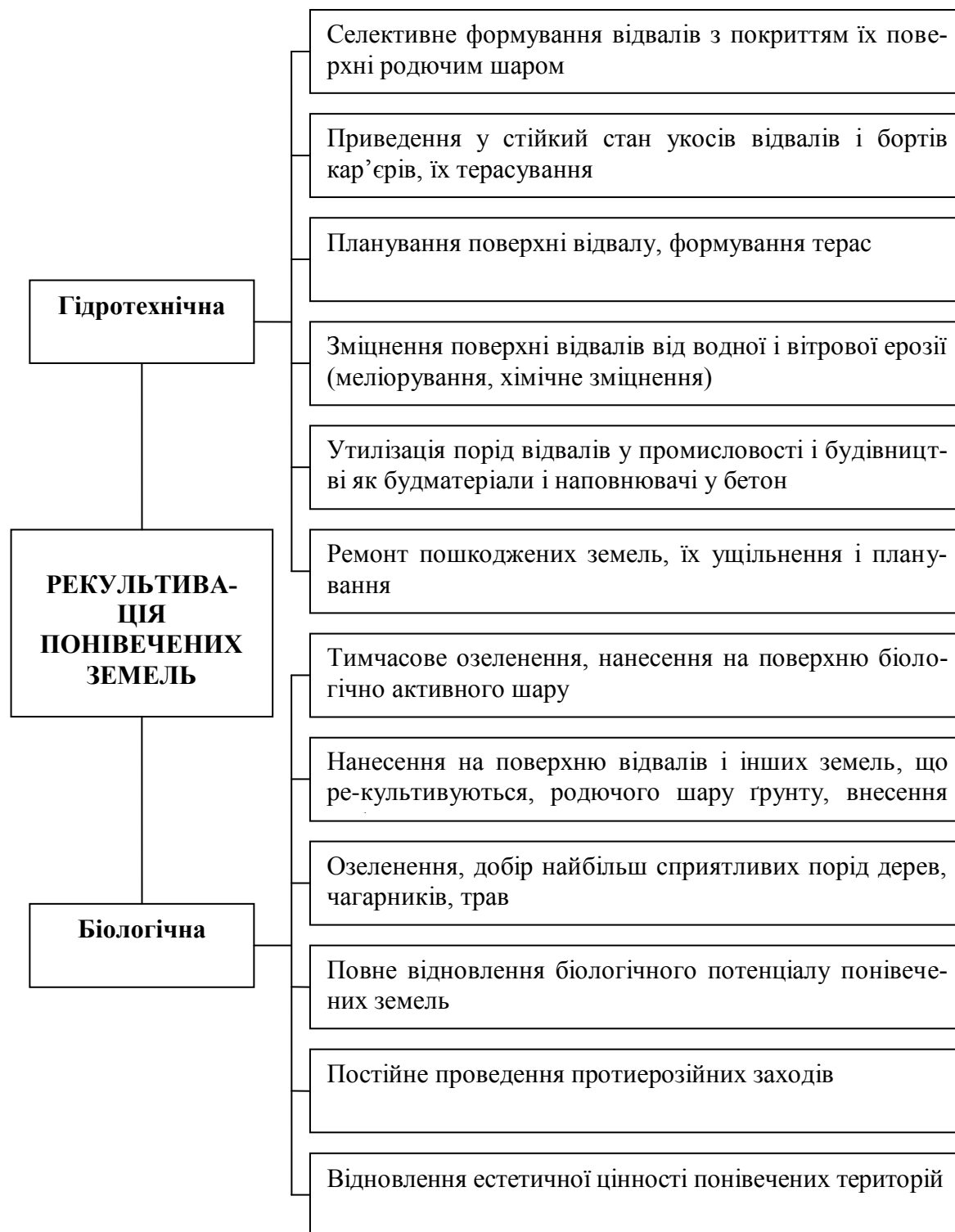


Рисунок 4.2 – Загальна схема робіт з рекультивації земель

Рекультивация ґрунтів, забруднених важкими металами та іншими політантами, передбачає:

- видалення забрудненого шару і його поховання;
- зниження токсичної дії за допомогою іонообмінних смол;
- вапнування, внесення органічних добрив, що сорбують забруднення;
- внесення мінеральних добрив (фосфор знижує токсичність свинцю, цинку, кадмію, калій – цезію);
- вирощування культур, стійких до забруднення.

Радіоактивні землі не рекультивуються, а лише поховуються.

Згідно зі статтею 172 Земельного кодексу України, деградовані, малопродуктивні і техногенно забруднені землі, використання яких є екологічно небезпечним та економічно неефективним, підлягають консервації. **Консервація** здійснюється шляхом припинення їх господарського використання на визначений термін та *залуження* або *заліснення*. Консервація земель здійснюється за рішенням органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування на підставі договорів з власниками земельних ділянок. Порядок консервації земель встановлюється законодавством України.

4.5 Охорона земельних ресурсів

Земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави. Основні положення про охорону земель в Україні регламентуються Земельним кодексом України, Законом України «Про охорону земель», Законом України «Про державний контроль за використанням та охороною земель», Постановами Кабінету Міністрів України та іншими нормативно-правовими актами.

Ураховуючи неоціненне, незамінне значення земельних ресурсів у житті та розвитку людського суспільства, підтриманні екологічної рівноваги як в окремих регіонах, так і в цілому на планеті, територіальну обмеженість продуктивних земель, їх охорона повинна базуватися на концепції природоохоронного, ресурсозберігаючого, екологічно безпечного та економічно

ефективного використання природно-ресурсного потенціалу земельного фонду.

Охорона земель – це система правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського і лісогосподарського призначення, захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення і підвищення родючості ґрунтів, підвищення продуктивності земель лісогосподарського призначення, забезпечення особливого режиму використання земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення .

Основним завданням охорони земель є забезпечення збереження та відтворення земельних ресурсів, екологічної цінності природних і набутих якостей земель.

Охорона земель передбачає наступні заходи:

- обґрунтування і забезпечення досягнення раціонального землекористування;
- захист сільськогосподарських угідь, лісових земель та чагарників від необґрунтованого вилучення для інших потреб;
- захист земель від ерозії, селів, підтоплення, заболочування, вторинного засолення, переосушення, ущільнення, забруднення відходами виробництва, хімічними та радіоактивними речовинами та від інших несприятливих природних і техногенних процесів;
- збереження природних водно–болотних угідь;
- попередження погіршення естетичного стану та екологічної ролі антропогенних ландшафтів;
- консервацію деградованих і малопродуктивних сільськогосподарських угідь.

Земельним кодексом України встановлені **нормативи у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів:**

- 1) оптимального співвідношення земельних угідь;
- 2) якісного стану ґрунтів;
- 3) гранично допустимого забруднення ґрунтів;
- 4) показники деградації земель та ґрунтів.

У Земельному кодексі законодавчо закріплюється охорона ґрунтів і зазначається, що ґрунти земельних ділянок є об'єктом

особливої охорони. Проте на практиці їх охорона зводиться тільки до заборони власникам земельних ділянок і землекористувачам здійснювати зняття та перенесення ґрунтового покриву без спеціального дозволу органів, що здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель. Хоча ґрунти земельних ділянок зазнають набагато ширшого спектру інших пошкоджень, що призводить до зниження їх продуктивності та деградації.

Висновок: Сучасний природно-ресурсний потенціал України ненормовано експлуатується. Висока розораність сільськогосподарських угідь, процеси ерозії ґрунтів, нераціональне застосування засобів хімізації, забруднення важкими металами та іншими компонентами промислових викидів, інтенсивна експлуатація земель та антропогенна дегуміфікація веде до зниження їх родючості, зменшення вмісту гумусу. Створюючи загрозу здоров'ю людей, це зумовлює гостру необхідність охорони земель, спрямовану на забезпечення збереження та відтворення земельних ресурсів, екологічної цінності природних і набутих якостей земель.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття «ерозія ґрунтів».
2. Охарактеризуйте особливості системи протиерозійних заходів.
3. Поясніть причини та наслідки антропогенної дегуміфікації.
4. Розкрийте алгоритм агрофізичної деградації ґрунтів.
5. Поясніть небезпеку техногенного руйнування земель.
6. Поясніть необхідність рекультивації земель.
7. Охарактеризуйте особливості охорони земельних ресурсів.

ЛЕКЦІЯ № 5

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ

ПЛАН

1. Вітчизняний вимір регулювання проблеми відходів.
2. Класифікація відходів.
3. Переробка твердих відходів промислових підприємств.
4. Переробка твердих побутових відходів.
5. Новітні технології накопичення і переробки відходів.

5.1 Вітчизняний вимір регулювання проблеми відходів

Споживання є основною сферою задоволення людських потреб. Абсолютним, тобто безвідходним, споживання бути не може. Робота будь-якого виробництва неможлива без утворення відходів. У кожній галузі господарської діяльності, у побуті та в усіх інших видах життєдіяльності людини утворюються відходи. Проблеми, спричинені їх зростанням, збільшуються лавиноподібно.

Зараз в Україні накопичилася величезна кількість відходів: близько 25 млрд. т промислових та близько 5 млрд. м³ (1 млрд. т) побутових – тобто близько 500 кг на кожного українця. Площа звалищ складає 200 тис. га, під якими зруйновано родючі землі. Складна ситуація склалася і з токсичними відходами. В Україні у сховищах організованого складування накопичилося близько 1,6 млрд. т токсичних відходів, з них 28 млн. т відносяться до I-II класів токсичності (до них також відносять залишки отрутохімікатів, яких, за офіційними даними, близько 20 тис. т).

В Україні кількість накопичених тільки побутових відходів твердої фази на душу населення перевищує показники США у 4,5 рази, Німеччини – у 25 разів, Великої Британії – у 33 рази. В екологічно депресивних промислових районах держави вказані цифри перевищують американські показники у 270 разів, а порівняно з країнами Євросоюзу – у 1300-1800 разів.

Але невірно розглядати відходи лише як непотрібні залишки. Ці речовини, матеріали можуть бути перероблені і використані повторно, чим зменшується забруднення середовища і забезпечується отримання додаткової продукції. Проте, якщо у розвинутих країнах використовують як вторинні ресурси 60% відходів, то в Україні цей показник – всього 10-12 %.

В Європі існують різні способи вирішення проблеми сміття. Розрізняють три способи переробки:

«Recycling» – означає звичайну переробку, наприклад, з пляшки отримати нову пляшку;

«Downcycling» – означає, що якість нового продукту нижча, ніж якість вихідного продукту (наприклад, з покриття підлоги після переробки утвориться синтетична деревина);

«Upcycling» – відбувається у протилежному напрямі: продукт з низькою якістю переробляється на більш якісний продукт.

В Україні поводження з відходами регулюється Законом України «Про відходи» (від 05.03.1998 р.), який зобов'язує державні органи вести облік і класифікацію відходів, що утворюються у державі, усіх місць їх складування, відповідати за безпеку такої діяльності, сприяти максимальній утилізації відходів. Також уведені економічні механізми стимулювання зменшення кількості відходів.

Отже, пріоритетом державної політики у сфері поводження з відходами стає захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів, науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства щодо утворення та використання відходів з метою забезпечення його сталого розвитку.

До основних напрямів державної політики щодо реалізації цих принципів належать:

- забезпечення повного збирання, своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання при цьому правил екологічної безпеки;
- зведення до мінімуму утворення відходів та зниження їх небезпечності;
- забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;
- сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;
- проведення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;
- організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;
- здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;
- сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;
- забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;

– обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації і паспортизації.

Загалом питання відходів в Україні регулюють такі закони та підзаконні нормативні акти:

Закони України:

- «Про відходи» (від 05.03.1998 р.);
- «Про поводження з радіоактивними відходами» (від 30.06.1995 р.);
- «Про пестициди і агрохімікати» (від 02.03.1995 р.);
- «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» (від 14.01.2000 р.);
- «Про перевезення небезпечних вантажів» (від 06.04.2000 р.);
- «Про металобрухт» (від 16.11.2000 р.).

Міжнародні стандарти в галузі поводження з відходами:

ДСТУ 2195-99 (ГОСТ17.9.0.2-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін (від 08.09.1999 р. (введений в дію з 01.01.2001 р. на зміну ДСТУ 2195-93 (ГОСТ 17.0.0.05-93));

ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій (введено в дію вперше з 01.01.2001 р.);

ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікацій відходів. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги (введено в дію вперше з 01.01.2001 р.).

Нормативні документи:

СНиП 2.01.28-85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных отходов. Основное положение по проектированию» (від 26.06.1985 р.);

ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу їх небезпеки для здоров'я населення» (від 01.07.1999 р.);

Постанова КМУ від 22.02.1994 р. № 117 «Санітарні правила обладнання і утримання полігонів для твердих побутових відходів»;

Постанова КМУ від 28.04.2000 р. № 728 «Про затвердження Порядку вивезення за межі України або знищення неякісних та непридатних для споживання товарів (предметів) гуманітарної допомоги»;

Постанова КМУ від 27.03.1996 р. № 354 «Про затвердження Порядку вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них»;

Постанова КМУ від 26.07.2001 р. № 915 «Про впровадження збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини».

5.2 Класифікація відходів

Класифікація відходів відбувається за декількома параметрами: за агрегатним станом, за класами токсичності, за видами діяльності, за стадіями виробництва, за операціями, за належністю до Переліку певного «кольору», за Базельською конвенцією 1992 року, за Міжнародним кодом ідентифікації відходів (МКІВ).

Залежно від джерела утворення відходи поділяють на:

Відходи виробництва – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва і частково або повністю втратили свої початкові споживні якості.

Відходи споживання – продукція і вироби, що вже споживалися, або супутні їм вироби, що втратили свої споживчі якості.

Тверді промислові відходи (ТПрВ) – майже однорідні продукти, які не потребують подальшої сепарації (розділення) на групи для їх переробки.

Сепарація (лат. *separatio* – відділення) – відокремлення рідких або твердих частин від газу, твердих від рідких.

Тверді побутові відходи (ТПВ) – це груба механічна суміш найрізноманітніших матеріалів та продуктів гниття, що різняться за фізичними, хімічними, механічними властивостями та розмірами.

Виходячи з можливості утилізації, розрізняють **відходи, що утилізуються, й відходи, що не утилізуються**.

Для забезпечення інформаційної підтримки у вирішенні питань державного управління відходами та ресурсовикорис-

танням на основі системи обліку та звітності, гармонізованої з міжнародними системами, зокрема у галузі екології, захисту життя та здоров'я населення, безпеки праці, ресурсозбереження, структурної перебудови економіки, сертифікації продукції, послуг і систем якості, запроваджений **національний класифікатор відходів (КВ)**.

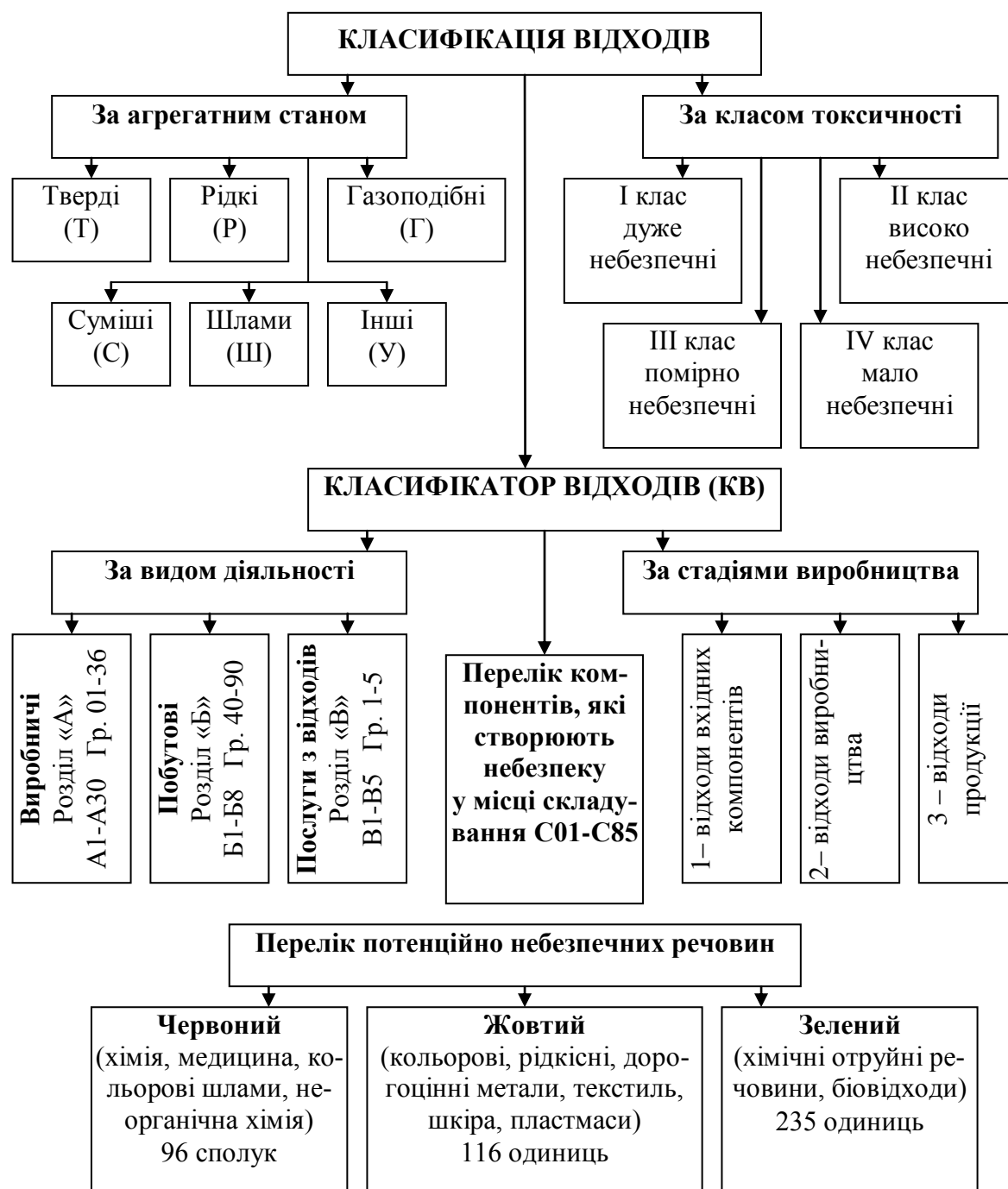


Рисунок 5.1 – Види класифікації відходів

Класифікатор відходів – складова державної системи класифікації та кодування техніко-економічної і соціальної інформації, створеної в межах державної програми переходу України на міжнародну систему обліку та статистики.

КВ складається з двох частин:

- класифікації відходів (частина 1), утворених у сировинних, видобувних та обробних галузях економіки (розділ А), і специфічних відходів, утворених у сфері надання послуг (розділ Б);
- надання послуг, пов'язаних із відходами (частина 2, розділ В).

Використання КВ формує нормативну базу для проведення порівняльного аналізу структури та обсягу утворення відходів у межах Європейської статистики усіх видів економічної діяльності.

ТПРВ поділяють на такі групи відходів специфічних виробництв:

- металопереробні;
- металургійні;
- керамічні та скло;
- полімерних матеріалів синтетичної хімії (гумотехнічні);
- природних полімерних матеріалів (деревина, картон, папір тощо);
- волокнисті;
- радіоактивні.

Отримані після сепарації ТПВ поділяють на групи:

А. Відходи з природних матеріалів:

- харчові (гниючі);
- медичних, лікувальних, ветеринарних закладів;
- полімерних природних матеріалів (деревина, картон, пакувальні);

Б. Виробничі відходи:

- металеві;
- бите скло і склопосуд;
- полімерних матеріалів (гума, тара, обгортки, синтетична хімія);
- радіоактивні.

ТПВ безпосередньо перед переробкою повинні проходити стадію розподілення за групами, якщо це екологічно доцільно.

XXXX.X.X.

Цифровий індекс виду відходу

Цифровий індекс елемента процесу, від якого утворилися відходи:

а) для відходів вхідних компонентів:

1 – відходи основних (сировинних) компонентів;

2 – відходи допоміжних матеріалів і речовин;

3 – відходи напівфабрикатів;

4 – відходи енергоносіїв;

9 – відходи інших компонентів.

б) для виробничо-технологічних відходів:

1 – відходи гідромеханічної обробки;

2 – відходи термічної і термомеханічної обробки;

3 – відходи фізико-хімічної обробки;

4 – відходи хімічної і фотохімічної обробки;

5 – відходи від збиральних процесів;

6 – відходи від допоміжних процесів, у т.ч. промивання і очищення, складування, упаковки, маркування, розвантажувальних робіт;

7 – відходи біологічної обробки;

8 – відходи виробничо-технологічні та інші, які є важливими для даної групи;

9 – відходи виробничо-технологічні та інші, не визначені іншим способом або відходи від комбінованих процесів;

в) для відходів кінцевої продукції (від наданих послуг):

7 – бракована продукція;

2 – продукція, забруднена радіонуклідами і /або небезпечними речовинами;

9 – відходи кінцевої продукції (від наданих послуг) та інші.

Цифровий індекс фази процесу, на якій утворилися відходи:

1 – відходи вхідних компонентів;

2 – відходи від процесів виробництва, обробки, переробки;

3 – відходи кінцевої продукції (від наданих послуг)

Цифровий індекс виду економічної діяльності, під час якої утворилися відходи (за класифікатором видів економічної діяльності)

Рисунок 5.2 – Структура коду відходів

Також в Україні введено в дію *декілька додаткових переліків:*

Перелік видів агрегатного стану відходів: (Р – рідкі, Т – тверді, Ш – шламоподібні, Г – газоподібні, С – суміші, У – не визначені).

«Червоний перелік», який вміщує наступні розділи: «А» – категорії небезпечних відходів, ввезення в Україну яких заборонено (№ 1-50); «Б» – інші категорії відходів (№ 51-96).

«Жовтий перелік», в якому перераховані всі відходи, які вміщують кольорові, рідкісні, дорогоцінні метали (116 найменувань).

«Зелений перелік», або «Перелік отруюючих речовин», в якому перераховані всі токсичні хімічні і біологічні відходи, всі операції поводження з якими вимагають спеціальних дозволів (225 найменувань).

«Перелік об'єктів підвищеної екологічної безпеки» (об'єкти 1-22).

«Узагальнений перелік небезпечних сховищ відходів» (С01-С85), в якому узагальнено ті 85 речовин і сполук, при наявності яких у сховищі (відвалі, відстійнику) це сховище вважається небезпечним (рис. 5.1, 5.2).

Таблиця 5.1 – Категорії небезпечності підприємства

Категорії небезпечності	Значення КНП	Розмір санітарно-захисної зони, м	Значення α
I	$>10^8$	1000	1,7
II	$10^8 > \text{КНП} > 10^4$	500	1,3
III	$10^4 > \text{КНП} > 10^3$	300	1,0
IV	$<10^3$	100	0,9

Таблиця 5.2 – Категорії екологічної безпеки місць складування відходів (МСВ)

Категорія екологічної безпеки МСВ	Ступінь державного контролю і підвищення рівня екобезпеки
IV Мало небезпечні	Спорадичний регламентний контроль
III Помірно небезпечні	Періодичний регламентний контроль. Визначення шляхів зменшення забруднення
II Небезпечні	Постійний контроль. Необхідність заходів щодо захисту, моніторингу і локалізації забруднень
I Надзвичайно небезпечні	Є об'єктами особливої уваги з боку державних органів контролю. Обов'язковість заходів щодо захисту і моніторингу. Припинення експлуатації.

З метою класифікації не окремого виду відходів, а підприємства з переробки відходів в цілому введено **категорію небезпечності об'єкту або підприємства (КНП)** (табл. 5.1).

Виходячи з небезпечності підприємства, встановлюється розмір санітарно-захисної зони, тобто відділення джерела забруднення від житлової забудови.

5.3 Переробка твердих відходів промислових підприємств

Тверді відходи повинні перероблятися у місцях їх утворення. Це знижує транспортні витрати і втрати при переміщенні.

Основними операціями з переробки відходів металу є:

сортування – розділення відходів брухту за видом металу;

розділення – видалення неметалевої частини;

механічний обробіток – рубка, різання, пакетування, брикетування.

Відсортований матеріал, однорідний за складом, повинен мати паспорт якості, з яким відходи направляються на переробні підприємства. На підприємствах, де утворюється велика кількість металобрухту і відходів, організуються спеціальні цехи або ділянки для утилізації відходів з металу. При цьому в'юнкоподібну стружку термічно обробляють (вона втрачає пружність) і упаковують.

Поховання промислових відходів на полігонах

Близько 92 % токсичних відходів дають підприємства металургії. Вони створюють також значні відходи IV класу небезпечності у вигляді шлаків і шлаків, які не потребують першочергового поховання. Друге місце за кількістю відходів належить важкому машинобудуванню, а також енергетичним об'єктам, переробним підприємствам і сільському господарству.

Переробку промислових відходів проводять на спеціальних полігонах.

Полігони як природоохоронні споруди призначені для централізованого збору, знешкодження і поховання твердих виробничих відходів.

До складу полігону входять:

завод зі знешкодження токсичних промислових відходів;

ділянка їх поховання;

гараж спеціального транспорту.

На полігони приймаються виключно токсичні відходи I-III класу небезпечності:

- тверді неорганічні відходи і шлами, що містять миш'як;
- відходи, що містять ртуть;
- стічні води і шлами, що містять ціаніди;
- відходи зі свинцем, цинком, оловом, кадмієм, нікелем, сурмою, кобальтом та їх сполуки;
- відходи гальванічного виробництва;
- використані органічні розчинники;
- органічні горючі матеріали (обтиральні матеріали, тверді смоли, обрізки пластмас, органічного скла, залишки лакофарбових матеріалів, промаслений папір, забруднені тирса, упаковка, рідкі нафтопродукти, що не регенеруються, дерев'яна тара, мастила, забруднений бензин, гас, нафта, мазут, розчинники, емалі, фарби, лаки, смоли);
- несправні ртутні, дугові і люмінесцентні лампи;
- формовочна земля;
- пісок, забруднений нафтопродуктами;
- пошкоджені балони з залишками речовин.

Рідкі відходи перед вивезенням на полігон повинні знешкоджуватись на підприємстві.

На полігон заборонено приймати:

- відходи, для яких розроблені ефективні методи вилучення цінних речовин;
- нафтопродукти, що підлягають регенерації;
- радіоактивні речовини.

З метою визначення можливості спільного складування токсичних відходів розроблена гігієнічна класифікація промислових відходів, які неможливо утилізувати (табл. 5.3).

Територія полігону повинна бути розміщена на землях, непридатних для використання, або сільськогосподарських угіддях низької якості та на слабо проникних ґрунтах. Рівень ґрунтових вод повинен бути хоча б на 2 м нижчим від точки контакту ґрунту з токсичними відходами. У випадку несприятливих гідрогеологічних умов проводять вертикальний дренаж для зниження рівня ґрунтових вод. ***Полігон не повинен розміщуватись*** у зоні добування корисних копалин, особливо в зоні відвалів. ***Заборонено займати*** під полігони території лісів і рекреаційних зон.

Таблиця 5.3 – Гігієнічна класифікація промислових відходів

Категорія	Характеристика відходів за видом забруднення	Рекомендовані методи складування
1	Практично інертні	Використання для планувальних робіт або спільне складування з ТПВ
2	Біологічно м'які	Складуються чи переробляються з ТПВ
3	Слабо токсичні, мало розчинні у воді, в т.ч. при взаємодії з органічними кислотами	Складування сумісно з ТПВ
4	Нафтоподібні, не підлягають регенерації у відповідності з діючими вказівками	Спалювання, в т.ч. з ТПВ
5	Токсичні зі слабким забрудненням повітря (перевищення ГДК у 2-3 рази)	Складування на спеціальних полігонах промислових відходів
6	Токсичні	Групове або індивідуальне знезараження на спеціальних спорудах

Об'єкти полігону повинні розміщуватись наступним чином:

1. Підприємства зі знешкодження токсичних відходів на якнайбільшу відстань від заводу-постачальника.

2. Будівництво гаража – якомога ближче до заводу зі знешкодження.

3. Поховання відходів проводять окремо з урахуванням класу речовини.

4. У допоміжній зоні розміщують адміністративні приміщення, лабораторії і т.д.

Відходи, привезені на полігон, повинні відповідним чином перероблятися за допомогою фізико-хімічних методів, які забезпечують безпечне подальше зберігання. Широко використовується термічний метод знешкодження відходів з утилізацією тепла.

Люмінесцентні лампи знешкоджуються з утилізацією ртуті. Кольорові і цінні метали також утилізуються. На полігонах прогартовують пісок, забруднений нафтопродуктами, у спеціальній камері проводять підрив балонів, деякі відходи поміщають у герметичні контейнери і складують. На полігоні дозволяється поховання пестицидів, але не більше 300 т/рік.

Усі точки поховання наносяться на карту із зазначенням потужності відходів, складу за класами.

Полігони повинні мати санітарно-захисну зону відповідно до потужності. Завод зі знешкодження токсичних відходів при потужності 100 тис. т і більше відходів на рік має санітарно-захисну зону 1000 м, менше 100 тис. т – 500 м.

Ділянка для поховання токсичних відходів повинна бути віддалена від житлової забудови на відстань 3000 м. Відстань до сільськогосподарських угідь, автомагістралей повинна бути більше 200 м, до лісу – більше 50 м. У санітарно-захисній зоні можна розміщувати підприємства зі знезараження, спеціальний гараж тощо.

З метою контролю рівня ґрунтових вод і їх складу передбачено свердловини для спостережень як на території поховання, так і на території санітарно-захисної зони.

Ділянка поховання обноситься валами висотою 1,5 м і шириною 3 м. Розраховується її площа на строк накопичення відходів близько 20-25 років. Відходи перекладаються ізолюючим шаром товщиною не менше 2 м (рис. 5.3).



Рисунок 5.3 – Переріз сміттєзвалища та основні потоки речовин

Відходи I класу складають у герметичних контейнерах зі стінками товщиною більше 10 мм, які повинні бути поховані у залізобетонних бункерах зі стінками товщиною 0,4 м.

5.4 Переробка твердих побутових відходів

Тверді побутові відходи (ТПВ) накопичуються в житлових і громадських будівлях, навчальних, лікувальних закладах. Склад ТПВ залежить від місця їх утворення. ТПВ несуть певну загрозу для здоров'я людей, оскільки вміщують органічні речовини, що здатні швидко розкладатись, а також хвороботворні мікроорганізми, личинки мух, яйця гельмінтів

За останніми даними, середній склад ТПВ має досить широкий діапазон (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Склад звалищ мм. Харкова і Донецька, порівняно з даними ЄС

№	Вид відходів	Звалища міст ЄС (об'єм%)	Звалища м. Харкова (об'єм%)	Звалища м. Донецька (об'єм%)
1	Харчові відходи	30-50	28	26
2	Папір і картон	20-40	30	17
3	Текстиль	1-60	3	3
4	Деревина	1-8	2	10
5	Метали	3-12	3	4
6	Скло	4-12	4	9
7	Гума	-	2	3
8	Пластмаси	3-8	13	8
9	Будівельне сміття	12-18	15	20

На рис. 5.4. наведена схема управління твердими побутовими відходами.

За способом використання відходів методи знешкодження поділяють на утилізаційні і ліквідаційні. Утилізаційні методи дозволяють вирішувати задачі економії паливно-енергетичних ресурсів; ліквідаційні – орієнтовані, в основному, на задоволення санітарно-гігієнічних вимог.

За технологічним принципом методи поділяють на:

- ґрунтовий;
- біотермічний;
- термічний;
- хімічний;
- механічний;
- комбінований.

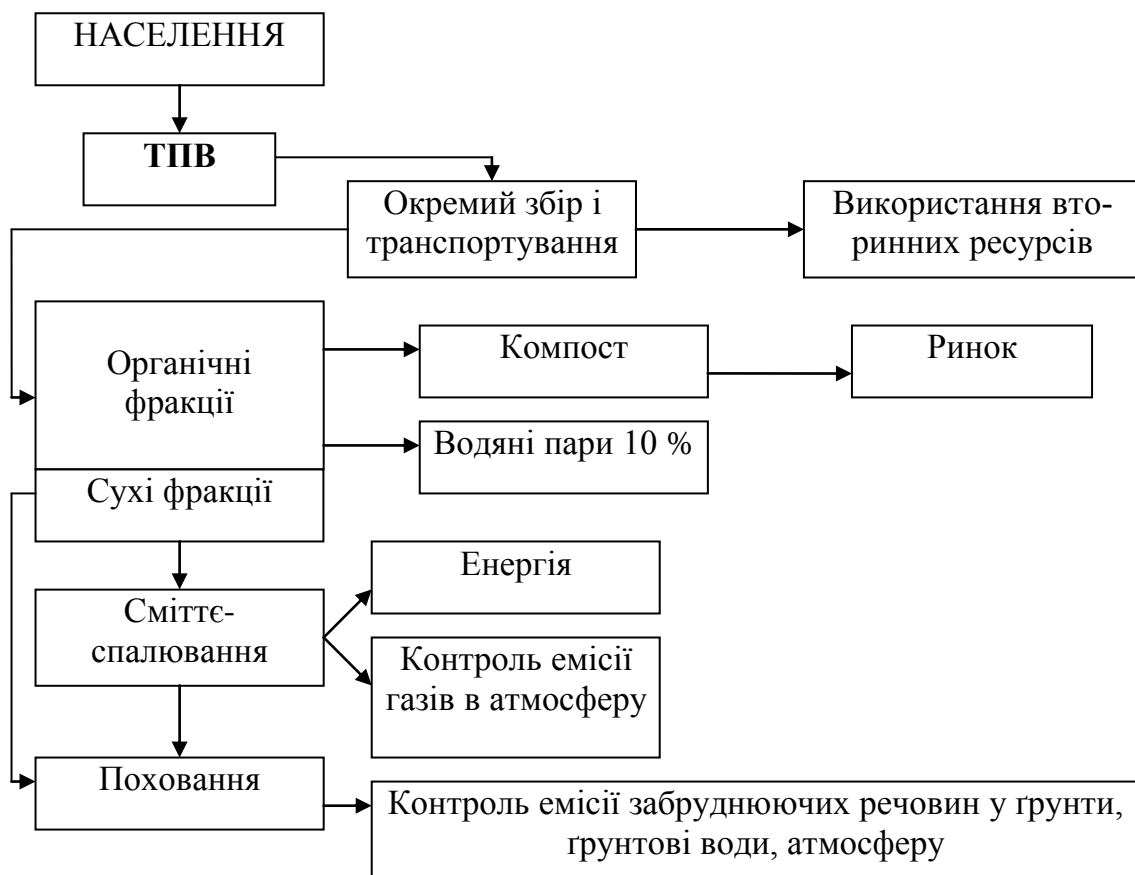


Рисунок 5.4 – Схема управління твердими побутовими відходами

Суть *ґрунтового методу* полягає у складуванні ТПВ на полігонах. Полігон забезпечує захист підземних вод від фільтрату і повітряного середовища від утворених газів. Для цього виконується водонепроникне днище, і складування відбувається з устроєм ізолюючих шарів.

Полігон ТПВ якоюсь мірою є «біохімічним реактором» – в його товщі відбувається утворення значних кількостей токсичних газів, рідкого фільтрату, вони можуть samozapalюватись. Також у процесі експлуатації звалища ТПВ утворюється так званий «біогаз», що вміщає 40–60 % метану і 60–40 % вуглекислого газу, які є суттєвими чинниками парникового ефекту. При цьому, метан у 20 разів шкідливіший, ніж вуглекислий газ, за впливом на кліматичні умови.

На звалищах також утворюється і виділяється в повітря водень (до 1 %), сірководень (0,5-1,5 %), аміак (до 0,5 %), а також мікрокількості дуже токсичних хлорованих вуглеводнів. Складні органічні речовини, які є основою ТПВ, у товщі звали-

ща повільно розкладаються. Спочатку (1-2 місяці) відбуваються *аеробні процеси* під впливом мікрофлори, що використовує кисень для окиснення органічних сполук. За 1-2 місяці температура у шарі товщиною приблизно 2 м піднімається до 20-40°C. Продуктами аеробного розкладу ТПВ є, в основному, вуглекислий газ, нітрати і вода. Через виснаження кількості кисню в порах складованих ТПВ (приблизно 0,7 л повітря на 1 кг відходів) починають переважати анаеробні мікроорганізми і викликані ними *анаеробні процеси*, які відбуваються ще повільніше.

Анаеробні мікроорганізми не використовують молекулярний кисень повітря для окиснення органічних сполук, а отримують потрібну для життєдіяльності енергію в результаті розщеплення органічних речовин, переважно вуглеводнів і складних органічних кислот. Продуктами анаеробного розпаду є більш прості органічні кислоти, метан, сірчисті сполуки заліза, марганцю, гідрогену, аміак, двоокис карбону, азот і вода. Вміст небезпечних газів складає (за об'єм. %): метану – 40-60 %, гідрогену 0,3-1,7 %, сірководню близько 0,2 %. З 1 т ТПВ виділяється (природним шляхом) до 200 м³ «звалищного газу» протягом 20-30 років, тобто приблизно 5-6 м³/рік. Мінералізація ТПВ відбувається від поверхні вглиб протягом першого року на 10-15 см, досягаючи глибини 1 м лише на 6-7 рік. Розпад органічної маси на 50 % можливий лише через 50 років після закриття звалища, на 100 % – через 100 і більше років.

Теоретично з 1 т ТПВ можна отримати 230 кг біогазу (приблизно 250 кВт електроенергії). Співвідношення CO₂ і CH₄ у ньому приблизно 1:1 (±10-15 %), але є ще й токсичні сполуки.

На полігонах на глибині 1,5-2,5 м і більше завжди знаходиться рідина сіро-чорного кольору з БСК₅ приблизно 500-5000 мг/л. Це так названий *фільтрат*, дуже отруйна рідина, яка постійно витікає з товщі відходів. Кількість фільтрату залежить від суми річних опадів, їх випаровуваності, поглинання води робочим тілом полігону. Фільтрат також забруднює важкими металами підземні води навколо полігону (табл. 5.5).

Сучасний полігон – це складна технічна споруда з багатошаровим водонепроникним дном та системою збору і знешкодження фільтрату, а також зі збором біогазу, що утворюється у процесі розкладу відходів. Для очищення фільтрату повинні передбачатися:

– електрохімічний обробіток вихідної води для передочищення від сполук заліза, важких металів, органічних сполук, амонійних сполук з одночасним її знезараженням активним хлором;

– двоступенева фільтрація отриманої суспензії для видалення завислих речовин діаметром більше 5 мкм, зниження кольоровості і мутності;

– глибоке очищення і знесолення освітленої води на зворотньоосмотичних мембранах для доочищення до рівня ГДК;

– фінішне очищення води від низькомолекулярної органіки на сорбенті.

Таблиця 5.5 – Усереднені характеристики фільтрату звалищ і полігонів твердих побутових відходів

Показник	Середнє значення	Показник	Середнє значення
Об'єм фільтрату, м ³ /рік	3 000-6 000	Нітроген загальний, мг/л,	104
pH	7,6	Фториди, мг/л	6
ХСК, мгО ₂ /л	2320	Ціаніди, мг/л	0,2
БСК ₅ , мгО ₂ /л	795	Фенол, мг/л	5,2
Хлориди, мг/л	1678	Миш'як, мкг/л	34
Сульфати, мг/л	1266	Свинець, мкг/л	68
Аміак, мг/л	236	Кадмій, мкг/л	11,5
Нітрити, мг/л	0,1	Ртуть, мкг/л	2
Нітрати, мг/л	7,7	Цинк, мкг/л	510

Вертикальні «газові» свердловини повинні монтуватися з перфорованих залізобетонних кілець діаметром 0,7 м. У свердловину вводиться перфорована поліетиленова труба діаметром 15 см, між ними засипається крупний щебінь. Труби з'єднуються горизонтальним колектором. Одна труба здатна збирати газ з площі радіусом 30-35 м. Далі цей газ може подаватися на мініелектростанцію потужністю 1 МВт (газоелектрогенератори уже випускаються вітчизняною промисловістю).

По периметру великих полігонів смугою у 5-8 м бажано висаджувати дерева, прокладати інженерні комунікації. Полігон обносить валом шириною 4–10 м безпосередньо за зеленою зоною. Відходи складують на обмеженому майданчику («карті») площею не більше 0,1 га, ущільнюють та ізолюють інертним матеріалом товщиною 0,2–0,3 м. У межах цієї ділянки за добу ро-

боти полігону формується нормативний двохметровий шар відходів. Після заповнення ТПВ у заплановані строки (в середньому 20–30 років) полігон консервується і рекультивується.

З метою контролю стану ґрунту проводиться відбір проб на полігоні (на 100 га 10 ділянок площею 25 м² для аналізу) і на відстані 100 і 500 м від полігону.

Біотермічний спосіб утилізації відходів передбачає отримання компосту, який може бути використаний як добриво в сільському господарстві. Спочатку проводять відсів відходів на спеціальних ситах і відділення фракцій, які не знешкоджуються. В яму глибиною 0,5–1 м бульдозерами складують відходи у вигляді конусу. Поверхню відходів ізолюють шаром торфу, зрілого компосту або землі товщиною 20 см (взимку до 40 см). Знешкодження досягається шляхом облаштування системи подачі дощової води на складовані відходи й ущільнення бульдозерами.

При закладці бурта в компостовану органіку можна внести комплексні добрива, що вміщують нітроген, фосфор, калій із такого розрахунку: на 1 т компостованих матеріалів додають 2–3 кг подвійного суперфосфату, 1 кг сульфату калію, 2–3 кг сульфату амонію, 1 кг сульфату магнію, 60 г борної кислоти або борату натрію, 3–5 кг меленого гіпсу (крейди, вапна, доломітової муки). Усе це рівномірно повинно бути розподілено поверхнею бурта.

Під впливом аеробних умов у присутності мікроорганізмів температура підвищується до 70°C і відбувається окиснення органічних речовин. В анаеробних умовах, коли кількість кисню зменшується, температура знижується, процес розкладу уповільнюється. У результаті біотермічного обробітку отримують компост, нешкідливий у санітарно-гігієнічному відношенні, без неприємного запаху, який не приваблює мух і може використовуватись як добриво чи біопаливо.

Переробка відходів триває 1–6 місяців. Рослинні рештки компостуються погано через низький вміст нітрогену, тому їх доцільно компостувати разом з каналізаційними осадами (при співвідношенні 1/4 за масою).

Заводи для переробки сміття мають основні технологічні лінії:

- прийому і попередньої підготовки матеріалу (розділення, подрібнення);
- операції для біологічного аеробного процесу компостування;
- операції для кінцевої обробки компосту;
- спалювання некомпостованих відходів.

Для кращого компостування можуть передбачати зволоження відходів та внесення бактеріальної закваски. Для затримання фільтрату у нижню частину ями укладають вологоємкі матеріали (торф, соломку, тирсу).

Термічний метод полягає у знешкодженні відходів шляхом високотемпературного обробітку з утилізацією тепла і металу, очищенням відпрацьованих газів від пилу і сажі. На сміттєспалювальних заводах (рис. 5.5) ТПВ автотранспортом з естакади скидаються у спеціальний прийомний бункер. Дно бункера виконується з нахилом, має решітку для видалення рідини в каналізацію.

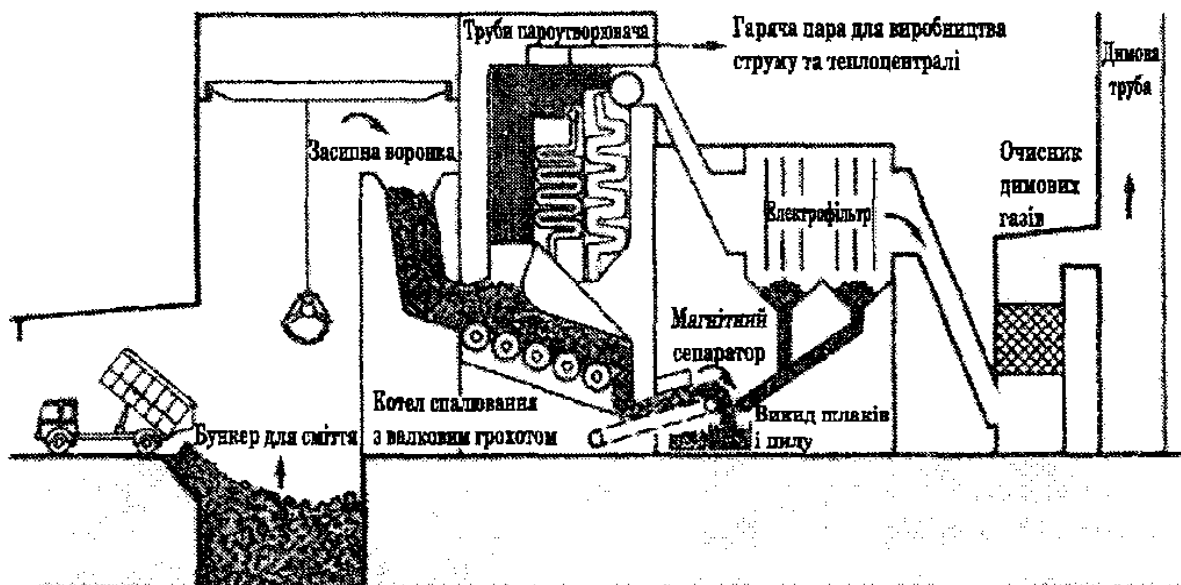


Рисунок 5.5 – Установка для спалювання сміття

З бункера ТПВ грейферним навантажувачем забираються і направляються на решітку, по якій вони рухаються в топку, куди додатково подають газ і проводять дуття повітрям. Усе це забезпечує якісне спалювання у завислому стані. Утворена при цьому газова суміш очищається за допомогою електрофільтрів,

а зола провалюється через решітку в спеціальний бункер. Метал утилізується, відправляється на переробку. Тепло утилізується з підключенням до міської теплової мережі. При спалюванні ТПВ їх об'єм зменшується на 90 %, економиться земля для зберігання відходів, надлишок тепла може бути використаний найближчими підприємствами. Завод потужністю 720 т відходів/добу дозволяє зекономити 35 млн. м³ природного газу на рік.

Спалювання відходів найкраще відбувається при температурах близько 800°C. Нижча температура не забезпечує повного згоряння, вищі температури приводять до розм'якшення шлаків і до утворення токсичних оксидів нітрогену. *Європейська Директива зі спалювання відходів* (від 04.12.2000 р. № 2000/76/СЄ) зазначає допустимі рівні вмісту токсичних речовин у викидах і необхідність доспалювання утворених газів. Утворені газові компоненти повинні хоча б на 2 секунди доводитись до температури 850°C і швидко охолоджуватись (при спалюванні небезпечних відходів до 1100°C: руйнуються надтоксичні діоксини, але при повільному охолодженні за температури 275–450°C вони знову утворюються).

До системи сміттєспалювання повинна бути включена багатоступенева система очищення димових газів.

Сміттєспалювання має сенс за таких умов:

- якщо у ТПВ вміст органіки більше 30 % і висока теплота згоряння цих відходів;
- відсутні гарантовані споживачі компосту;
- підвищені санітарні вимоги до знешкодження відходів (у лікарнях, на курортах тощо);
- необхідно ліквідувати залишки від сміттєпереробних заводів, що не піддаються компостуванню.

Ще одним способом термічної утилізації відходів можна назвати ***піроліз***. Він відбувається при більш низьких температурах (500-600°C) і майже без надходження повітря. При цьому утворюються рідкі і газоподібні вуглеводні.

До найбільш шкідливих продуктів спалювання відходів відносять димові гази і зола. Зола складається, в основному, з мінералів і незгорілих часток органічного походження. Серед димових газів найбільш небезпечними є вуглеводні й ароматичні вуглеводні, їх хлоровані похідні, токсичні феноли і хлорфе-

ноли, поліхлоровані біфеніли, дібензодіоксини і фурани. Вони мають здатність до канцерогенезу.

Діоксини є кристалічними сполуками з температурою плавлення 200–400°C, вони добре розчиняються в органічних розчинниках, жирах, гумінових кислотах. Тому легко розповсюджуються в природі. В організмі діоксини здатні порушувати обмінні процеси, роботу генетичного апарату. ГДК діоксинів для атмосферного повітря в країнах ЄС встановлена на рівні 0,1 нг/м³, що характеризує їх надзвичайно велику токсичність і неможливість точного визначення концентрації на такому рівні. У ґрунті період їх розкладу становить 10–20 років, у воді – 20 років. Умовою для утворення діоксинів є присутність у ТПВ хлор- та бромвмісних компонентів, це може бути папір, пластик на основі хлорпохідних органічних сполук. Ефективний розклад цих сполук відбувається при температурах більше 1250°C.

Кількість шлаків, що утворюються при спалюванні ТПВ складає близько 1 т на 3–4 т сміття. У подальшому його можуть використовувати як добавки при виготовленні будівельних виробів і блоків. Але при цьому необхідно контролювати склад сміття і не допускати присутності токсичних домішок.

Способи утилізації побутового сміття можна систематизувати за рівнем розвитку утилізаційних технологій. Так, під час перероблення ТПВ без поділу на окремі фракції можливе використання термічних, біологічних та механічних методів обробки, а також їх поєднання із захороненням зменшеного за об'ємом сміття на полігонах. Проте досконалішими і перспективними є методи перероблення ТПВ шляхом сортування та рециклінгу.

Застосування лише однієї технології утилізації сміття не доцільне та економічно не вигідне. Саме тому способи використання вторинних ресурсів здебільшого komponують із термічними і механічними методами, а також із вивезенням залишкового сміття до звалищ (рис. 5.6).

Однак система утилізації сміття шляхом вивезення та захоронення на звалищах екологічно небезпечна. Цей метод морально й економічно застарілий, тому від нього необхідно в подальшому відмовитися повністю або частково.

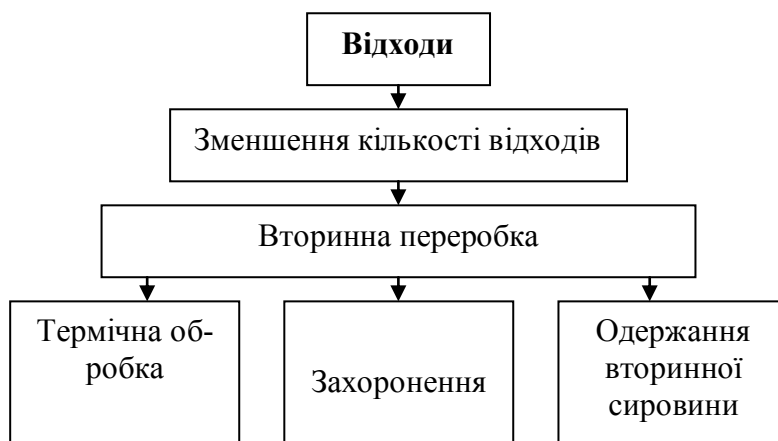


Рисунок 5.6 – Оптимальна схема утилізації відходів

Незважаючи на розвиток промислових методів перероблення ТПВ, у найближчому майбутньому основним методом утилізації залишатиметься захоронення. Це пояснюється високими капітальними й експлуатаційними витратами на спалювання чи повне перероблення як альтернативні заходи. Наприклад, вартість термічного знешкодження 1 т побутового сміття на підприємствах Західної Європи становить 50–60 \$ США, тариф на спалювання 1 т відходів на вітчизняних заводах – 40–50 грн., а середній по Україні тариф на захоронення 1 т сміття – 5–12 грн..

Загальні уніфіковані принципи утилізації твердих побутових відходів передбачають комплексність розв’язання проблеми з метою збереження навколишнього природного середовища та економії природних ресурсів.

Переробка органічних відходів за допомогою анаеробного бродіння. При анаеробному метановому бродінні можна отримати так званий біогаз – суміш метану та вуглекислого газу, який розглядається як додаткове джерело енергії. Для цього процесу можна використати органічні відходи тваринництва, птахівництва, осади міських каналізаційних стоків, рослинні рештки. Теплотворна здатність біогазу – 15–25 МДж/м³ в залежності від вмісту метану.

Для анаеробного бродіння необхідні наступні умови:

- відсутність вільного кисню;
- висока вологість (75-92 %);
- мала освітленість;

- достатня кількість азоту;
- кислотність рН=7-7,6
- відповідна температура: для мезофільного процесу 30–34°C, для термофільного – 50–55°.

При цьому відбувається утворення біогазу (за 3 доби з 1 л метантенка можна отримати 4,5 л метану), знищується патогенна мікрофлора, зникає неприємний запах. Зменшення вмісту органічних сполук невелике.

Для бродіння необхідно передбачити наступні пристрої: бродильний резервуар (метантенк), газгольдер (для створення тиску газу), пристрій управління та безпеки.

Бродильний резервуар повинен бути газо- та водонепроникним, протистояти агресивному впливу активного мулу, виготовляється з бетону, сталі, пластмас. Також необхідно масу перемішувати для прискорення виділення газу. Це можна проводити механічним, гідравлічним способом або подачею утвореного газу. Для додаткового підігріву гною найчастіше використовують енергію біогазу або підігрів відбувається за рахунок свіжого гною. Подальша переробка передбачає розділення біогазу за методом абсорбції за допомогою води на метан (для виробництва енергії) та вуглекислий газ (для вирощування рослин). Зброджений осад є прекрасним добривом.

В осаді котла залишається біогумус – прекрасне органічне добриво. Як правило, реальні установки мають два метантенки. Метанове бродіння відбувається в первинному метантенку (ферментері), температура в якому підтримується на рівні 35–40°C. Суміш, що надходить сюди, перемішується до однорідного стану. Остаточне доброджування і подальше зберігання відбувається у вторинному реакторі, який також під'єднаний до газової мережі установки. Очищення біогазу від сірчистих сполук відбувається шляхом наддування невеликої кількості повітря в метантенк. Це призводить до того, що мікроорганізми окислюють газоподібний сірководень (H_2S) на елементарну сірку, яка у свою чергу є цінним мінеральним добривом.

У багатьох країнах світу біогаз уже став рівноправним учасником енергоринку. У США, в Південній Кароліні, діє біогазова установка об'ємом реактора 1000 м³, яка переробляє гній і послід від 10 тис. голів худоби і 1,2 млрд. курей; її продуктив-

ність – 1 млн. м³ біогазу на рік. У Великобританії діє електростанція потужністю 1 МВт, де в якості джерела енергії використовують також гній сільськогосподарських тварин. Активно цей напрям розвивається і у Китаї, Індії, Кенії.

Таблиця 5.6 – Питомий вихід біогазу на одиницю маси сухої речовини

Вид речовини для бродіння	Вихід газу, л/кг	Вид речовини для бродіння	Вихід газу, л/кг
Гній свиней	340-550	Коноплі	380
Гній ВРХ	90-310	Бадилля картоплі	280-490
Послід птиці	310-620	Листя буряка	400-500
Солома пшениці (кукурудзи)	200-300 (380-450)	Осад мулових каналів	310-740

В Україні біовідходи тваринницької галузі складають близько 12 млн. т/рік (при вологості 50 %), з яких можна отримати 12 млрд. м³ біогазу і 40 млн. т біодобрив. На діючих в Україні 18 великих станціях очищення каналізаційних стоків також можна отримати до 1 млрд. м³ біогазу. Щороку в Україні накопичується у вигляді відходів рослинництва, лісництва до 30 млн. т зеленої маси, з якої можна отримати ще 10 млрд. м³ біогазу. Насамкінець, тверді побутові відходи – 10 млн. т/рік можна переробити на біогаз, а це близько 3 млрд. м³.

Таким чином, біогазовий резерв в Україні – 15 млрд. м³/рік, це 20 % річного споживання природного газу.

Утилізація вторинної сировини. Організація повної утилізації вторинної сировини має й екологічне, й економічне, і соціальне значення. Це і спосіб зменшення забруднення, й отримання дешевшої продукції на основі відходів, і раціональне ставлення до природних багатств країни. У даному аспекті можна виділити такі найпоширеніші способи використання:

Побите скло використовують для виробництва склотари (банок, пляшок). Так, при варці зеленого скла в Німеччині використовують до 70 % склобою, коричневого – до 46 % і безколірного – до 25 %. На спеціальні заводи бите скло поставляється уже очищеним від домішок і розмеленим до розмірів, що вимагаються. У США відходи тарного скла використовують при будівництві автомобільних доріг. Розроблений матеріал «глас-

фальшт», що складається з 60 % меленого скла, 5 % асфальту, 33 % «кам'яної муки». Також у США розроблено новий вид білої і кольорової цегли зі старого газетного паперу і бою скла. Цегла вогнетривка і водостійка, має меншу масу і вартість, на 30 % нижчу від звичайної. В Україні бите скло використовують, в основному, як добавку до шихти при варінні товарного скла у кількості 15-35 %.

Макулатура переробляється, головним чином, на пакувальний папір, картон, газетний і туалетний папір, внутрішні шари багат шарового картону. Переробка макулатури на білий типографський папір вимагає великих затрат через необхідність знебарвлення, видалення проклеюючих речовин та наповнювачів. Перш за все макулатуру сортують – розділяють картон, папір, газети. Потім подрібнюють, додають наповнювачі за необхідності, розмочують, очищають від сторонніх включень і формують паперове полотно. Паперовий брак йде на вторинну переробку. Використання вторинної паперової сировини зберігає великі площі лісів, яких і так в Україні недостатньо.

Найбільш розповсюджений метод переробки відходів **пластмаси** (попередньо розсортованої за типами, сортами, кольорами) – перетворення на вторинний гранульований продукт з наступним чи безпосереднім використанням його для виробництва поліетиленової плівки, труб для поливання, волокна та т.п.

Зношені шини останнім часом намагаються більш активно переробляти, ніж раніше. Ступінь переробки коливається від 87 % (Японія) до 20-30 % (США та Західна Європа). Інколи це досить екзотичні способи – наприклад, створення штучного рифу для існування риб і мідій (Флорида). До найбільш поширених методів можна віднести утворення гумової крихти. Для цього гуму дроблять при позитивних температурах або кріогенним дробленням. Далі гумова крихта може використовуватись у дорожньому будівництві. Це суттєво підвищує зносостійкість і зменшує шумоутворення, покращує морозостійкість, скорочується гальмівний шлях автомобіля. Існує *два способи виготовлення гумоасфальту*: перший – хімічна взаємодія крихти з компонентами асфальту, другий – крихту вводять в асфальт як наповнювач поряд з піском чи щебенем. Однак вартість такого асфальту більша на 10–100 %. Гумову крихту можуть використовуву-

вати при виготовленні спортивних покриттів та литих виробів. Використання покришок як палива з урахуванням забезпечення екологічних вимог становить близько 35 \$/т. Проте, це дозволяє економити традиційні види палива (спалювання однієї шини легкового авто дає кількість енергії, еквівалентну спалюванню 3 л нафти). За технологією, що використовується в США на заводі зі спалювання зношених шин, отриманий при спалюванні сталевий шлак використовується в цементній промисловості або при будівництві доріг. Зола, яка вміщує багато оксиду цинку, уловлюється і направляється на переробку для отримання цинку. Сірка зіскрібається і змішується з вапняком, потім використовується як добриво або будівельний матеріал. У найбільш розвинутих країнах (США, Японія, Німеччина, Швейцарія) вже тривалий час експлуатуються установки для піролізу (тобто нагрівання при недостатній кількості кисню) зношених шин. При цьому можна отримувати легкий дистилат, тверде паливо, аналогічне деревинному вугіллю, а також метал. Але необхідно уловлювати утворювані оксиди карбону, нітрогену та сульфуру.

Кольорові і чорні метали давно використовують як найважливіший вторинний ресурс у металургії. Це дає не лише екологічний, а, перш за все, економічний та технологічний ефект.

Утилізація **відпрацьованих акумуляторів** полягає у механізованому розділенні, сепарації акумуляторного брухту, плавці і рафінуванні чорного свинцю. При розділенні отримують п'ять фракцій: металічну, оксидно-сульфатну, поліпропіленову, полівінілхлоридну й ебонітову.

5.5 Новітні технології накопичення і переробки відходів

В Україні розроблено кілька технологій, які дають змогу зменшити кількість накопичених відходів. Наприклад, технологія дослідного центру «Георесурс» призначена для детоксикації екологічно небезпечних твердих і рідких промислових відходів, ефективного очищення промислових стічних вод від усіх груп забруднюючих речовин, зокрема від важких металів та радіонуклідів. Вона дає змогу повернути у виробництво значну кількість чорних, кольорових і рідкісних металів.

В Європейському Союзі працює понад 350 сміттєспалювальних підприємств. Тільки у Німеччині за останні 10 років побудовано сміттєспалювальні заводи загальною потужністю 5 млн. т/рік; сумарна продуктивність німецьких сміттєспалювальних заводів – 20 млн. т/рік.

У Нідерландах частка переробки побутових відходів на сміттєспалювальних заводах становить 41 %, у Франції – 45 %, Бельгії – 47 %, Швеції – 56 %, Японії – 74 %, Швейцарії – 80 %.

Водночас впровадження сміттєспалювальних технологій потребує комплексного підходу поводження з побутовими відходами, зокрема одночасного застосування роздільного збирання побутових відходів, сміттєсортування та сміттєспалювання з дотриманням санітарно-екологічних вимог.

Роздільний збір та сміттєсортування дадуть змогу скоротити обсяги ТПВ, які потрапляють на полігони, на 20–30%. Тому немає альтернативи сміттєспалювальним заводам, які після сортування до 90 % зменшують обсяг захоронення ТПВ. Лише 10-15% шлаку та золи після спалювання ТПВ іде на захоронення або використовується у дорожньому будівництві (рис. 5.7).

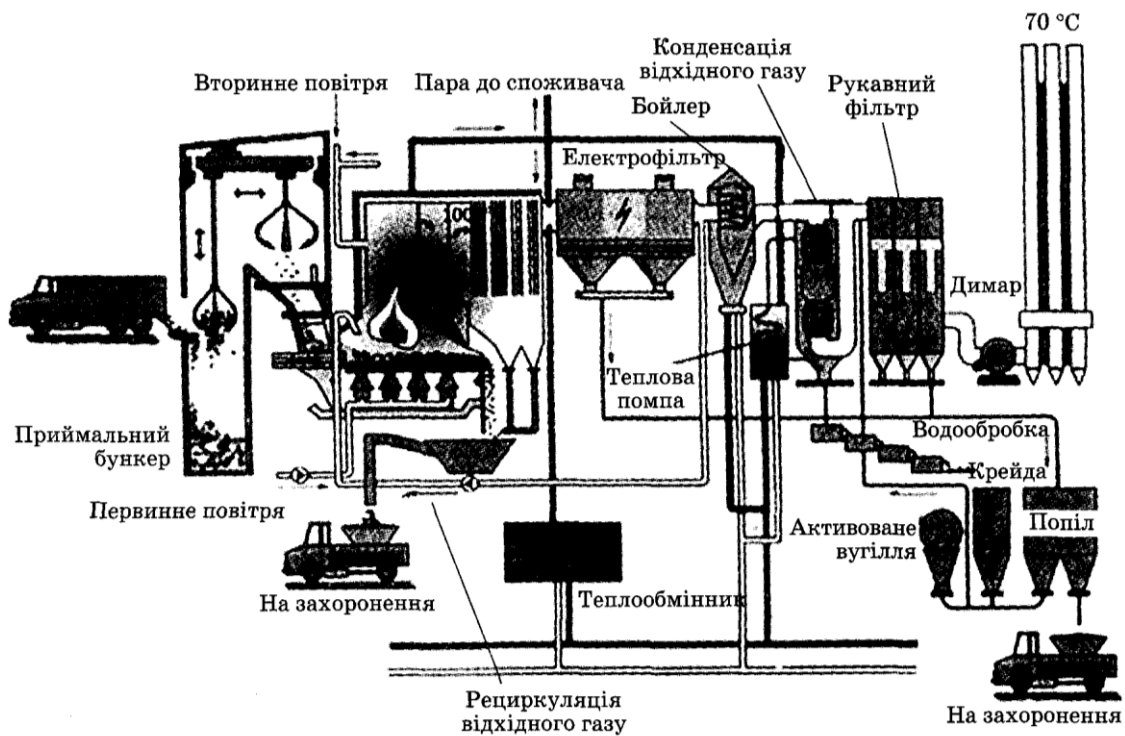


Рисунок 5.7 – Схема процесу спалювання твердих муніципальних відходів

Сучасний сміттєспалювальний завод повинен мати обладнання для підготовки паливних брикетів із відходів з їх подальшим спалюванням та генерацією тепло-, електроенергії і 5–7 ступенів очищення газів після спалювання ТПВ.

Вартість будівництва сміттєспалювального заводу становить близько 500–600 \$ на 1 т/рік. Відтак вартість заводу потужністю 100 тис. т/рік може становити 50–100 млн. \$ (40–50% вартості заводу припадає на очисне обладнання для запобігання забрудненню повітря).

На сьогодні тариф на утилізацію побутових відходів, наприклад, на заводі «Енергія» (м. Київ) становить 127 грн/т (32 грн. за 1 м³).

За підрахунками, при будівництві сміттєспалювального заводу тариф на послуги з вивезення побутових відходів може збільшитися у 2–5 разів: з 32 грн. за 1 м³ ТПВ до 75–150 грн. за 1 м³ ТПВ (300–600 грн/т).

Завод також переробляє відходи будівельної галузі, промислові та деякі побутові. Відходи, придатні для спалювання, подрібнюють і продають підприємствам, які виробляють теплову енергію. Деякі металеві вироби утилізують і вилучають для повторного використання; забруднені ґрунти вилучають і тимчасово депонують; неутилізовані залишки розміщують на чеках, утрамбовують пошарово із сумішшю ґрунту, соломи, кінського гною й осадами стічних вод, щоб поліпшити процес біологічного розкладу цієї суміші.

На заводі Hogbytozр впроваджено систему ізольованих полігонів, у межах яких вилучають пофракційний агрегатний склад відходів, які не змішуються. Стічні води від кожного типу відходів обробляються окремо. Звалищний газ збирається з усієї площі полігону (до 900 м³ за годину) і використовується для опалення невіддаленого населеного пункту і для потреб заводу.

Стічні води (до 100 тис. м³) переробляють у спеціальних басейнах за допомогою потирної аерації, бактеріального розкладання та вторинного осаджування. Оброблені стічні води використовуються для зрошування «енергетичних лісів» (чагарник, який дуже швидко росте і невибагливий до ґрунту), які потім вирубують і застосовують як альтернативне джерело енер-

гії. Завдяки високому вмісту азоту та фосфору ці стічні води є корисними добривами.

За допомогою ультрафільтрації та зворотного осмосу воду так очищають від нафтопродуктів, що її якість наближається до дистильованої.

У Швеції успішно переробляють використані автопокришки як джерело енергії в цементній промисловості, їх планують застосовувати у будівельній промисловості, для покриття спортивних майданчиків і доріг, як дренажний шар у системах збору біогазу на полігонах.

На всіх автозаправках і автомийках Швеції використовують піщані фільтри для очищення стічних вод, потім осад обробляють з вилученням нафтопродуктів, які мають практичне застосування.

З відходів фарб, мастильних речовин і розчинників утворюють речовину, яку використовують як паливо на теплових електростанціях. Контейнери з-під фарб і нафтові фільтри за високих температур (180°C) подрібнюють, при чому залишки фарб і нафтопродуктів перетворюються на пил і відділяються від металу.

Хімікати (кислоти, луги, ціаніди тощо) розпізнають, тимчасово зберігають перед відправкою на завод для знищення або безпечного захоронення. Акумулятори, які містять кадмій, автомобільні свинцеві акумулятори, а також ртутні лампи, відправляють на спеціальний завод для відновлення (так само, як і в Україні).

До традиційних джерел відходів у зв'язку з бурхливим розвитком новітніх технологій додалася відпрацьована електронна побутова техніка, що безперервно оновлюється.

Гострота проблеми спонукала Європейський Союз до впровадження спеціальної директиви (*European Directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment*), в якій максимально розширено асортимент електропобутових відходів, що підлягають утилізації і повторному використанню. Іншою директивою (*Directive on the Restriction of the use of certain hazardous substances*) заборонено використання при виготовленні електротехнічного й електронного обладнання шкідливих для здоров'я речовин.

У Данії рівень утилізації відпрацьованої електронної техніки перевищує 75 % відходів. Утилізацію здійснюють муніци-

палітети, а не фірми-виробники, які лише зараховують відпрацьовану техніку. Витрати на утилізацію зараховують у вартість обладнання при його виготовленні. З 1994 року у Німеччині набуло чинності спеціальне законодавство про переробку твердих відходів, а з 2004 року у ньому регламентовано збір і облік побутової техніки. У Китаї протягом останніх десятиріч обсяг використаної техніки щорічно зростає на 9 %. Тому з 2005 року там набули сили закони, що обмежують використання шкідливих для здоров'я сполук при випуску побутової електротехніки і електроніки, регулюють утилізацію продукції. Однак в Україні немає жодного законодавчого документа, що регламентує утилізацію відпрацьованої електронної побутової техніки.

Висновок: Відходи загрожують екологічній рівновазі у природі, але у більшості випадків є безкоштовними, економічно вигідними з господарської позиції видами сировини для отримання чорних і кольорових металів, природних екологічно чистих біохімічних добрив, товарів побуту, для енергетики та ін.

Зволікання з розв'язанням проблеми утилізації чи повторного використання відходів може призвести до незворотних екологічних наслідків – отруєння води, ґрунту та повітря, що спричинить загрозу життю.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте регулювання проблеми відходів в Україні.
2. Поясніть особливості класифікації відходів.
3. Розкрийте особливості переробки твердих відходів промислових підприємств.
4. Розкрийте особливості переробки твердих побутових відходів.
5. Охарактеризуйте новітні технології накопичення і переробки відходів.

ЛЕКЦІЯ № 6

СТВОРЕННЯ МАЛОВІДХОДНИХ ТА БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. ЗАМКНЕНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

ПЛАН

1. Маловідходні та безвідходні технології.
2. Способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів.
3. Замкнені технологічні процеси.
4. Комплексна переробка сировини.

6.1 Маловідходні та безвідходні технології

Європейською економічною комісією сформульовано визначення поняття «безвідходна технологія». *Безвідходна технологія* – це практичне застосування знань, методів і коштів для того, щоб забезпечити в межах людських потреб якнайраціональніше використання природних ресурсів і енергії та захист навколишнього середовища. Під *маловідходною технологією* розуміють спосіб виробництва продукції, за якого частина сировини і матеріалів переходить у відходи, однак шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм.

У широкому розумінні поняття «безвідходна технологія» охоплює й сферу споживання. Ця технологія передбачає, щоб виготовлені вироби служили довго, легко могли бути відновлені (відремонтовані), а після закінчення терміну служби поверталися в антропогенний ресурсний цикл після відповідної переробки або знешкоджувалися та захоронялися як неутілізовані відходи.

Поняття «безвідходна технологія» є умовним і наповнюється змістом залежно від розвитку техніки на певному історичному етапі. У 1976 році у Дрездені на Міжнародному симпозіумі з маловідходних та безвідходних технологій було виділено **чотири основні напрями, за якими розвиваються безвідходні технології:**

- 1) розробка різних видів безстічних технологічних схем і водооборотних циклів;
- 2) створення і впровадження систем переробки відходів виробництва та їх споживання як вторинних матеріальних ресурсів;

3) розробка і впровадження принципово нових процесів добування речовин зі зменшеним обсягом відходів;

4) створення територіально-виробничих комплексів (ТВК) із замкненою структурою матеріальних потоків сировини та відходів у середині комплексу, включаючи комплексну переробку сировини.

До названих вище чотирьох напрямів варто додати **п'ятий**: раціональне використання енергоресурсів та енергозбереження.

Згідно з другим напрямом безвідходності технологій відходи виробництва використовують як вторинні матеріальні ресурси, які після збирання та оброблення знову надходять у виробництво як вторинна матеріальна сировина:

- залишки сировини і матеріалів, що утворюються в процесі виготовлення продукції;
- продукти фізико-хімічної переробки сировини;
- продукти, які отримують у результаті видобування й збагачення корисних копалин;
- вироби і предмети, що вийшли з ужитку або морально застаріли;
- продукти очищення газодимових викидів і стічних вод;
- відпрацьована та побічна теплота, енергетичний потенціал якої може бути використаний в інших процесах (використання вторинних енергетичних ресурсів – ВЕР).

За орієнтовними даними, щорічні обсяги промислових відходів у США становлять понад 1 млрд. т, у країнах Європейського співробітництва – близько 0,5 млрд. т, у Японії – близько 300 млн. т. Уже на сучасному етапі майже повністю переробляються брухт, склобій, макулатура та вироби з вовни, текстилю, частково – вироби з пластмас, гуми, шкіри тощо. Отже, **рекуперація відходів**, – це основа раціонального використання сировини. Враховуючи виснаження резервів первинної сировини, дедалі більшого значення в усьому світі набуває **проблема використання вторинної сировини**. Виробництво паперу з макулатури взамін деревини потребує енергії на 60 % менше, зменшує забруднення повітря на 15 % і води на 60 %. Сталь, виготовлена з брухту, на 70 % дешевша від добутої з руди. При цьому на кожній тонні сталі економиться 1,5 т руди і 0,2 т коксу, зменшується величезна кількість відходів, що потрапляють у відвали.

На сучасному етапі розвитку техніки поки що *незадовільно утилізуються відходи з пластмас*. Останні природним шляхом розкладаються надзвичайно повільно або зовсім не розкладаються. Під час їх спалювання відбувається сильне забруднення атмосфери отруйними речовинами. Нині утилізується незначна частка з 80 млн. т пластмас, які щороку виготовляються в світі. Так, британські фірми переробляють тільки 50 тис. т (10 %) усієї виробленої поліетиленової плівки, близько 25 тис. т (7 %) щорічного виробництва поліетилену. Понад 70 % цих матеріалів становлять пластмасові пляшки та автомобільні акумулятори. Після переробки вони трансформуються в початковий матеріал.

У США *рециклінг* пластмас упродовж п'яти найближчих років передбачається збільшити від 1 до 25 %, а у підсумку становитиме 50-60 %. В Японії ще в 1988 році за загального обсягу виробництва пластмас 11 млн. т обсяг продукції з вторинної сировини становив 4,87 млн. т. *В Україні на сьогодні вироби з пластмас майже не утилізуються.*

Оптимальним способом вирішення проблеми запобігання утворення полімерних звалищ є *створення екологічно чистих біодеградабельних пластмас*. Перший крок на шляху отримання саморуйнівних пластмас змішуванням синтетичних матеріалів з поліцукридами або синтез біодеградабельних матеріалів, що руйнуються мікроорганізмами, вже зроблено. Найраціональнішим для вирішення цієї проблеми є застосування склотари, технологія утилізації якої добре розроблена й використовується в багатьох країнах.

Ураховуючи обмеженість запасів кольорових і дорогоцінних металів в Україні, особливо важливою є *організація збирання та переробки брухту й відходів кольорових і дорогоцінних металів* (міді, цинку, свинцю, кадмію, нікелю, золота, срібла, платини, родію та ін.). Потрібно розробити раціональні технології комплексної переробки відпрацьованих електролітів та промивних вод гальванічних виробництв. Варто при цьому враховувати, що в подальшому господарюванні людського суспільства утилізація й переробка відходів набуватимуть дедалі більшого значення й обсягу. Отже, *з метою раціонального вирішення проблеми утилізації відходів* рекомендують таку програму заходів:

- зменшення кількості відходів;
- повторне використання, рециклізація, використання вторинної сировини;
- обробка, детоксикація та інші деструктивні методи;
- скидання і захоронення в наземних звалищах.

Наведемо кілька прикладів переробки відходів різних виробництв.

Так, колчеданні недогарки пропонують переробляти на залізооксидні пігменти високої якості, вилучати дорогоцінні (золото й срібло) та кольорові (мідь, цинк, олово, нікель та ін.) метали, а силікатний залишок використовувати у виробництві цементу. Великотоннажні відходи виробництва фосфорних добрив – фосфогіпс запропоновано використовувати у виробництві будівельних матеріалів, як наповнювач у виробництві паперу, після нейтралізації – для розкиснення ґрунтів у сільському господарстві, для добування сірки, сульфатної кислоти та будівельного вапна й цементу. При виробництві глинозему з бокситів на Миколаївському глиноземному заводі та Запорізькому алюмінієвому комбінаті утворюються величезні відходи червоних шламів, що містять глинозем, оксиди феруму та рідкісноземельні елементи. Тому розробляють технології вилучення рідкісноземельних елементів та використання шламів для виплавляння чавуну, добування глинозему й коагулянтів для очищення питних і стічних вод.

При видобутку й збагаченні ільменітових руд Іршанського родовища (Житомирська обл.) накопичено десятки мільйонів тонн піщаних та глинистих відходів, величезна кількість покривних порід. Останні пропонують використовувати як будівельний матеріал для будівництва доріг, піщані фракції – для виробництва будівельних конструкцій, скла та руберойду. Глинисті відходи можна використовувати для виробництва цементу та спеціальних добавок для нього, цегли, коагулянтів тощо.

Побутове сміття переробляють і спалюють на спеціальних заводах. При цьому отримують скло, чорні та кольорові метали, добрива, етанол та будівельні матеріали.

Отже, переробка й утилізація відходів дають змогу не тільки додатково отримати корисні продукти й вироби, а й зменшити видобуток та використання невідновних природних

ресурсів (мінеральної сировини) й використання відновних (ліси, бавовна, льон тощо), а також запобігти забрудненню довкілля.

Слід також врахувати, що при використанні навіть передових технологій переробки відходів бувають такі **відходи, які неможливо утилізувати й переробити**, тому вони повинні бути детоксиковані й іммобілізовані до такої міри, щоб не створювати загрози для здоров'я людей і довкілля. Такі відходи вивозять на спеціальні полігони для захоронення. Найпростіші й найпоширеніші споруди для знешкодження відходів – удосконалені звалища, де відбувається анаеробне саморозкладання відходів у їх товщі впродовж десятків років. У результаті розкладання утворюються токсичні гази і розчини, які забруднюють атмосферне повітря, водойми та ґрунтові води. Метан, гідрогенсульфід та вільний водень утворюють вибухонебезпечні суміші (вторинне забруднення). Особливо небезпечним є мікробне забруднення стоків звалищ. Тому облаштування полігонів має передбачати надійну гідроізоляцію.

Останнім часом запропоновано спосіб прискореного знешкодження побутових відходів, застосовуючи спеціальне польове компостування впродовж 4–18 місяців замість десятків років у звичайних полігонах або впродовж 1–3 тижнів на сміттєпереробних заводах. Внаслідок анаеробних процесів органічні речовини розкладаються з утворенням легкозасвоюваного азоту. Температура в буртах досягає 50–70°C. У цих процесах провідну роль відіграють бактерії, джерелом енергії для яких є органічні речовини відходів, після чого сміття трансформується на азотні добрива.

6.2 Способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів

Усі способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів, які використовують нині, можна розподілити на три групи: термічні, хімічні та методи іммобілізації. Кожну з трьох груп можна ще розподілити на підгрупи (рис. 6.1).

Термічні способи засновані на тепловій обробці відходів, під час якої відбувається окиснення або газифікація горючих компонентів, термічне розкладання чи відновлення деяких шкідливих речовин з утворенням нешкідливих або менш шкідливих.

Суть *вогневого способу* полягає в спалюванні горючих відходів або вогневій обробці негорючих відходів високотемпературними продуктами палива (понад 1000°C). Токсичні компоненти при цьому окиснюються, зазнають термічного розкладання та інших хімічних перетворень з утворенням газів (CO₂, H₂, N₂ тощо) і твердих залишків (оксидів металів і солей).



Рисунок 6.1 – Основні способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів

Рідкофазне окиснення ґрунтується на тому, що окиснення киснем повітря органічних і елементоорганічних домішок в рідинах відбувається за температури 150-350°C в автоклавних умовах (за тиску 2-28 МПа). Газифікацію використовують для переробки твердих, рідких та пастоподібних відходів з отриманням горючих газів, смоли й шлаку. Утворені горючі гази та смоли можуть бути використані як паливо й хімічна сировина.

Термохімічний *піроліз* здійснюють у печах з непрямим нагріванням відходів з використанням систем для відведення й уловлювання продуктів піролізу (смол і важких масел). Утворені гази також очищають в електростатичних фільтрах та кислотних і лужних промивниках.

Плазмовий спосіб заснований на тому, що за температур понад 4000°C відходи трансформуються на газу та порошкоподібний матеріал, які не містять шкідливих речовин.

Фізико-хімічні способи переробки:

- *фізико-хімічна переробка*: коагуляція, адсорбція, екстракція, флотація, йонування, електрохімія;
- *хімічне очищення*: *нейтралізація, окиснення*;
- *йоннообмінний метод*;
- *мембранні методи*;
- *електрохімічні*.

Імобілізація токсичних відходів полягає у закріпленні, фіксації або хімічному зв'язуванні токсикантів. Для цього відходи обробляють спеціальними речовинами, в результаті чого відбувається хімічне перетворення шкідливих речовин на нетоксичні сполуки або трансформація токсикантів у нерозчинні міцні штучні утвори (гранули, моноліти тощо). Використовують такі методи іммобілізації: компактування, локалізацію, депонування.

Компактування токсичних і радіоактивних відходів ґрунтується на зв'язуванні їх за допомогою різних в'язучих речовин у штучні утвори досить високої стійкості й непроникності для запобігання шкідливому впливу на довкілля. Як зв'язуючі матеріали можна використовувати термопластичні бітумні, органічні та неорганічні матеріали (полімери, бетони тощо). Оброблені таким чином відходи можна безпечно зберігати та транспортувати до місця їх подальшої переробки. Пропонують здійснювати компактування токсичних відходів за допомогою органомінеральних в'язучих контактного твердіння, що забезпечує високу концентрацію відходів (до 90 %) у гранулах, повну водостійкість і непроникність.

У тому разі, якщо в токсичних відходах містяться цінні компоненти, використовують **локалізацію**.

Одним із найпростіших і найнадійніших способів знешкодження та захоронення токсичних відходів є їх **депонування** у виробництві будівельних матеріалів (бетону, кераміки, скла тощо). Суть способу полягає в тому, що токсичні відходи вводять у сировинні суміші під час виробництва будівельних матеріалів. **Захоронення токсичних відходів** є надзвичайно складним, оскільки потребує повного виключення можливості проникнення токсичних газів у атмосферне повітря, а розчинів – у природні води.

Про ступінь виконання завдання зі створення безвідходних або маловідходних технологічних процесів можна судити за так званим *матеріальним індексом виробництва*, тобто за відношенням сумарної питомої витрати сировини і допоміжних матеріалів до одиниці маси готового продукту. За відсутності відходів кількість витраченої сировини і допоміжних матеріалів повинна дорівнювати кількості готової продукції, тобто, матеріальний індекс виробництва буде дорівнювати одиниці. Але в сучасних виробництвах він майже завжди значно перевищує одиницю, отже, частина витраченої сировини і допоміжних матеріалів потрапляє у відходи.

Наприклад, у виробництві ароматичних амінів методом відновлення нітросполук цей індекс складає 1,5; в одержанні деяких напівпродуктів і барвників 9–17. У процесі одержання малеїнового і фталевого ангідридів методом парофазного каталітичного окислювання вуглеводнів киснем повітря матеріальний індекс становить 35, отже, у відходи потрапляє 97 % усієї речовини, що бере участь у процесі. Ці відходи викидаються у вигляді хвостових газів і є, власне кажучи, повітрям, забрудненим токсичними речовинами і речовинами з поганим запахом. На жаль, ще в багатьох виробництвах хімічної і нафтохімічної промисловості кількість відходів залишається значною, але сучасні наука і техніка продовжують активні пошуки безвідходних технологічних процесів.

За прийнятою сьогодні технологією *перероблення сірчистих нафт* одержують увесь асортимент пального, олій і інших продуктів, що не поступаються за якістю продуктам з несірчистих нафт. У результаті каталітичного гідроочищення сірчисті сполуки, в тому числі і сірководень вилучаються у вигляді товарного продукту – сірки, більш чистої і дешевшої за природну сірку. Можливим є також отримання сірчаної кислоти. Реалізація цих продуктів здешевлює перероблення нафти. Зрозуміло, що виділення сірководню в атмосферу виключене.

Прикладом використання відходів, як товарних продуктів, може служити *виробництво фенолу кумольним методом*, за якого відходом є ацетон, що використовується низкою галузей промисловості.

У виробництві глинозему з нефеліну як побічні продукти одержують поташ K_2CO_3 і соду Na_2CO_3 . Нітрат кальцію, що за-

стосовується як добриво, можна одержати з викидних нітрозних газів виробництва сірчаної й азотної кислот. Прикладом циклічного процесу без викиду газу в атмосферу може бути синтез аміаку.

Усе більше технологічних процесів стає *умовно безвідходними*. Навіть для зазначеного раніше процесу одержання фталевого ангідриду відкриваються можливості зменшення відходів внаслідок застосування методу *однотадійного рідиннофазового окислення оксилолу*. За цього методу, що здійснюється вже у промисловому масштабі, надлишок повітря в порівнянні з теоретично необхідним складе всього 5–15 % замість п'ятикратного. Звичайно, це різко знизить шкідливі викиди в атмосферу.

Цілком безвідходним технологічний процес створити важко. Проте багато відходів можна використовувати в інших виробництвах замість природної сировини. За розрахунками, при сучасному рівні виробництва і стабільній технології в нашій країні щорічно утворюється у вигляді відходів 1 млн. т сульфату натрію (з якого можна виготовляти сірчистий натрій), 1,5 млн. т відходів повареної солі (у два рази більше потреби всієї країни в цьому продукті), 300 тис. т обробленої сірчаної кислоти (з домішками азотної кислоти, мінеральних речовин, органічних сполук), 200 тис. т соляної кислоти і багато інших відходів. Проте доведення їх якості до необхідної для виробництва вимагає значних капітальних вкладень і експлуатаційних витрат – відходи потрібно збирати, транспортувати, зберігати, облагороджувати. Тому принциповим напрямом боротьби з відходами залишається все-таки створення технології безвідходного виробництва.

6.3 Замкнені технологічні процеси

Термін «безвідходне виробництво» досить важливий, тому що орієнтує розроблювачів процесів на підвищення екологічної ефективності створюваних виробництв. Під **екологічною ефективністю** розуміють мінімізацію впливу на навколишнє середовище за заданих продуктивності і якості продукції, що випускається, відповідним виробництвом. Замість заходів тимчасового характеру, спрямованих на боротьбу з наслідками забруднень, тепер усе частіше на стадії проектування і будівництва пі-

дприємств вживають заходи довгострокового характеру, в основі яких закладений принцип: *не боротьба з наслідками забруднень, а ліквідація причин цього несприятливого явища.*

Оскільки безвідходне виробництво – це форма організації технологічних процесів, за якої відходи виробництва зведені до мінімуму або цілком переробляються у вторинні матеріальні ресурси, – за безвідходного виробництва ***необхідне використання збалансованих за основними компонентами технологічних схем із замкнутими матеріальними й енергетичними потоками.***

Технологічні цикли у безвідходних виробництвах організовані таким чином, що всі повітряні, газові або водні потоки, що містять забруднення, ізольовані від навколишнього середовища, знаходяться в замкнутих контурах і у разі виходу з них обов'язково проходять через спеціальні очисні пристрої.

Операції очищення від забруднення – допоміжні і слідуєть за основними виробничими операціями, але у безвідходних технологічних схемах нерозривно з ними пов'язані. У цьому випадку відходи найчастіше переробляють у корисну продукцію, яка служить для задоволення потреб основного виробництва, є сировиною або напівфабрикатами для інших підприємств. *Допоміжні процеси очищення і перероблення відходів* організаційно є продовженням основного виробничого циклу, а пристрої й установки для здійснення таких процесів інтегруються в особливу специфічну частину всього виробничого комплексу.

Основний принцип створення безвідходних і маловідходних виробництв – *комплексне використання сировини.* У випадку комплексного використання сировини основні технологічні операції супроводжуються: вилученням корисних, але не потрібних основному виробництву речовин, переробленням цих речовин у цільові продукти або напівфабрикати, що поставляються власному основному виробництву або іншим підприємствам.

Збільшення обсягів виробленої продукції, розширення її асортименту, а також ***підвищення якості цієї продукції з максимальним повним використанням природної сировини, енергії та з мінімальним впливом на навколишнє природне середовище*** можливе ***шляхом:***

– створення безстічних технологічних систем на базі існуючих, запроваджуваних у даний час і перспективних, спосо-

бів очищення водних систем від розчинених і завислих забруднюючих домішок;

– розроблення і впровадження систем утилізації відходів основного виробництва;

– створення принципово нових технологічних процесів одержання традиційних видів продукції зі скороченням стадій, на яких утворюється основна кількість відходів;

– створення територіально-виробничих комплексів із замкненою усередині них структурою матеріальних потоків сировини, продукції і відходів.

Вибір шляхів удосконалення процесів охорони навколишнього середовища в кожній виробничій системі залежить від економічної обґрунтованості технічних рішень, а також від природних особливостей конкретного регіону. Наприклад, у південних регіонах нашої країни, де розташована велика кількість хімічних підприємств, відчувається гострий дефіцит водних ресурсів. У таких умовах першочерговим завданням є впровадження водооборотних циклів. Низка старих хімічних підприємств, розташованих часто в межах міської забудови, має нагальну потребу у скороченні викидів летких компонентів, зокрема пари розчинників. Запровадження адсорбційної рекуперації розчинників не лише запобігає викидам в атмосферу токсичних компонентів, але і створює можливість повернення значної частини в основне виробництво. Таким чином, *шляхи і методи поступового створення маловідходних, а потім і безвідходних виробництв на діючих підприємствах, насамперед, ґрунтуються на специфіці цих виробництв.*

Для нових споруджуваних підприємств організація безвідходних технологічних процесів повинна бути передбачена на пошуковій і передпроектній стадії, потім конкретизована на етапах проектування і реалізована у ході будівельно-монтажних робіт.

Так, **технологічна схема комбінату безвідходного виробництва** може бути організована таким чином, що агресивні пилогазові, рідкі і тверді відходи промислових підприємств за допомогою спеціальних засобів їх вилучення, перемішування і переміщення нейтралізуються в підземному реакторі, суміщеному із системою промислової каналізації.

Пилогазові викиди подаються у реактор завдяки розрідженню, яке створюється потужною вентиляційною установ-

кою. У скруберах і самому реакторі гарячі пилогазові викиди проходять через слаболужний оборотний розчин, який розбризкується за допомогою системи розпилення (зрошувачів) і розчиняє в собі хімічно активні газові компоненти, а також насичує гази водяною парою й осаджує пил. Багатокомпонентна газова суміш, яка формується у реакторі, містить меншу (у порівнянні з повітрям) кількість O_2 і підвищену CO_2 . Ця суміш охолоджується розчином і по пласкому наземному газоводу надходить на біологічне оброблення, попутно обігрівуючи тепличне господарство. Біологічне оброблення газів може бути поєднане з виробництвом біомас.

Агресивні промислові стоки надходять у реактор і змішуються зі стікаючим потоком оборотного розчину, компенсуючи його втрати внаслідок випаровування і втрати з осадом. Основна маса твердих відходів (шлаки) транспортуються до наземних пристроїв реактора – нейтралізатора, де лужні шлаки промиваються поданим наверх і освітленим у відстійнику оборотним розчином. Після промивання шлаків розчин відстоюється і знову подається на зрошення.

Певна частина твердих відходів (пил, шлам) подається на знешкодження в реактор, мінаючи нейтралізатор.

Промислові стоки, забруднені нерозчинними речовинами, мінаючи реактор, подаються у загальний відстійник, де звільняються від суспензій і заново спрямовуються в систему водообороти.

Горючі відходи подаються на спалювання в піч, недогарки – на комплексне перероблення твердих продуктів, газ – у реактор, тепло – утилізується.

Побутові стічні води зазнають попереднього знешкодження, а потім природного оброблення в ставках, де доводяться до стану, близького до природного. Вода використовується для технічного водопостачання і подається на зрошення.

У результаті всі промислові і побутові стічні води замикаються в загальній системі водокористування, їх скидання в природні водойми ліквідується.

Тверді речовини – осад з реактора, виробниче і побутове сміття, шлаки, недогарки, органічні залишки від біологічного очищення побутових і промислових стічних вод надходять у блок

цехів для комплексного перероблення – у добриво, будматеріали і різні види сировини. Такий комбінат безвідходного виробництва певним чином моделює, стосовно використання природних ресурсів, біогеохімічні системи, які розвинулися на Землі.

На деяких підприємствах існує застаріла, шкідлива для довкілля, система прямого водопостачання, тобто всю використану у виробництві воду без очищення скидають у водойми. За невеликих масштабів виробництва прямоточна система навіть влаштовує промисловість, оскільки вважається, що ступінь забруднення водойм не є загрозливим, хоча це абсурдно. Зі збільшенням обсягів виробництва потреба у воді збільшується, води не вистачає, забруднення водойм стало недопустимим. У середньому сучасний великий хімічний комбінат споживає до 1 млн. м³ води за добу. Тому виникла ідея не скидати у водойми усю відпрацьовану воду, а частину її повертати у виробництво після деякого оброблення (очищення, охолодження, пом'якшення й ін.). Почалося це повернення води в оборот з умовно чистих вод, – тому що їх простіше довести до необхідного стану. Потім поступово стали братися і за інші більш забруднені води, що відходять, і нарешті було поставлене питання про повернення в цикл водопостачання усіх відпрацьованих вод підприємства, тобто створення цілком замкненого циклу водопостачання. Принципова схема водообороту наведена на рис. 6.2.

Сутність замкненої оборотної системи полягає в об'єднанні водопроводу і каналізації й у виключенні зі схеми водойми. Один раз узята з водойми вода увесь час обертається в цій об'єднаній системі; забруднена в технологічних процесах – очищається, робиться придатною для обслуговування технологічних процесів, знову забруднюється, знову очищається і так продовжується безперервно. У цієї оборотної системи є певна схожість із системою кровообігу в людському організмі. Правда, ця людська «кругова система» не цілком замкнена: вона забирає з навколишньої атмосфери кисень для дихальних процесів і має «відходи», що потрапляють в атмосферу (двоокис вуглецю і пара води, які виділяються з подихом). Але й оборотна система водопостачання і каналізації в промисловості в сучасному її вигляді також не обмежується кількістю лише один раз узятої води в системі, їй доводиться покривати втрати води, яка обертається у виробництві, з водойми і скидати в неї деякі відходи.

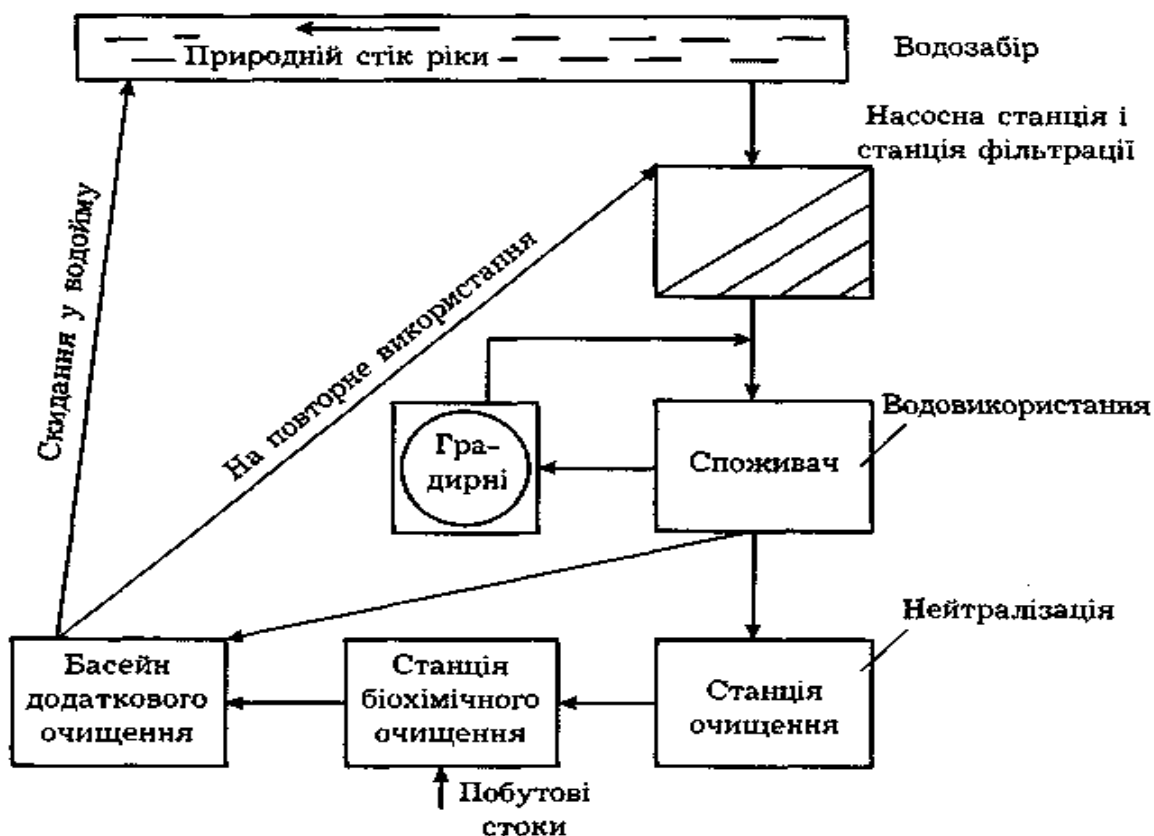


Рисунок 6.2 – Система оборотного водопостачання

На перший погляд, перехід до цілком замкнутого циклу водопостачання вимагає лише капітальних витрат на будівництво відповідних очисних споруд. Проте, на жаль, справа вирішується не так просто. Для створення цілком замкненої оборотної системи **необхідно вирішити два основні завдання: перше** – знайти спосіб усунення мінералізації оборотної води, що обертається в системі, без використання для її розведення води водойми і **друге** – знайти спосіб покривати втрати оборотної води знову таки без забору води з водойми. Загалом, це одне завдання – необхідно знайти джерело води, яке не залежить від водойми. Таких джерел два: це побутові стічні води й атмосферні дощові води.

Отже, для створення цілком замкненої системи водопостачання необхідно:

- знайти способи підтримувати сталість води, яка обертається в системі, як за кількістю, так і за складом;
- здійснювати боротьбу із забрудненням системи як мінеральними, так і біологічними відкладеннями;

- забезпечити захист устаткування від корозії;
- організувати на всіх етапах, де відбувається забруднення води системи, її очищення до потрібного ступеня;
- не скидати у водойми те, що потрібно вилучати із системи, а ліквідувати іншими способами.

До води, що циркулює в оборотній системі, висувають вимоги не лише щодо забезпечення нормального технологічного процесу виробництва, але і з дотримання санітарно-гігієнічних нормативів. Оборотна вода повинна бути нешкідливою для виробничого персоналу і не мати неприємного запаху. Особливо важлива відсутність в оборотній воді бактеріальних забруднень. Забруднення, які залишаються після біологічного очищення, у тому числі біогенні елементи (сполуки азоту і фосфору), можуть, певною мірою, становити небезпеку для здоров'я персоналу.

Відтак, можна сформулювати **загальні принципи створення оборотних систем водопостачання підприємств:**

– для підвищення ефективності очищення від забруднень водооборотних систем вони повинні бути багатоконтурними: стічні води із забруднювальними речовинами, близькими за властивостями, повинні знаходитися в окремому замкненому контурі;

– локальні системи очищення в оборотних системах водопостачання повинні забезпечувати демінералізацію стічних вод, вивільнення від механічних домішок, відсутність біозабруднень;

– з метою боротьби з біообростанням у системах оборотного водопостачання і корозією устаткування, яке контактує з водою, у цих системах повинно бути передбачене введення у воду відповідних інгібіторів.

Ефективність водооборотних систем засвідчується даними, наведеними у табл. 6.1, про водоспоживання і використання стічних вод до і після впровадження комплексної схеми оборотного водопостачання й очищення стоків.

Важливим принципом формування систем оборотного водопостачання є комбінування потреб низки підприємств і організацій (хімкомбінат, ТЕЦ, житловий масив і ін.) у воді й очисних спорудах у межах одного промислового регіону. Лише у

цьому випадку можливе створення економічно ефективних схем водооборотних систем.

Таблиця 6.1 – Порівняльні дані про споживання води і використання стічних вод до та після встановлення комплексної схеми очищення стоків і оборотного водопостачання, тис. м³/добу

Показники	До встановлення	Після встановлення
Загальна витрата свіжої води	175,6	29,4
в тому числі хімічним комбінатом	150,7	4,5
Загальна кількість води в обороті	551,2	688,4
Загальна кількість стічних вод, які надходять на біологічне очищення	137,2	16,8
в тому числі хімічного комбінату	128,1	7,6
Скидання стічних вод в річку	137,2	–
Закачування стічних вод в підземні пласти	–	1,8
Повернення стічних вод у виробництво, %	–	95,7

6.4 Комплексна переробка сировини

Для того, щоб комплексно і найбільш повно переробляти у процесі виробництва вихідні матеріали, скорочувати тим самим обсяг відходів, переводити їх у форми, найменш шкідливі для навколишнього середовища або у такі, що легко піддаються вторинному переробленню або спеціальному збереженню, тобто створювати маловідходні і безвідходні технологічні процеси, необхідно змінювати й удосконалювати самі технологічні процеси.

Комплексна переробка сировини спрямована не тільки на бережливі витрати природних ресурсів, а й на зменшення викиду розсіюваних відходів у природне середовище. При цьому передбачається максимальний вихід продукту на кожній стадії переробки, що підвищує ефективність виробництва і зменшує утворення утилізованих та розсіюваних відходів.

Комплексне використання сировини – одне з найважливіших завдань економії ресурсів, вирішення якого допоможе також істотно поліпшити охорону навколишнього середовища. Таке використання сировини досягається, в основному, поділом порід (мінералів) на складові, тобто відповідним збагаченням сировини, поділом рідкої і газоподібної сировини на велику кі-

лькість самостійних фракцій (сублімація нафти і газофракціонування), з поглибленням хімічного перероблення складної сировини з виділенням її складових частин у вигляді цінних кінцевих продуктів.

В умовах сучасності значна кількість гірських порід, мінералів, багатокомпонентних сумішей органічних речовин зазнає комплексного перероблення. При цьому з однієї гірської породи можна одержувати різні метали, неметалічні елементи, кислоти, солі, будівельні матеріали. Тим самим знижується обсяг відходів відповідного виробництва, які забруднюють навколишнє середовище (зменшується обсяг відвалів, кількість шламів та ін.). У більшості випадків комплексне перероблення сировини призводить до комбінування різних виробництв.

Прикладами комплексного використання природних матеріалів, що є сумішами органічних речовин, можуть бути коксохімічне перероблення вугілля, перероблення нафти, сланців, торфу і деревини. У даний час з кожного виду палива одержують сотні цінних продуктів. Раніше у результаті коксування вугілля єдиним продуктом цього процесу був кокс, газ спалювався, забруднював продуктами згоряння атмосферу, а смолу просто викидали, забруднюючи водойми і ґрунт. На сучасних коксохімічних підприємствах з коксового газу виділяють ароматичні вуглеводні, аміак, інші цінні продукти, а потім частину газу піддають глибокому охолодженню з поділом його на фракції (водень, метан, етилен та ін.). Смолу, що містить більше трьохсот органічних речовин, розділяють на компоненти і переробляють з метою одержання цінних продуктів. Таким чином, потенційні поллютанти навколишнього середовища перетворилися на сировинне джерело багатьох нових хімічних виробництв.

Комбінування декількох виробництв на основі комплексного використання тієї самої сировини є найбільш прогресивною формою організації промисловості з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища. Існує кілька форм комбінування за умов комплексного використання сировини.

Типовий приклад комбінування підприємств із використанням відходів основного виробництва – об'єднання заводів кольорової металургії з хімічними, у першу чергу із сірчано-кислотними. Виробництво сірчаної кислоти, об'єднане з металур-

гійним, базується на відходах останнього – флотаційному колчедані (хвостах флотації поліметалевих сульфідних руд) і трубних газах, які відходять і містять двооксид сірки. Комбінування сприяє і технічному прогресові – впровадженню на підприємствах нової техніки і технології, більш прогресивних щодо охорони навколишнього середовища. Так, у разі комбінування металургійних підприємств із сірчаноокислотними необхідно удосконалювати випалювальну систему для одержання газів з високим вмістом двооксиду сірки. Тому для випалювання концентратів кольорових металів тепер застосовують найбільш інтенсивні печі киплячого шару з відповідним очисним устаткуванням, герметизувальну апаратуру і комунікації та здійснюють інші заходи, у результаті яких поліпшується стан навколишнього середовища.

Отже, з метою організації комплексної переробки сировини створюються *територіально-виробничі комплекси (ТВК)*. У ТВК здійснюється кооперування окремих підприємств, коли підходи одного з них є сировиною для іншого.

Уже нині золошлакові відходи теплових електростанцій використовують для виробництва будівельних матеріалів як наповнювачі для бетону, силікатної цегли тощо. Розроблено технологію переробки червоних шлаків глиноземного виробництва з високим вмістом заліза. З них запропоновано виготовляти коагулянти, вилучати рідкісноземельні елементи, глинозем та виплавляти чавун.

З доменних шлаків пропонують виробляти шлакоситал – склокристалічний матеріал з добрими фізико-хімічними властивостями. На основі доменних шлаків щороку виробляють понад 30 млн. т шлакопортланд-цементу. Такі металургійні заводи, як «Азовсталь», Дніпропетровський ім. Петровського та інші перейшли на повне використання шлаків.

У багатьох регіонах нашої країни формуються територіально-виробничі комплекси, діяльність яких спрямована на збалансування виробничих технологічних потоків та вдосконалення територіальної структури виробництв. Особливо велике значення має збалансування структури виробництв для сформованих індустріальних центрів (Донбас, Придніпров'я) у зв'язку з перебудовою економіки на ринкові відносини і пов'язаною із цим реструктуризацією промисловості.

У тих випадках, коли відходи не можна використовувати, їх доводиться зберігати або знищувати. Усі способи знищення відходів так чи інакше забруднюють атмосферу, літосферу, гідросферу. Проте, їх доводиться допускати, поки не будуть створені безвідходні виробництва – технології максимально повного використання всіх компонентів, що містяться у сировині.

Удосконалення системи охорони навколишнього середовища тісно пов'язане зі створенням перспективних технологічних процесів, що вимагає значного часу і колосальних капітальних витрат. Тому завданням сьогодення є *пошук оптимального співвідношення кардинальної перебудови технології й оснащення традиційних виробництв сучасними засобами знешкодження забруднень і відходів, комбінування виробництв для комплексного перероблення сировини*. Обмеженням за такої оптимізації є загальний обсяг ресурсів (капітальних витрат, устаткування та ін.), а цільовою функцією – мінімізація навантаження на природне середовище з урахуванням її здатності до самоочищення (рекреаційної ємності).

Висновок: Найбільш радикальним способом захисту навколишнього середовища від викидів промислових підприємств є створення технологічних процесів, з впровадженням яких, якщо не цілком, то хоча б максимально зменшується кількість відходів, використання яких поки що неможливе, а їх знищення є утрудненим. Необхідно здійснити реструктуризацію економіки країни, спрямувавши її в бік зменшення використання матеріальних і енергетичних ресурсів та самозабезпечення, розробити і використовувати найефективніші безвідходні і маловідходні технології в усіх галузях господарства.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення безвідходних технологій.
2. Поясніть сутність безвідходних та маловідходних технологій.
3. Охарактеризуйте особливості відходів, які неможливо утилізувати й переробити.
4. Розкрийте особливості знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів.

5. Наведіть переваги та недоліки замкнених технологічних процесів.

6. Розкрийте особливості комплексної переробки сировини.

7. Поясніть пріоритет створення територіально-виробничих комплексів.

ЛЕКЦІЯ № 7 СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ВИРОБНИЦТВ

ПЛАН

1. Генезис економічних принципів природокористування.
2. Екологічні збитки.
3. Еколого-економічні позиції (альтернативних) технологій.
4. Платежі за природні ресурси та забруднення довкілля.
5. Капітальні вкладення природоохоронного призначення.
- 7.1 Генезис економічних принципів природокористування

З часу своєї появи у біосфері Землі людина завжди задовольняла свої життєві потреби за рахунок споживання природних ресурсів навколишнього природного середовища. Це були, насамперед, сонячне випромінювання, рослинний і тваринний світ та природні ландшафти. І вже із самого початку первісного господарювання було зрозумілим прагнення досягти найбільшого ефекту при мінімальній витраті енергії, тому що після виснажливої праці з використанням м'язової сили потрібен був відпочинок для відновлення сил з метою подальшого виконання роботи і задоволення найголовнішої потреби – в їжі, без якої організм не зможе жити.

Отже, в основу господарювання вже із самого початку розвитку первісного людського суспільства закладався **економічний принцип**: *досягнення ефективного результату господарювання за мінімальних витрат енергії у вигляді ручної праці*. Цей принцип не змінювався впродовж тисячоліть. Невпинно вдосконалювались технології, на зміну ручній праці прийшли машини, електрична й атомна енергія, автоматизовані технології. Проте, економічний принцип господарювання діє й нині і за-

лишитися у майбутньому. Інакше система «Суспільство-Природа» давно припинила б своє існування. Але зазначений принцип останнім часом істотно вдосконалився.

Упродовж тривалого часу існування людства, незважаючи на безперервне зростання життєвих потреб (адже чисельність населення на планеті невідпинно зростає), людина завжди задовольняла їх за рахунок природного середовища. Потрібно було весь час удосконалювати знаряддя праці з метою збільшення продуктивності та задоволення життєвих потреб. І не завжди цей процес був безпроблемним, постійно виникали економічні кризи, які в багатьох випадках вирішувалися за допомогою воєн.

Проте, завдяки розуму людини завжди відбувався прогресивний розвиток, пов'язаний з удосконаленням знарядь праці, технологій і в кінцевому підсумку задоволення життєвих потреб. При цьому для їх задоволення завжди вистачало природних ресурсів біосфери Землі, незважаючи на те, що впродовж багатьох тисячоліть їх вилучалося значно більше, ніж це було потрібно для забезпечення найнеобхідніших життєвих потреб людей. Тому, в людському суспільстві склалося хибне враження, що природні ресурси невичерпні і їх можна споживати у будь-якій кількості. Незважаючи на застереження ще стародавніх мислителів, домінував такий **економічний принцип господарювання: одержання максимального економічного ефекту при мінімальних затратах**. Головною метою природокористування було отримання якнайбільшого зиску.

Коли чисельність населення досягла 500–600 млн. осіб (XVI-XVII ст.), із настанням машинно-індустріального розвитку суспільства розпочалося широке використання металів. Для їх виплавлення та переробки на вироби споживалася величезна кількість енергії, потребу в якій почали задовольняти за рахунок викопного палива (кам'яного вугілля, нафти, газу тощо). Їх почали споживати такими швидкими темпами, що вже через 300 років, тобто в середині XX століття, людство зрозуміло, що мінеральні ресурси, які створювалися й накопичувалися на планеті природою впродовж мільйонів років, перебувають на межі вичерпності.

Нераціональна антропогенна діяльність призвела до порушення багатовікової динамічної рівноваги геоекосистеми, яка

існувала мільйони років. Це почало обертатися величезними економічними збитками. **Екологічна криза сучасності загрожує перерости в екологічну катастрофу**, яка може спричинити загибель сучасної цивілізації. Отже, економічна система, спрямована тільки на споживання природних ресурсів, є неефективною і тупиковою.

У зв'язку з цим, починаючи з 60-х років ХХ століття, у багатьох індустріально розвинених країнах почали запроваджувати **еколого-економічний принцип господарювання**: одержання максимального економічного ефекту за якнайменшої шкоди для природного середовища. Цей принцип покладено в основу **раціонального природокористування**, під яким розуміють мінімальні витрати природних ресурсів для задоволення обґрунтованих життєвих потреб людського суспільства за мінімальної шкоди природному середовищу. Отже, А.К. Запольським цей принцип сформульовано так: *економічне те, що екологічне*.

На даному етапі природокористування починають впроваджувати систему господарювання, спрямовану на споживання природних ресурсів та їх відтворення, а також на захист навколишнього природного середовища від забруднення та руйнування. Для того, щоб чітко сформулювати еколого-економічні принципи господарювання, потрібно визначити їх умови:

- мінімальні витрати природних ресурсів;
- обґрунтовані життєві потреби людського суспільства;
- мінімальна шкода природному середовищу.

Цілком зрозуміло, що визначення умов 1, 3 залежить від ступеня розвитку науки й техніки на сучасному етапі. Складніше стосовно умови 2, на яку впливає розвиток не тільки науки і техніки, а й суспільної свідомості. Якщо мінімальні витрати відновних природних ресурсів передбачають їх відновлення, то мінімальні витрати невідновних природних ресурсів передбачають самообмежувальне споживання для задоволення обґрунтованих життєвих потреб.

Мінімальна шкода природному середовищу передбачає таке господарювання, за якого утворюватиметься мінімальна кількість розсіюваних і неутилізованих відходів в антропогенному ресурсному циклі. Ці відходи без завдання шкоди довкіллю мають включатися у біогеохімічні цикли природного колообігу

речовин та енергії. Основою для визначення шкоди довкіллю є нормативи гранично допустимих концентрацій, рівнів (ГДК, ГДР) а також промислові стандарти гранично допустимих викидів і скидів (ГДВ, ГДС) підприємств. Проте, ці нормативи не можна у повній мірі вважати абсолютно безпечними для середовища, оскільки вони встановлюються у лабораторних дослідженнях і не враховують реакції екосистеми в цілому.

Для заохочення суб'єктів господарювання до **впровадження екологічно безпечних технологій** можуть використовуватись **два види економічного стимулювання**:

Позитивне – звільнення від сплати за використання основних природоохоронних фондів (наприклад, очисних споруд); залишення у розпорядженні підприємства частини прибутку від реалізації товару; компенсація частини затрат на отримання екологічно чистої продукції; преміювання, пільгове оподаткування, пільгове кредитування підприємства чи фізичної особи.

Негативне – штрафи, судові позови за екологічні збитки; збільшення вартості екологічно забрудненої продукції; платежі за забруднення середовища (скиди, викиди, розміщення відходів).

7.2 Екологічні збитки

Внаслідок зміни природного середовища або його забруднення виникають **екологічні збитки (ЕЗ)**, серед яких розрізняють *прямі* та *опосередковані*.

Прямі збитки виникають внаслідок безпосереднього знищення матеріальних цінностей, погіршення умов господарювання або впливу на здоров'я людини. Існують збитки різних часових інтервалів та ступенів впливу. Наприклад, крім *одномоментного збитку* може виникати *перманентний збиток* (наприклад, ерозія та засолення ґрунтів). Можливе виникнення *латентних (прихованих) збитків*, які проявляються лише з плином часу.

Опосередковані збитки виникають внаслідок негативного впливу на продуктивні сили суспільства і на людину зокрема. Такі збитки спричиняють зростання захворюваності та інвалідності.

Частковим випадком збитків, що наносяться природному середовищу, є збитки, які завдаються середовищу, що оточує людину.

Універсальних критеріїв оцінки цього виду збитків не існує.

Соціальною межею збитків, що завдаються оточуючому людину середовищу, є дискомфорт хоча б однієї людини, який супроводжується порушенням її нормальної діяльності. В економічному аспекті такий поріг – це руйнування або створення перешкод щодо функціонування важливих у господарському значенні об'єктів. Такий вид збитку може бути непомітним протягом короткого періоду часу, але може стати значним і навіть катастрофічним протягом тривалого часу.

Економічний збиток виражається у грошовій формі і може бути фактичним (розрахунковим) та таким, якого вдалося запобігти.

Фактичний (розрахунковий) збиток – це фактичні втрати, збитки, які наносяться об'єктам господарювання внаслідок забруднення навколишнього середовища.

Можливий збиток – це збиток, який міг би бути завданий об'єктам господарювання через відсутність природоохоронних заходів.

Збиток, якого вдалося запобігти – це різниця між можливим та фактичним збитками протягом певного періоду часу.

Отже, економічний збиток, що завдається навколишньому середовищу, – це виражені у вартісній формі фактичні та можливі збитки, які наносяться об'єктам господарювання забрудненням навколишнього середовища, або додаткові видатки на компенсацію цих збитків. Економічний збиток є не лише засобом економічних розрахунків, але й єдиною мірою комплексної оцінки впливу промислових забруднень на зовнішнє середовище (рис. 7.1).

Економічний збиток формується під впливом трьох груп чинників:

чинники впливу – характеризують ступінь забруднення того чи іншого елемента навколишнього середовища;

чинники сприйняття – представляють об'єкти, які сприймають негативний вплив забруднення;

чинники стану – відбивають рівень нормативних економічних показників, які переводять натуральні показники у вартісні.

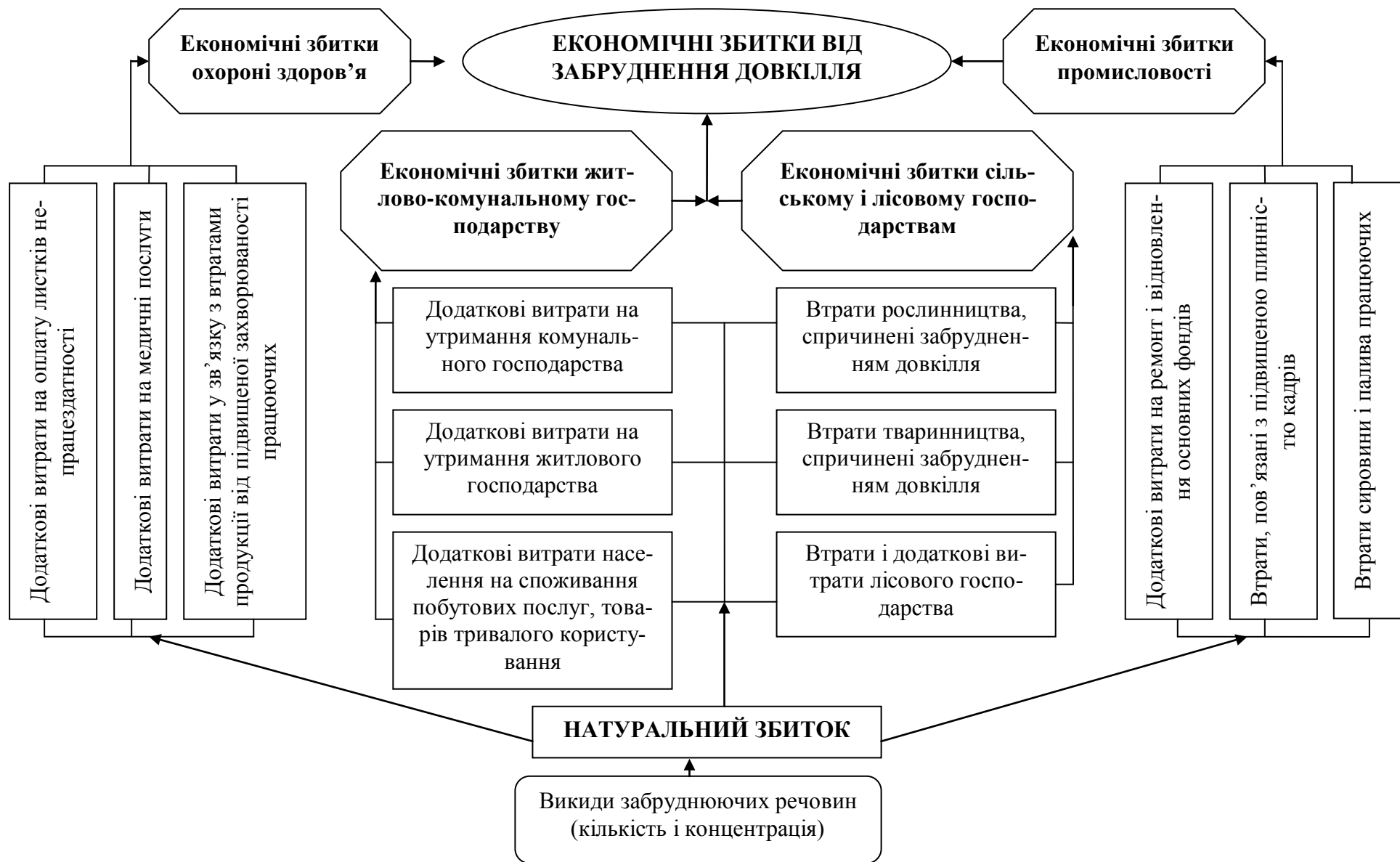


Рисунок 7.1 – Схема формування економічних збитків від забруднення довкілля

Кількісна оцінка економічного збитку здійснюється трьома основними методами:

метод прямого розрахунку – ґрунтується на порівнянні показників забрудненого та умовно чистого (контрольного) районів;

аналітичний – базується на отриманні математичних залежностей між показниками стану відповідної економічної системи та рівнем забруднення навколишнього середовища; *емпіричний* – полягає в тому, що залежність збитків від рівня забруднення, отримана на підставі двох перших методів на окремих об'єктах, узагальнюється і переноситься на однорідні досліджувані об'єкти.

У розрахунку економічного збитку методом прямого розрахунку враховують локальні збитки:

$$Z = Z_z + Z_k + Z_l + Z_c + Z_p + Z_n \quad (7.1)$$

де Z_z – збиток від погіршення здоров'я населення;
 Z_k – збиток, нанесений житлово-комунальному господарству;
 Z_l – збиток лісовому господарству;
 Z_c – збиток сільському господарству;
 Z_p – збиток рибному господарству;
 Z_n – збиток промисловості.

Збиток від погіршення здоров'я населення є матеріальним збитком і складається з додаткових витрат на лікування і витрат на створення основних фондів охорони здоров'я у розширеному обсязі. Збиток у житлово-комунальному господарстві можна розглядати як додаткові витрати на машинне прибирання вулиць від пилу, більш часте фарбування металоконструкцій і т.ін.

У практичній діяльності промислових підприємств розрахунок збитку частіше виконують емпіричним методом.

7.3 Еколого-економічні позиції (альтернативних) технологій

До недавнього часу ефективність проектованої технології та доцільність її впровадження у виробництво вирішувалися на основі **економічного принципу** господарювання. При цьому встановлювали, наскільки зведені витрати на додатково вироб-

лену продукцію у проекті (Z_p) менші за витрати на ту саму продукцію, вироблену за допомогою інших технологій (Z_i). Порівнюючи різниці між Z_i і Z_p , вирішували, яка технологія ефективніша. Чим більша ця різниця – $(Z_i - Z_p) > 0$, тим ефективнішою вважалась технологія.

Сучасна оцінка технологій ґрунтується на основі **еколого-економічного принципу** господарювання, за якого поряд з порівнянням зведених витрат на виробництво тієї чи іншої продукції враховують також величину збитків, заподіяних забрудненням навколишнього природного середовища W , і включенням їх до загальних зведених витрат. У цьому разі порівняльна нерівність має вигляд $(Z_i + W - Z_p) > 0$. З цієї нерівності випливає, що у деяких випадках навіть відносно високовартісний технологічний процес може бути ефективнішим порівняно з процесом, який спричиняє значне забруднення довкілля.

Отже, **ефективність проекрованої технології** істотно **залежить** від величини збитків, заподіяних навколишньому середовищу. Тому **технічну досконалість тієї чи іншої технології вирішують** порівнянням витрат сировини й енергії, допоміжних матеріалів, капітальних вкладень на здійснення технології з обов'язковим урахуванням природоохоронних витрат на запобігання забрудненню навколишнього природного середовища, а також величини трудових затрат на здійснення цієї технології.

Як уже зазначалось, шкода, заподіяна забрудненням довкілля, може бути **економічною, соціальною і моральною**.

Економічна шкода – зменшення врожайності сільськогосподарських культур, біопродуктивності лісів та інших біоценозів, зменшення тривалості експлуатації обладнання внаслідок корозії, руйнування будівель тощо.

Соціальна шкода – підвищення захворюваності населення та втрати рекреаційних ресурсів (лісів, парків відпочинку, пляжів та інших місць відпочинку).

Моральна шкода – підвищення плинності кадрів та втрата престижності деяких професій унаслідок погіршення санітарно-гігієнічних умов праці й проживання у певному регіоні. Погіршення якості навколишнього середовища може спричинити міграцію населення з цієї місцевості.

Щоб прийняти вірне альтернативне рішення, обґрунтоване з еколого-економічних позицій, потрібно **оцінити величину витрат альтернативних технологій**, у тому числі існуючі й прогнозовані збитки від шкоди, заподіяної довкіллю внаслідок використання цих технологій. При цьому потрібен певний компроміс як щодо необхідності впровадження певного виробництва, так і зменшення шкоди довкіллю, якої завдає його функціонування. Суспільство однаково зацікавлене як у тому, щоб не завдавати шкоди природі, так і в уникненні зайвих витрат на її збереження. У цьому разі витрати на природоохоронні заходи мають бути такими, щоб забезпечити санітарні норми вмісту забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі.

До природоохоронних затрат входять заходи, що запобігають забрудненню навколишнього природного середовища:

- очищення газодимових викидів і стічних вод;
- перероблення й захоронення відходів виробництва;
- зменшення акустичного впливу та інших фізичних забруднень;
- створення санітарно-захисних зон тощо.

До них **також належать** витрати на ліквідацію небажаного впливу екологічних змін на людей і майно, а також на ліквідацію наслідків цих змін:

- медичне обслуговування населення, що захворіло внаслідок забруднення довкілля;
- додаткові послуги комунально-побутового господарства у зоні забруднення;
- компенсація зниження рівня випуску продукції через хвороби робітників;
- компенсація втрат продукції лісових, земельних і водних угідь;
- компенсація втрат продукції через вплив забруднення на основні фонди;
- евакуація населення з уражених зон;
- дезактивація території, приміщень та обладнання в разі радіоактивного забруднення тощо.

Економічним оптимумом якості природного середовища вважають рівень екологічних порушень, який відповідає мінімуму сумарних природоохоронних затрат при забезпеченні

встановлених норм забруднюючих речовин у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті). Цей мінімум досягається в тому разі, коли обрана система природоохоронних заходів забезпечує максимум перевищення відвернутих економічних збитків над потрібними природоохоронними витратами. Відвернутий економічний збиток B_3 дорівнює різниці між розрахунковими величинами збитку до здійснення природоохоронних заходів $W_{\text{поч}}$ і залишкового збитку після здійснення цих заходів $W_{\text{зал}}$:

$$B_3 = W_{\text{поч}} - W_{\text{зал}} \quad (7.2)$$

Усі природоохоронні заходи поєднують у три групи

До *першої групи* відносять одноцільові заходи, спрямовані на зменшення забруднень навколишнього природного середовища: впровадження досконаліших технологій газо- і водоочищення, зменшення відходів виробництва та розсіюваних відходів.

До *другої групи* належать одноцільові ресурсозберігаючі технології, спрямовані на зменшення витрат сировини, палива та енергії (ресурсозберігаючі технології).

Третю групу складають багатоцільові заходи, що сприяють зменшенню розсіюваних відходів виробництва та ресурсозбереження.

Оцінку економічної ефективності природоохоронних заходів здійснюють на тій самій методичній основі, що й аналіз ефективності нової техніки та капітальних вкладень. Специфічною особливістю розрахунків є необхідність урахування економічного збитку, спричинюваного забрудненням довкілля.

Економічну ефективність впроваджуваних природоохоронних заходів визначають за допомогою показників загального екологічного та загального соціально-економічного результатів. *Загальний екологічний результат* полягає у зменшенні антропогенного впливу на довкілля і, таким чином, поліпшення його стану. *Загальний соціально-економічний результат* полягає у підвищенні рівня життя населення та ефективності суспільного виробництва. До соціальних результатів належать поліпшення здоров'я населення, збереження природних ландшафтів тощо. Економічним результатом є зменшення витрат природних ресурсів і трудових затрат.

Економічне обґрунтування природоохоронних заходів у проектованому виробництві здійснюють зіставленням економічних результатів із затратами на їх реалізацію за допомогою показників загальної та порівняльної економічної ефективності природоохоронних затрат і чистого економічного ефекту природоохоронних заходів.

Чистий економічний ефект E_{ef} природоохоронних заходів визначають зіставленням досягнутого завдяки цим заходам економічного результату P із затратами на них Z :

$$E_{ef} = P - Z \quad (7.3)$$

Економічний результат природоохоронних заходів P для одноцільових заходів виражають величиною відвернутого ними річного збитку від забруднення середовища B_3 :

$$P = B_3 \quad (7.4)$$

Для багатocільових середовищезахисних заходів

$$P = B_3 + \Delta D, \quad (7.5)$$

де ΔD – річний приріст додаткового доходу від поліпшення виробничих результатів діяльності підприємства. Затрати на природоохоронні заходи Z визначають за формулою:

$$Z = C + E_n K \quad (7.6)$$

де C – річні експлуатаційні затрати на природоохоронному об'єкті;

K – капітальні вкладення на будівництво природоохоронного об'єкта;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень природоохоронного призначення. Прийнято, що $E_n = 0,12$. Тоді

$$Z = C + 0,12 K \quad (7.7)$$

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих екологічних варіантів, які різняться між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на

виробничі результати галузей, які здійснюють ці заходи. Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом.

Розрізняють *фактичний та очікуваний (проектний, прогнозний) чистий економічний ефект природоохоронних заходів*.

Фактичний чистий економічний ефект визначається для здійснення одноваріантних заходів на основі порівняння фактичних витрат і досягнутого економічного результату.

Очікуваний чистий економічний ефект розраховується на етапах розробки прогнозів, програм і проектів, створення нової природоохоронної техніки на основі багатоваріантного аналізу очікуваних витрат і результатів з метою вибору оптимального варіанта, який забезпечує одержання максимального економічного ефекту при додержанні чинних вимог до якості навколишнього середовища.

При наявності технічних можливостей запобігання утворенню відходів виробництва і споживання одноцільові природоохоронні заходи порівнюють за економічним ефектом з багатоцільовими, які передбачають утилізацію цінних речовин. При цьому у складі витрат на багатоцільові заходи враховуються витрати на створення матеріально-технічної бази для заготівлі та обробки відходів, будівництва спеціалізованих цехів, підприємств, інших виробництв з переробки відходів, спорудження й обладнання місць складування і захоронення відходів, що не утилізуються.

Показники витрат і результатів застосування заходів у галузі охорони природи визначаються відповідно до першого року після завершення нормативного терміну освоєння виробничих потужностей природоохоронних об'єктів. Витрати, результати та ефект розраховуються у річному вимірі. У випадку, коли витрати і результати не збігаються за часом, вибір варіантів виконується з урахуванням часового фактору.

Витрати на здійснення природоохоронних заходів при визначенні їх економічного ефекту складаються за рахунок сукупних експлуатаційних витрат і капіталовкладень, приведених до річної розмірності з урахуванням часового фактора.

Загальну економічну ефективність природоохоронних затрат (капітальних вкладень у природоохоронні заходи) E_k визначають діленням різниці між величиною річного обсягу економічного результату P і величиною експлуатаційних затрат на обслуговування природоохоронних об'єктів C на величину капітальних вкладень K :

$$E_k = (P - C)/K \quad (7.8)$$

Загальна економічна ефективність природоохоронних витрат визначається з метою виявлення загальноекономічних результатів витрат на охорону навколишнього середовища, визначення динаміки ефективності цих витрат і темпів їх зростання або скорочення, оцінки галузевих та регіональних пропорцій при розподілі капітальних вкладень, характеристики розрахункової і фактичної ефективності витрат, прийняття рішень щодо черговості виконання природоохоронних заходів.

Повний економічний ефект від підвищення продуктивності праці робітників в умовах покращання стану навколишнього середовища і збереження естетичної цінності ландшафту, покращання стану рекреаційних зон визначають так:

– загальний ефект у матеріальному виробництві – за річним приростом продукції, а в галузях невиробничої сфери – за скороченням витрат на виробництво робіт і надання послуг;

– розрахунковий ефект на підприємствах – за річним приростом прибутку, в організаціях і установах невиробничої сфери – за економією витрат на виконання робіт і надання послуг.

Загальний ефект від більш продуктивного використання основного виробничого обладнання в умовах покращання стану навколишнього середовища оцінюється за річним приростом продукції через скорочення простоїв обладнання в ремонті, збільшення фонду машинного часу, скорочення витрат на всі види ремонту й обслуговування, зростання продуктивності праці робітників, які зайняті на обслуговуванні обладнання з підвищеною надійністю і ремонтпридатністю.

Розрахунковий ефект від запобігання передчасному зношенню основних фондів при використанні природних ресурсів низької якості або роботи обладнання в забрудненому середовищі розраховується як економія витрат на поточні капітальні

ремонти плюс приріст прибутку від збільшення строків експлуатації обладнання.

У разі розробки довгострокових програм охорони довкілля певного регіону виникає потреба в оцінюванні кількох варіантів технічних рішень, які забезпечують заданий рівень якості навколишнього природного середовища. Для цього визначають порівняльну ефективність природоохоронних затрат. З розглянутих варіантів для впровадження обирають той, що характеризується мінімальними затратами, визначеними за формулами (7.6) і (7.7).

Запроектвані показники загальної економічної ефективності природоохоронних витрат повинні бути, як правило, не нижче за відповідні нормативи і звітні показники за минулий рік. Якщо цю вимогу не задовольняють варіанти заходів у галузі охорони навколишнього середовища, відібрані за критеріями мінімуму витрат або максимуму економічного ефекту, а також при встановленні факту різноспрямованості економічних і додаткових показників, що характеризують результати природоохоронних заходів, необхідно здійснити додатковий контроль і аналіз доцільності відібраних варіантів шляхом збільшення кількості варіантів, що подаються на розгляд, і *пошуку додаткових резервів підвищення економічності природоохоронних дій*.

Отже, *комплекс природоохоронних заходів і програм* має відповідати інтересам охорони довкілля і здоров'я людини і забезпечувати максимальний загальноекономічний ефект, складовими якого є екологічний і соціально-економічний рівні природоохоронної діяльності.

Екологічний рівень зумовлюється зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище і виявляється в обмеженні надходження забруднюючих речовин у біосферу, збільшенні кількості і поліпшенні якості придатних до використання земельних, лісових, водних та інших природних ресурсів.

Соціально-економічний рівень природоохоронних програм передбачає підвищення екологічного комфорту проживання населення і збільшення національного багатства. Соціальні результати відбиваються в поліпшенні фізичного стану людини і зниженні захворюваності, збільшенні тривалості життя, покращанні умов праці і відпочинку; у підтриманні екологічної рівноваги,

збереженні естетичних цінностей природних ландшафтів, пам'яток природи, заповідних зон та інших територій; у створенні сприятливих умов для зростання творчого потенціалу особистості і розвитку культури, вдосконалення свідомості людини.

Економічне обґрунтування екологічних програм передбачає:

– загальноекономічний підхід, що означає якомога повніше охоплення усіх соціально-економічних результатів щодо варіантів природоохоронних заходів у різних сферах економіки на найближчу і віддалену перспективу;

– урахування всіх витрат, пов'язаних із здійсненням варіантів, що розглядаються;

– урахування часового фактора при оцінці витрат і результатів програм;

– міжгалузевий підхід до обґрунтування природоохоронних заходів по території в цілому.

При розрахунках загальної ефективності природоохоронних витрат **економічним результатом природоохоронних заходів є** забезпечені цими заходами:

– у сфері матеріального виробництва – приріст обсягів прибутку, а в окремих галузях – зниження собівартості продукції;

– у невиробничій сфері – економія витрат на виконання робіт і надання послуг;

– у сфері особистого споживання – зменшення витрат, зумовлених забрудненням довкілля.

7.4 Платежі за природні ресурси та забруднення довкілля

Еколого-економічні засади раціонального природокористування в Україні ґрунтуються на економічних методах управління, в основу яких покладено:

– платежі за ресурси та забруднення природного середовища;

– надання пільг в оподаткуванні підприємств;

– надання на пільгових умовах позичок для реалізації проектів раціонального використання природних ресурсів та охорони навколишнього природного середовища.

Сюди **також** відносять звільнення від оподаткування фондів охорони довкілля, передачу деякої частини коштів позабю-

джетних фондів охорони довкілля на довготривалих договірних умовах суб'єктам господарювання для гарантованого зменшення розсіюваних відходів у навколишнє середовище, на розроблення екологічно безпечних технологій («зелених» технологій), інвестиції на охорону довкілля, створення екологічних фондів тощо.

Платежі за природні ресурси. Одним з дієвих засобів впливу на політику природокористування є *плата за природні ресурси*. Розміри такої плати визначають за допомогою економічної оцінки, в основу якої покладено диференційну ренту. Розрізняють *шість видів платежів* за ресурси:

- платежі за право користування природними ресурсами;
- плата за відтворення та охорону природних ресурсів;
- рентні платежі за експлуатацію природних ресурсів, що мають певні переваги на ринку;
- компенсаційні платежі за вибуття природних ресурсів з цільового використання або погіршення їх якості, спричинені їх використанням;

плата підприємств за використання середовища для розміщення відходів виробництва. Нормативи платежів диференціюють залежно від типу ґрунтів, виду сільськогосподарських угідь тощо.

Вартісна оцінка природних ресурсів ґрунтується на їх уявленні як елемента національного багатства, що використовується у виробництві. Її кількісне визначення *ґрунтується на двох показниках*:

- витрати на підготовку та використання;
- прибуток виробника, одержаний у результаті використання ресурсу.

Перший показник C_1 передбачає, що чим ближча до поверхні землі сировина, тим менші затрати на її видобуток і тим менша її ціна. *Другий показник* C_2 орієнтований на споживчу вартість ресурсу і, отже, дає змогу врахувати якість ресурсу, світові ціни, напрям використання, дефіцитність тощо. Реальна вартісна оцінка ресурсу C знаходиться в інтервалі $C_1 < C < C_2$.

Регіональна оцінка ґрунтів ураховує вид землекористування, властивості ґрунту, забезпеченість водою, транспортом та енергією. *Ресурси лісу* оцінюють як витрати на ведення та відновлення лісового господарства. Сума цих витрат залежить від

типу лісу й видів деревини. Лісовідновлення передбачає підготовку ділянок, посадку сіянців та догляд за молодим лісом. Тривалість процесу лісовідновлення для хвойних порід становить 80–100, для листяних 20–30 років.

Оцінка води залежить від її дефіцитності. За умов нестачі води її оцінка ґрунтується на принципах рентних платежів. При цьому враховують витрати на підготовку й очищення води та її постачання споживачеві. Вартість води диференціюється за ба-сейнами рік і коливається в широких межах.

Атмосферне повітря за відсутності дефіциту поки що лишається безкоштовним.

Найпростіший спосіб *оцінки родовищ* корисних копалин полягає у підрахунку витрат на видобуток усієї маси копалин. Оцінку родовища можна здійснювати також через диференційну ренту.

Платежі за забруднення довкілля. До економічних методів управління природокористуванням належать також платежі за екологічні збитки.

Екологічний збиток – це зміна корисності довкілля внаслідок його забруднення. Він оцінюється як витрати суспільства, пов’язані зі зміною природного середовища, і **складається з таких витрат:**

- додаткові витрати суспільства у зв’язку зі змінами у навколишньому природному середовищі;
- витрати на повернення довкілля у попередній стан;
- додаткові витрати майбутнього суспільства у зв’язку з безповоротним використанням частини дефіцитних природних ресурсів.

Для оцінки збитків довкіллю використовують такі базові величини:

- витрати на зменшення забруднень;
- витрати на відновлення якості навколишнього середовища;
- ринкову ціну;
- додаткові витрати, зумовлені зміною якості навколишнього середовища;
- витрати на компенсацію ризику для здоров’я людей;

– витрати на додатковий природний ресурс для розбавляння стоку, що скидається, до безпечної концентрації забруднюючої речовини.

Збиток суспільству внаслідок забруднення довкілля позначається на діяльності окремих об'єктів, що перебувають під його дією: населення, об'єктів житлово-комунального та промислового господарства, водних, лісових і земельних ресурсів тощо.

Плата за забруднення навколишнього природного середовища встановлюється за:

- викиди в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними та пересувними джерелами забруднення;
- скиди забруднюючих речовин у поверхневі водойми, територіальні та внутрішні морські водойми, а також у підземні горизонти та систему комунальної каналізації;
- розміщення відходів виробництва у навколишньому середовищі.

Розміри платежів визначають на підставі лімітів забруднюючих речовин, які встановлюються для підприємств з урахуванням гранично допустимих викидів і скидів кожного інгредієнта в тоннах за рік. Ліміти розміщення відходів у навколишньому середовищі визначають для підприємств як фізичний обсяг відходів залежно від класу токсичності. Розміри їх установлюють органи Міністерства екології та природних ресурсів України у формі видачі дозволів на викиди й скиди забруднюючих речовин та розміщення відходів. За понадлімітні викиди і скиди (понад ГДС і ГДВ) забруднюючих речовин і розміщення відходів установлюють платежі у 5 разів вищі порівняно з базовими нормативами плати.

Наднормативні викиди поллютантів в атмосферне повітря можуть статися внаслідок:

- неефективної роботи установок очищення газу;
- роботи технологічного обладнання при несправних установках очищення газу або їх невикористанні;
- порушення технологічних режимів;
- невиконання в установлені терміни заходів для досягнення нормативів ГДВ;
- аварійних викидів поллютантів в атмосферне повітря;

– залпових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, які не передбачені технологічними регламентами виробництва;

– використання непроєктних сировини й палива в технологічних процесах.

Ці самі фактори можуть призвести до *понаднормативних скидів полутантів у водойми*.

Нормативи збору за забруднення навколишнього природного середовища встановлюють як фіксовані суми в гривнях за одиницю маси основних забруднюючих речовин та розміщених відходів (Розділ VIII. Екологічний податок. Податкового кодексу України від 02.12.2010 р.).

7.5 Капітальні вкладення природоохоронного призначення

Економічні методи забезпечення охорони навколишнього середовища передбачають:

– взаємозв'язок усієї управлінської, науково-технічної і господарської діяльності підприємств, установ та організацій з раціональним використанням природних ресурсів та ефективністю заходів щодо охорони навколишнього середовища на основі застосування економічних важелів та стимулів;

– визначення джерел фінансування заходів щодо охорони навколишнього середовища;

– встановлення лімітів використання природних ресурсів, викидів і скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та розміщення відходів;

– встановлення нормативів плати і розмірів платежів за використання природних ресурсів, викиди і скиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів та інші види шкідливого впливу;

– надання підприємствам та організаціям податкових, кредитних та інших пільг при впровадженні ними маловідходних, енерго-, ресурсозберігаючих технологій та нетрадиційних видів енергії, здійсненні інших ефективних заходів щодо охорони навколишнього середовища;

– відшкодування збитків, завданих порушенням законодавства про охорону природи.

Фінансування капітальних вкладень на реалізацію екологічних програм і природоохоронних заходів здійснюється за рахунок державного бюджету та місцевих бюджетів, коштів підприємств, установ, організацій, позабюджетних фондів охорони навколишнього середовища, добровільних внесків тощо.

Фінансування природоохоронних пріоритетних програм і заходів залежить від фінансування загального економічного та екологічного стану в країні. Набуття Україною незалежності і переорієнтація політичних та економічних пріоритетів зумовили зміни в підходах до природокористування. Верховна Рада України прийняла закони, які визначають основні напрями екологічної політики. Уряд за допомогою відповідних структур здійснює екологічну реформу. Підготовлені проекти Національної програми охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів, програми екологічної реабілітації Дніпра, регіональних екологічних програм.

Економічна криза не дозволяє в повному обсязі забезпечити фінансування капіталовкладень в охорону довкілля. Тому для України актуальною є двоєдина проблема переходу до ринкових відносин і зменшення забруднення навколишнього середовища.

Вирішення цієї проблеми значною мірою залежить від фінансування тих екологічних програм, які є інтегрованою складовою технологічних процесів. У свою чергу, цьому сприятимуть поширення і вдосконалення форми власності, структурна перебудова економіки, ресурсозбереження тощо.

Внутрішні можливості фінансування капіталовкладень в Україні послаблені. Інвестиції із-за кордону здійснюються дуже обережно і поки що суттєво не впливають на поліпшення економічного та екологічного стану. Разом з тим Україна, яка бере участь у міжнародних конвенціях і двосторонніх угодах щодо охорони навколишнього середовища, має певні обов'язки щодо зменшення викидів забруднюючих речовин та їх транскордонного переносу, пом'якшення глобальних і регіональних екологічних проблем. Виконання цих зобов'язань залежить і від міжнародної фінансової допомоги, включаючи пільги щодо кредитів на капітальні вкладення. У зв'язку з цим пріоритетним є фінансування таких екологічних проблем, як екологічна безпека атомних електростанцій; переробка і захоронення відходів атомних виробництв;

забруднення повітря і води; виробництво токсичних речовин і небезпечних відходів; збереження біологічного розмаїття.

Висновок: Сучасна переорієнтація політичних та економічних пріоритетів України зумовила зміни у підходах вітчизняної спільноти до природокористування. Прийнято закони, що визначають основні напрями екологічної політики, відповідними структурами здійснюються екологічні реформи. Проте, економічна криза не дозволяє у повному обсязі забезпечити фінансування капіталовкладень в охорону довкілля, що залишає відкритим проблему зменшення транскордонного забруднення навколишнього середовища вітчизняною сферою виробництва та позитивного економічного стимулювання розвитку екологічно чистих виробництв.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте генезис економічних принципів природокористування.
2. Проаналізуйте фактори, що формують екологічні збитки.
3. Розкрийте еколого-економічні позиції (альтернативних) технологій.
4. Поясніть особливості стягнення платежів за природні ресурси та забруднення довкілля.
5. Охарактеризуйте проблему капітальних вкладень природоохоронного призначення.

МОДУЛЬ 4

АЛЬТЕРНАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГОСПОДАРЮВАННЯ (ЩО МІНІМАЛЬНО РУЙНУЮТЬ НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ)

Сучасний екологічний стан планети характеризують як незадовільний у зв'язку з поширенням антропогенних джерел забруднення навколишнього природного середовища. Межі розповсюдження забруднювачів на планеті нескінченні. Зі зростанням кількості населення Землі його потреби збільшуються не пропорційно, а з різким випередженням. Задовольнити їх можна лише інтенсивним розвитком виробництва, що потребує величезних природних ресурсів. Їх бездумне, деструктивне використання важким тягарем лягає на навколишнє природне середовище. Те, що лише 1,5–2,0 % природної сировини перетворюється на кінцевий продукт, а решта потрапляє у промислові та побутові відходи, обумовлено недосконалістю технологічних процесів. Однак до розуміння того, що Землю треба берегти і відтворювати, а не бездумно експлуатувати, людство прийшло зовсім недавно.

У глобальному масштабі розв'язання проблем охорони довкілля з огляду на потреби майбутніх поколінь людей розпочалося після прийняття у 1992 році Конференцією ООН у Ріо-де-Жанейро Концепції сталого розвитку. З часом світове екологічне співтовариство склало план глобального еколого-економічного і соціального розвитку до 2015 року.

В умовах сьогодення важливим компонентом забезпечення стабільності держави виступає екологічна безпека, основними складовими якої є використання нового екологічно безпечного обладнання і технологій; розробка екологічно чистих ресурсозберігаючих технологій; упровадження маловідходних та безвідходних виробництв як у промисловості, так і у сільському господарстві, транспортній сфері та будівництві.

Сьогодні Україна перебуває на межі виснаження природного потенціалу, тому сталий розвиток для держави доцільно розглядати вже як домінанту життя, а не просто як ресурс економічного зростання. Для співіснування суспільства у гармонії з навколишнім природним середовищем необхідно упорядкувати багатофакторні напрями його трансформації відповідно до природних законів життєдіяльності.

ЛЕКЦІЯ № 8

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

ПЛАН

1. Генезис та особливості паливно-енергетичного комплексу.
2. Види палива.
3. Теплові електростанції та екосистеми.
4. Вплив атомних електростанцій на навколишнє середовище.
5. Гідроелектростанції та навколишнє середовище.

8.1 Генезис та особливості паливно-енергетичного комплексу

Народження енергетики відбулося декілька мільйонів років тому, коли людина навчилася використовувати **вогонь**. Вогонь давав їй тепло і світло, був джерелом натхнення й оптимізму, зброєю проти ворогів і диких звірів, лікувальним засобом, помічником у землеробстві, консервантом продуктів, технологічним засобом і т.д.

Упродовж багатьох років вогонь підтримувався шляхом спалювання рослинних енергоносіїв (деревини, чагарників, очерету, трави, сухих водоростей і т.п.), а потім була виявлена можливість використовувати для підтримки вогню викопні речовини: кам'яне вугілля, нафту, сланці, торф.

Хімічні джерела струму, відомі понад 100 років, дозволяють виробляти, зберігати і перетворювати енергію. Вони є неодмінними супутниками будь-яких автономних джерел енергії.

Найбільш універсальна форма енергії – *електрика*. Вона виробляється на електростанціях і розподіляється між споживачами за допомогою електричних мереж комунальними службами. Припинення подачі електроенергії паралізує всі види діяльності. Для того, щоб цього не сталося – використовуються системи безперебійного електроживлення та автономні джерела енергії.

На сучасному етапі розвитку людства сукупність усіх видів енергетичних ресурсів, підприємств з їх видобутку, виробництва, транспортування, перетворення і використання з метою за-

безпечення споживачів різними видами енергії складає *паливно-енергетичний комплекс країни (ПЕК)*. Найважливішими складовими ПЕК є *енергетика* і *паливна промисловість* (рис. 8.1).

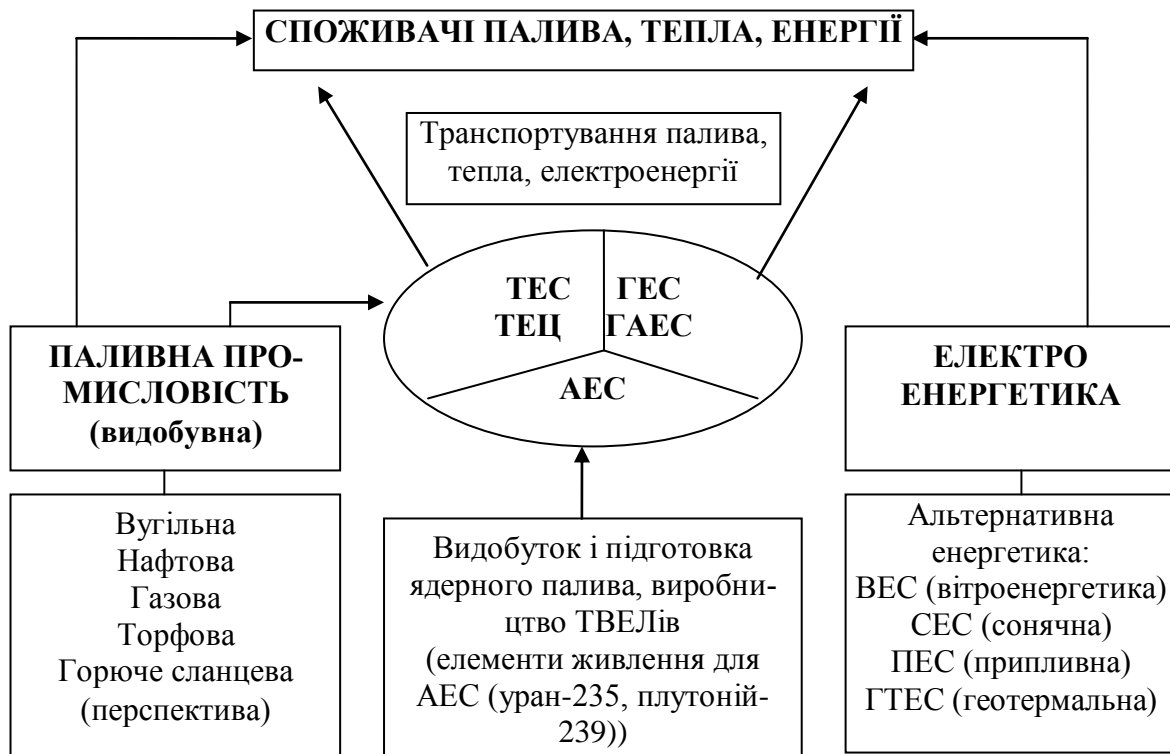


Рисунок 8.1 – Структура паливно-енергетичного комплексу

Енергетика – галузь економіки країни, що охоплює одержання, перетворення, передачу і використання різних видів енергії й енергетичних ресурсів. Кінцевим результатом функціонування енергетики як галузі промисловості є корисна енергія, тобто енергія, що надходить до споживача і забезпечує корисну роботу промислових, транспортних, сільськогосподарських, будівельних та інших машин, систем, установок, приладів. Темпи розвитку енергетики обумовлюються безупинно зростаючим попитом на енергію в усіх сферах людської діяльності – виробничій, науковій, управлінській, охорони здоров'я, комунально-побутовій, культурній та ін. З другої половини ХХ ст., в умовах науково-технічної революції, потреби суспільства в енергії, і насамперед в електричній, зростають особливо швидко.

Ступінь задоволення виробництва в електричній, механічній і тепловій енергіях визначає *енергооснащеність праці* – показник, що характеризує зв'язок витрат живої праці з виробничим споживанням енергії.

Підвищення енергооснащеності праці – одне з основних умов прискорення темпів науково-технічного прогресу, росту продуктивності праці. В умовах сучасності значення енергетики для економіки нашої країни зросло настільки, що масштаби виробництва і практичного використання енергії й енергетичних ресурсів розглядаються як найважливіші показники економічного потенціалу країни, її виробничих (технологічних) і наукових можливостей. Розвиткові енергетики і, насамперед, електроенергетики в нашій країні завжди приділялося і приділяється найпильніша увага.

На сьогоднішній день проблема забезпечення енергетичними ресурсами стоїть, напевне, найгостріше у світі. Проте, інтенсивне використання мінеральної паливної сировини можна вважати основною причиною потужного забруднення повітря у містах – промислових гігантах, також багато вчених вважають його пусковим механізмом глобальних змін клімату через викиди парникових газів. Поряд із цим, енергетична криза породжує й інші глобальні проблеми: війни та миру, екологічну, поглиблення протиріч між країнами з різним рівнем достатку та енергозабезпеченістю (рис. 8.2).

Джерела енергії, що їх використовує людство, поділяються на дві групи: *відновлювані* й *невідновлювані*.

До *відновлюваних* належать енергія Сонця, вітру, гідроенергія річок, різні види океанічної енергії (морських хвиль, припливів, різниці температур води тощо), а також геотермальна енергія (внутрішнє тепло Землі).

Невідновлюваними джерелами енергії є викопне паливо, ядерна енергія поділу урану й термоядерна енергія, ще не освоєна промисловістю.

Ці дві групи різняться за впливом на біосферу. *Відновлювані джерела* енергії постійно діють у біосфері, їх використання не призводить до зміни теплового балансу Землі – людина перетворює лише одні види енергії на інші – енергія Сонця, яка спрямована на нагрівання земної поверхні, перетворюється на електроенергію й лише потім трансформується в тепло – загальна ж кількість тепла у біосфері не змінюється. Використання *невідновлюваних джерел* енергії призводить до додаткового нагрівання навколишнього середовища.



Рисунок 8.2 – Можливі наслідки енергетичної кризи

За останні 200 років у розвинених країнах відбулися закономірні зміни у системі джерел енергії. Доки одні спалювали ліси, другі навчилися видобувати і використовувати викопне вугілля. Треті у боротьбі за ринок енергопослуг освоїли нафту, четверті – спорудили гідроелектростанції. Із середини ХХ століття розпочалося використання ядерної енергії. На жаль, у США (а ще більше у Радянському Союзі) воно було певним чином викривлене намаганням поєднати виробництво електроенергії з продукуванням ядерної вибухівки (плутонію).

Наступним кроком, безсумнівно, буде застосування термоядерного синтезу. Коли ринок енергії виявить, що кіловат-година з нафти з Венесуели дорожча від кіловат-години з термоядерних електростанцій, то ці джерела з'являться досить швидко.

Очевидно, що останніми десятиріччями використання енергоносіїв у світі невинно підвищувалося. На межі тисячоліть загальне енергоспоживання землян практично досягло позначки 10 млрд. т у нафтовому еквіваленті. У даний час світова потреба у первинній енергії оцінюється величиною 12 млрд. т умовного палива.

Якщо врахувати засекречування даних більшістю країн, то, ймовірно, нафти і газу вистачить (враховуючи збільшення видобутку внаслідок зростання населення Землі) до середини ХХІ століття.

Стосовно вугілля різної якості і сланців з бітумом, то їх прогнозні запаси у 3-4 рази більші. Проблемою є лише висока вартість їх видобутку і велике забруднення довкілля внаслідок спалювання.

Ще приблизніші дані про «найстратегічніші» енергоносії, якими є **уран і торій**. Експерти зазначають, що за сучасних цін на електроенергію економічно вигідно використовувати лише частину родовищ з високим вмістом цих елементів. Те, що визнали окремі країни (Австралія, Канада, Намібія, Південно-Африканська Республіка, США та ін.), дає підстави стверджувати, що на основі сучасних типів реакторів (вони використовують енергію лише урану-235, якого менш як 0,7 % від усієї кількості цього елемента) з урану можна отримати приблизно стільки ж енергії, як з нафти і газу разом.

Відносно ядерної енергетики, то, насамперед, слід застосувати реактори-розмножувачі, які дають змогу перетворити на ядерне паливо весь уран і весь торій. У кількох країнах тривалий час працюють експериментальні установки такого типу, тому цей шлях цілком реальний. У цьому разі запаси енергії у можливих для розробки родовищах цих елементів виявляться більшими від усієї енергії, накопиченої за мільярди років у вугіллі, сланцях, нафті й газі.

Україна багата на вугілля, проте родовищ нафти і газу має набагато менше. Поряд із цим за останні 10 років видобуток вугілля зменшився майже удвічі, починаючи з 2000 року помітно збільшується видобуток нафти й газу.

Запаси урану й торію суворо засекречені. Втім відомо, що у центрі України розташована найбільша в Європі копальня для видобутку урану, а загальні ресурси його цілком достатні для самостійного виробництва паливних елементів (стержнів) для українських ядерних електростанцій.

Можливості ж негайного збільшення видобутку нафти і газу утруднюються для України тим, що вони розсерджені на майже 400 дрібних родовищах.

Найважливіший енергоносій – вугілля. Проте тут існує чимало небезпек, яких можуть зазнати шахтарі під землею. Недогляд чи застаріле обладнання ведуть до нещастя. Для їх відвернення необхідні чималі кошти на оновлення шахт.

Порівняно з іншими країнами, які мають приблизно такий самий розмір, Україну можна зарахувати до тих, що мають середню кількість і різноманітність невідновлюваних мінеральних і сировинних ресурсів. На жаль, наша держава не набирає «повний комплект» усіх речовин. Багато чого немає вдосталь як для власного використання, так і для виходу на світовий ринок. Частина вітчизняних багатств належить до «стратегічної сировини» (уран, титан тощо).

За роки кризи видобуток практично всіх корисних копалин значно зменшився. Останні роки позначені не так успіхами у створенні нових джерел енергії, як дискусіями фахівців про вибір «напрямку головного удару» визначення найперспективнішої технології, враховуючи вимоги як економіки, так і екології. Прогнозується енергетичний достаток завдяки вітрякам,

припливним та хвильовим електростанціям, сонячним установкам, використання 20-градусної різниці температур поверхні і глибин всієї тропічної зони океану, тепла надр Землі і вулканічних зон, дуже великих запасів гідратів метану під дном океану й морів (є цей непрозорий лід, що під час танення виділяє дуже багато газу, і в Чорному морі). Не заперечуючи перспективності цих, названих «альтернативними», джерел енергії, вчені наголошують, що у найближчі 20-30 років ні поодинці, ні разом їх потужність не сягне необхідних для людей 1-2 млрд. кВт. У кращому разі – 10 % потреб людства. Виявляється, що єдиним шляхом подолання енергетичної кризи стає здійснення на Землі тих реакцій, що дають енергію більшості небесних світил (рис. 8.3).

Енергоресурси минулого (1907р.) Енергоресурси майбутнього (2107р.)

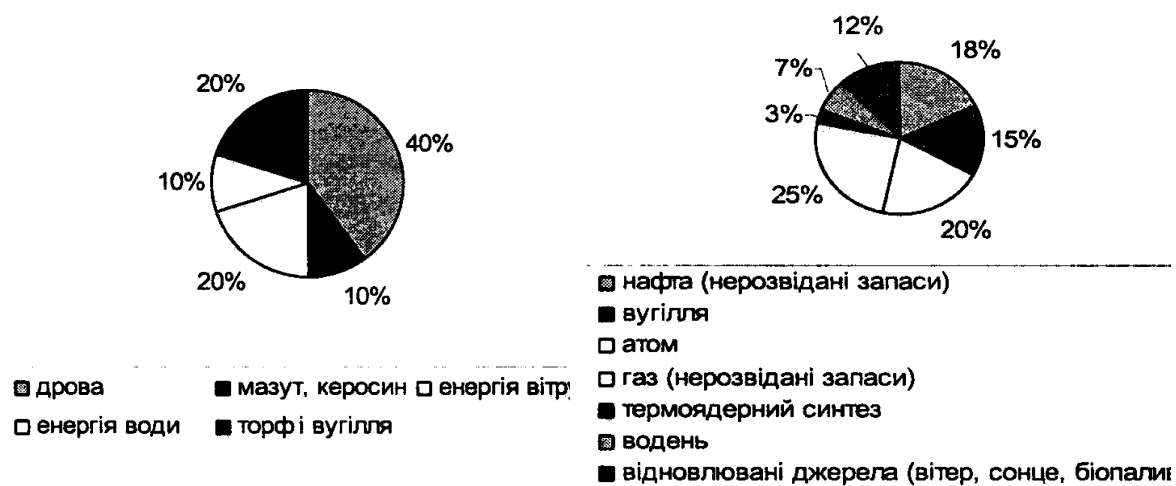


Рисунок 8.3 – Розподіл енергоресурсів (за даними Інституту проблем нафти і газу РАН)

Отже, на сьогоднішній день *основними видами енергетичних ресурсів* є органічне паливо (вугілля, нафта, природний газ), енергія водного потоку (гідроенергетичні ресурси), ядерна енергія, внутрішнє тепло Землі (геотермальні ресурси), енергія вітру і сонячного випромінювання (сонячної радіації) та деякі інші.

8.2 Види палива

Основним джерелом теплоти органічного походження у промисловості, на транспорті, в сільському господарстві і у по-

буті є *горючі речовини*. Останнім часом на електричних станціях і в установках спеціального призначення застосовують *ядерне паливо*. Використання того чи іншого виду палива визначається техніко-економічними і плановими міркуваннями.

Усі *види органічного палива* можуть бути поділені за *агрегатним станом* на тверді, рідкі і газоподібні, а за *способом добування* на природні й штучні.

До *природного твердого палива* належать: антрацити, кам'яне вугілля, буре вугілля, торф, дрова, горючі сланці, відходи промисловості і сільського господарства – здубиця, лушпиння, костриця.

Штучне тверде паливо: брикети (торф'яні, буровугільні, кам'яновугільні), кокс (кам'яновугільний, торф'яний, нафтовий) напівкокс (буро-вугільний, торф'яний); деревне вугілля, пил (вугільний, торф'яний, сланцевий).

Природне рідке паливо: нафта (сира нафта).

Штучне рідке паливо: нафтові продукти – бензин, лігроїн, керосин, мазут, спирти, колоїдне паливо (суміш мазуту з вугільним пилом).

Природне газоподібне паливо – природний газ.

До *штучних видів газоподібного палива* належать гази: доменний, коксовий, генераторний, напівкоксний, крекінг-газ, газ підземної газифікації.

Характеристика окремих видів палива.

Дрова. Деревина – це акумульована за допомогою фотосинтезу сонячна енергія, яка є дуже цінним матеріалом для будівництва, меблевої, целюлозної та інших галузей промисловості. Тому застосовувати її як паливо недоцільно. Роль деревини у паливному балансі України дуже мала і з кожним роком зменшується.

Основою деревини є клітковина, або целюлоза ($C_6H_{10}O_5$), її в деревині близько 70 %. Друга складова деревини – лігнін, ($C_mH_nO_p$). У ньому більше вуглецю і менше кисню, ніж у клітковині. Середній склад органічної маси деревини: $C^\circ = 50,0 \%$, $H^\circ = 6,1 \%$, $O^\circ + N^\circ = 43,9 \%$. Теплота згоряння $Q = 18420$ кДж/кг.

Склад і теплота згоряння 1 кг органічної маси деревини мало залежить від породи дерев. У деревині дуже мало сірки, небагато золи, але багато вологи (у свіжоспиляних дровах до

50 %). Теплота згоряння однорічних дров $Q = 11720$ кДж/кг (при вмісті води близько 25 %).

Торф. Торф – це перший (наймолодший за геологічним і хімічним віком) продукт розкладання скупчень рослинних залишків при дуже обмеженому доступі повітря. Під час розкладання виділяються CO_2 , H_2O , CH_4 і NH_3 . Твердий продукт розкладання характеризується високим вмістом вуглецю і більш низьким вмістом кисню.

Склад торфу коливається у широких межах. Він визначається властивостями рослинних залишків (гумусовий, сапропелітовий, бітумінозний торф) і мірою їх розкладання (малорозкладений, дуже розкладений торф). Приблизний середній склад торфу: $C^\circ = 58,0$ %, $H^\circ = 5,8$ %, $O^\circ = 34,2$ %, $N = 2,0$ %, вміст сірки $S = 0,2-0,3$ %. Теплота згоряння торфу $Q = 22190$ кДж/кг.

Зольність робочої маси торфу верхових торфовищ невелика (до 10 %), низинних – значна (20 % і більше). Вологість робочого палива 35-50 %.

Залежно від способу добування розрізняють *кусковий* (машиноформований, гідроторф) і *фрезерний торф* (дрібняк). У техніко-економічному відношенні найдоцільніший спосіб добування торфу – фрезерний.

Буре вугілля. Буре вугілля геологічно і хімічно старіший, ніж торф, продукт розкладання рослинних залишків. Міра його вуглефікації вища, склад і властивості коливаються також у широких межах. Приблизний середній склад і теплота згорання бурого вугілля: $C^\circ = 68,5$ %, $H^\circ = 5,5$ %, $O^\circ = 25$ %, $N^\circ = 1,0$ %, $Q^\circ = 27210$ кДж/кг.

Робоче паливо характеризується звичайно високою сірчасністю ($S = 1-3$ %), зольністю ($A = 10-25$ %) і вологістю. Вологість хімічно старого бурого вугілля близько 30 %, а молодого вугілля – 55-58 %. Основними типами бурого вугілля за структурою є *кускуваті*, *землисті*, *лігніти*.

Торф і буре вугілля належать до місцевих низькосортних видів палива, яке економічно доцільно використовувати недалеко від місця добування (в радіусі 100-150 км).

Кам'яне вугілля. Кам'яне вугілля – наступний (у розумінні геологічного і хімічного віку) продукт глибокої вуглефікації рослинних залишків. Термін «кам'яне вугілля» – широкий і збі-

ний. Він об'єднує багато різноманітних за своїми властивостями видів палива. До загальних ознак, що відрізняють кам'яне вугілля від бурого вугілля і торфу належать: відсутність видимих неозброєним оком рослинних залишків, мала гігроскопічна вологість (менше 10 %), загальна лужна реакція продуктів сухої перегонки, висока теплота згорання $Q > 31400$ кДж/кг.

Основні марки кам'яного вугілля і його класифікацію наведено у таблиці 8.1. В основу класифікації покладено вихід летких речовин (V) і характеристику нелеткого залишку.

Таблиця 8.1 – Марки кам'яного вугілля і його класифікація

Позначення (укр.)	Назва марки вугілля	V, %	Характеристика нелеткого залишку
Д	Довгополум'яне	> 37 %	Порошкоподібний
Г	Газове	< 35 %	Малоспикливий
ГЖ	Газове жирне	30-37 %	Помірноспикливий
Ж	Жирне	> 24 %	Помірноспикливий
КЖ	Коксове жирне	< 18 %	Щільноспикливий
К	Коксове	< 17 %	Щільноспикливий
СС	Спіснене спикливе	14-22 %	Помірноспикливий
МС	Малоспикливе	17-37 %	Малоспикливий
П	Пісне	7-8 %	Порошкоподібний
НА	Напівантрацит	< 10 %	Порошкоподібний
А	Антрацит	< 8-37 %	Порошкоподібний

Кам'яне (і буре) вугілля класифікують також за розміром кусків у міліметрах: крупний (К) – 50-100 мм, горіх (О – «орех» – 25-50 мм), дрібний (М – «мелкий» – 13-25 мм), насіннячко (С – «семечко» – 6-13 мм) і штаб (Ш – < 6 мм). Для рядового вугілля розмір кусків – до 200 мм, при шахтному добуванні і при відкритій розробці – до 300 мм.

Дуже важливе значення для енергетики України має донецький антрацит.

Горючі сланці. Горючі сланці є сумішшю сапропелітових (нафтоподібних) продуктів, які утворилися внаслідок розкладання багатих на жири водних мікроорганізмів, що припинили свою життєдіяльність, з мінеральними речовинами, що потрапили у сапропелітові скупчення внаслідок обвалів, замулювань тощо. Сланці відзначаються великим виходом летких речовин (до 85 %), високим вмістом водню (до 10 %) і високою зольністю (до 70 %), помітну частину якої становлять карбонати (CaCO_3).

Дуже ефективний метод використання сланців – суха перегонка. Їх застосовують також для енергетичних потреб і на великих теплових електростанціях.

Нафта. Нафта – складна суміш вуглеводнів різного складу. Розрізняють шість її типів. Основні з них – метанова і нафтенова. До останнього часу була загальноприйнятою органічна теорія походження нафти. Нині знову висувають варіанти теорії її мінерального походження. Нафту класифікують також за вмістом сірки (малосірчата $S < 0,5 \%$, сірчата $S < 1 \%$ і високосірчата $S < 3,5 \%$), смолистих речовин і за температурою застигання масляної фракції (малопарафініста $t_{\text{заст}} < -16^\circ\text{C}$, парафініста $t_{\text{заст}} = -15 + 20^\circ\text{C}$ і високопарафініста $t_{\text{заст}} > 20^\circ\text{C}$).

Нафта – дуже цінна сировина для хімічної промисловості, виробництва легких палив, мастил та ін. Тому для енергетичних потреб використовують тільки відходи нафтопереробної промисловості – **мазути**. Склад мазуту мало відрізняється від складу нафти: $C = 86-88 \%$, $H = 10-11 \%$. Із сірчастих нафт виробляють високосірчасті мазути, в яких вміст сірки (S) досягає 4% .

Вологість мазуту $W = 2-3 \%$ (якщо під час зливання застосовують паровий розігрів, то $W = 5 \%$), а теплота згоряння $Q = 39770$ кДж/кг. Мазут – достатньо перспективне паливо.

Газоподібне паливо. У котельних установках широко застосовується газоподібне паливо: **природний і доменний газ**. Інші штучні гази або зовсім не застосовують для енергетичних потреб, або застосовують дуже рідко (*газ підземної газифікації*).

Природні горючі гази поділяють на *сухі гази суто газових родовищ* і *супутні «жирні» гази*, що супроводжують нафтовидобуток.

8.3 Теплові електростанції та екосистеми

В Україні виробництво електроенергії постійно зростає. Найбільші її обсяги споживають підприємства добувної та обробної промисловостей, а також будівельний комплекс. Населення України використовує в середньому 15% електроенергії від загального виробництва, до 5% держава експортує.

Виробництво електроенергії в Україні забезпечують теплові, атомні та гідроелектростанції. До введення у дію атомних електростанцій основне навантаження на забезпече-

ність електроенергією припадало на теплоелектростанції, які відповідно здійснювали найбільший негативний вплив на екосистеми (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Виробництво та розподіл електроенергії

Рік виробництва	2003	2005	2007	2008	2009	2010
Електроенергія, млрд. кВт/год	180	186	193	196	193	174

Поступове зростання виробництва електроенергії відбувалось до 2008 року, оскільки світова фінансова криза позначилась також на економіці України, зумовивши спад виробництва в усіх галузях економіки, зокрема електроенергетиці.

Сучасне суспільство не здатне обійтися без використання електроенергії. Зокрема, це засвідчила аварія 1965 року у США, внаслідок якої значна частина території країни, включно із Нью-Йорком, на 14 годин залишилась повністю без електроенергії, життя у великих мегаполісах було паралізоване: зупинився транспорт, перестали працювати ліфти, кондиціонери повітря, погасло світло, відключились усі види зв'язку, підприємства і відомства зупинили роботу, в містах почалась паніка тощо. Це зумовило значні матеріальні і моральні збитки. Аналогічна ситуація склалася у Грузії 2010 року, коли Росія відключила кавказьку енергосистему.

Отже, з одного боку, людство завдячує електроенергії своїм комфортом, безпекою, задоволенням численних потреб, а з іншого – її виробництво і споживання спричиняють величезний тиск на екосистему.

Теплові електростанції (ТЕС) послідовно перетворюють хімічну енергію палива (вугілля, нафти, газу, торфу та горючих сланців) на теплову, механічну й електричну. Близько 70-80 % світової електроенергії виробляють теплові електростанції, які є основними джерелами забруднення повітря. За принципами роботи ТЕС розрізняють *паротурбінні*, *газотурбінні* та *дизельні* електростанції.

Паротурбінні електростанції класифікують на *конденсаційні (КЕС)* та *теплоелектроцентралі (ТЕЦ)*.

На КЕС тепло, отримане під час спалювання палива, передають у парогенератори. Після цього водяна пара потрапляє у

конденсаційну турбіну, де перетворюється на механічну енергію, а потім – електрогенератором на електричний струм. Сучасна КЕС, яка працює на високоякісному твердому паливі (антрацитовий штиб), викидає в атмосферу сотні кубометрів димових газів за годину. Крім того, внаслідок її роботи утворюються значні кількості твердих відходів.

ТЕЦ виробляють електроенергію та теплову енергію з парою або гарячою водою. Перегріту пару не повністю використовують у турбінах, оскільки частково її спрямовують на потреби теплофікації. Комбіноване використання тепла значно підвищує економічність теплових електростанцій та суттєво знижує вартість 1 кВт/год виробленої ними електроенергії.

Як резервні джерела енергії у разі надлишкового навантаження або виникнення аварійних ситуацій в енергосистемах використовують *газотурбінні електростанції (ГТЕС)*.

Дизельні електростанції (ДЕС) – це енергетичні установки з одним або кількома електричними генераторами з приводом від дизельного двигуна. Функціонують *стаціонарні* і *пересувні* дизельні електростанції з різною потужністю. Використовують їх у сільському господарстві, лісовій промисловості і під час геологорозвідувальних робіт тощо. На транспорті дизельні електростанції застосовують як основне енергетичне обладнання (дизель-електровози, дизель-електроходи).

Останнім часом обсяги виробництва електроенергії тепловими електростанціями майже дорівнюють обсягам, які виробляють атомні електростанції.

На ТЕС використовують вугілля (22,4 %), природний газ (40,6 %), мазут та інші продукти нафтопереробки (13,4 %), горючі сланці і дрова.

Унаслідок експлуатації теплових електростанцій у навколишнє природне середовище надходять забруднювачі, дія яких негативно позначається на стані повітряного простору, гідрографічної мережі та літосферної оболонки (насамперед ґрунту).

Частина продуктів згоряння, які утворюються під час роботи ТЕС, розсіюється у прилеглому середовищі, акумулюючись у водних басейнах та золовідвалах, а також створює у приземній атмосфері своєрідний мікроклімат.

Діяльність ТЕС та атмосфера. Спалювання сировини потребує активного споживання атмосферного повітря. Унаслі-

док цього у приземній атмосфері порушуються конвекція повітря, його щільність та аерозольні властивості. Склад шкідливих речовин, що продукує спалювання, залежить від виду палива, але основними інгредієнтами димових газів є: оксиди сірки (SO_2 і SO_3), оксиди азоту (NO і NO_2), оксид вуглецю (CO) і сполуки ванадію (V_2O_5 – пентаксид). Крім хімічних сполук, у газоподібних викидах, як правило, міститься водяна пара та інші шкідливі речовини у твердому, рідкому та газоподібному станах.

Тверде паливо (буре і кам'яне вугілля, антрацитовий штиб, деревина, торф та горючі сланці) під час згоряння утворює різні хімічні речовини: *частина згоряння* – органічна частина (C, H, N, O, S) і пірит (FeS_2); *баласт (частина, що не горить)* – волога (H_2O) та зола (SiO_2 , Al_2O_3 , CaSO_4).

Залежно від зольності вугілля (10-55%) змінюється запиленість димових газів. Особливостями золи є її агрегатний стан та різноманітний хімічний склад. У ній можуть міститися радіоактивні ізотопи калію, урану і барію, кількість яких інколи перевищує кількість у викидах радіоактивних аерозолів атомних електростанцій.

До складу **рідкого палива (мазут, дизельне, котельно-пічне і сланцеве масло, що використовують на ТЕС)** входять деякі оксиди та сіркові сполуки. Так, у золі мазуту знаходяться пентаоксид (V_2O_5), Ni_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , MgO та інші сполуки. Зольність мазуту не перевищує 0,3 %. Під час його повного згоряння вміст твердих частинок у димових газах не перевищує $0,1 \text{ г/м}^3$. Сірка у мазуті є складовою органічних сполук, найбільше її у котельно-пічному мазуті (>2 %). Дизельне паливо вміщує до 0,5 % сірки, а сланцеве масло – до 1 %. За умови повного згоряння газового палива в атмосферу потрапляють тільки оксиди азоту.

Поширення викидів в атмосфері залежить від морфологічних особливостей рельєфу місцевості, де розташовано ТЕС, швидкості вітру, перегріву викидів щодо температури навколишнього природного середовища, висоти хмарності, фазового стану та їх інтенсивності.

Шкідливі викиди та природні речовини в атмосфері зазнають складних перетворень. Час знаходження завислих частинок в атмосфері залежить від їх фізико-хімічних властивос-

тей, метеорологічних та інших параметрів, але насамперед від висоти викиду і їх розмірів.

Основними шляхами очищення атмосфери від аерозолів є їх *осадження завдяки силі тяжіння і вимивання дощем*. Наприклад, частинки менше 1 мкм поширюються аналогічно молекулам газу; частинки 1-4 мкм – досягають земної поверхні протягом 1 року; 4-10 мкм – піднімаються з димом на висоту більше 1 км, і потік повітря може їх переносити на сотні кілометрів, а частинки більше 10 мкм, згідно із законом гравітації, порівняно швидко осідають на землю.

Наявність у повітрі газоподібних забруднювачів проявляється по-різному. Наприклад, діоксид сірки зберігається від кількох годин до кількох днів. Він поступово окислюється до триоксиду сірки, який, взаємодіючи з вологим повітрям, утворює сірчану кислоту, яка у свою чергу спричиняє кислотні дощі. Швидкість процесу окислення залежить від вологості сонячного світла і дрібних частинок пилу, які відіграють роль каталізатора.

В атмосфері відбувається реакція *фотодисоціації діоксиду азоту* NO_2 на NO і O , за якої поглинається випромінювання ультрафіолетового спектру сонячного світла, що має важливе значення для атмосферних процесів. Енергія, необхідна для розриву зв'язку між азотом і киснем, становить близько 300 кДж/моль.

Одночасне окислення вуглеводнів і окислів азоту зумовлюють утворення сполук, які в результаті подальших реакцій утворюють *пероксиацетилнітрати (ПАН)*, що чинять сильну токсичну дію на організм людини. Сполуки групи ПАН є складовими токсичного туману (смогу).

До вторинних фотохімічних реакцій належить *утворення озону (O_3)*, яке відбувається внаслідок взаємодії молекулярного кисню та оксиду азоту з атмосферним киснем. Безперервним є утворення азоту, який у подальшому взаємодіє з оксидом азоту і знову утворює діоксин озону й вільний кисень:



Основною причиною фотохімічних реакцій у приземному шарі атмосфери міст є високий ступінь *забруднення повітря органічними речовинами* (переважно нафтового походження) та

оксидами азоту. Сполуки ванадію, аерозолі бенз(а)пірену поширюються в атмосфері разом із пилом, дощем і снігом, осідають на ґрунтовий покрив і водойми.

Отже, шкідливі викиди в атмосферу від роботи ТЕС (пил, оксиди сірки та азоту), а також інші речовини, що впливають на біосферу в районі розташування електростанцій, зазнають різних перетворень і взаємовпливу.

Усі складові викидів не є інохідними (ксенобіотиками) для природного середовища, а беруть участь у кругообігу речовин між атмосферою, літосферою й атмосферою. Так, в атмосфері утримуються до 2000 млрд. т вуглецю у вигляді вуглекислого газу CO₂. Із них майже 100 млрд. т/рік перебуває у безперервному кругообігу між атмосферою, сушею і морем. Тому кількість CO₂, утворена внаслідок людської діяльності, що становить приблизно 15 млрд. т/рік, не призводить до значних змін; незначне збільшення вмісту CO₂ у повітрі компенсується поглинанням рослин і водоростей. Однак помітне зростання викидів CO₂ може порушити екологічну рівновагу, спричинивши парниковий ефект. Надалі цей чинник здатний підвищувати середню температуру планети, тому що пропускає теплове випромінювання Сонця та одночасно є теплозахисним екраном для зворотного потоку тепла.

Баланс між природними та техногенними осередками забруднювачів відображають показники, наведені у таблиці 8.3. Вони свідчать про п'ятикратне переважаєння природних осередків викиду пилу над техногенними та більшу кількість природних джерел азоту порівняно з антропогенними.

Таблиця 8.3 – Співвідношення джерел забруднення атмосфери

Інгредієнт	Кількість джерел забруднення, шт.	
	природних	антропогенних
Пил	1000	200
Оксиди:		
сірки	100-150	100-150
азоту	1000	100
вуглецю (CO)	-	200

Отже, теплові електростанції, що працюють на різних видах палива, викидають в атмосферне повітря найбільше порів-

няно з іншими галузями виробництва забруднюючих сполук, які, утворюючи складні аерозолі, випадають на земну поверхню у вигляді кислотних дощів.

Діяльність ТЕС та гідросфера. Взаємодія теплоенергетики з гідросферною оболонкою характеризується споживанням системами технічного водопостачання і скиданням стічних вод. Відбір значної маси води з природних водойм зумовлює зміни водообміну, що негативно впливає на розвиток та існування гідробіонтів. Вплив ТЕС на гідробасейн залежить від організації, системи технічного водопостачання, конструкції фільтрів і скидних пристроїв. Основними факторами впливу ТЕС на гідросферу є викиди теплоти, внаслідок чого може сформуватись постійне локальне підвищення температури у водоймі, зміна умов льодоставу, паводків, випаровування. Разом із порушенням клімату теплові викиди призводять до заростання водойм водоростями та порушення кисневого балансу тощо.

Основною складовою негативного впливу ТЕС на гідромережу є стічні води, до яких належать: скиди води із систем; води, використані для гідрозолоуловлювання (ГЗУ); відпрацьовані розчини після хімічних промивань теплосилового обладнання; регенераційні і шлакові води з водоочисних установок; стоки, забруднені нафтопродуктами.

Води, скинуті у водойму після охолодження конденсаторів турбін, спричинюють теплове забруднення (перевищення температури на 8-10°C). На мазутних ТЕС утворюються стічні води, що вміщують мазут. Скидні води з ГЗУ забруднені завислими речовинами, їх мінералізація і лужність підвищені. Стоки після хімічної промивки теплосилового обладнання мають дуже складний і строкатий хімічний склад. Води скидів після промивки фільтрів уміщують значну кількість солей Ca, Mg, Na, Al, Fe. Відвід теплової енергії здійснюється до річок, природних водойм або створених ставків – охолоджувачів.

Діяльність ТЕС та літосфера. Невід'ємним атрибутом інфраструктури кожної ТЕС, що функціонує на твердому паливі, є *золошлаковідвали*. Їх, як правило, розміщують на вулиці, тому атмосферні опади промивають золу та шлак, забруднюючи ґрунтові води, а вітри, роздуваючи золошлаковідвали, забруднюють ґрунтовий шар прилеглих сільськогосподарських угідь або території селітебних зон.

Ще одним осередком забруднення літосфери є *склади палива*. Вугілля на великих ТЕС або ТЕЦ завозять залізничним транспортом і складують на прилеглий території, де його роздуває вітер, зволожують опади, зумовлюючи забруднення мезола-ндшафту.

Отже, теплові електростанції забруднюють атмосферу в межах ареалів димних викидів. Ґрунтовий покрив забруднюється на територіях складів твердого та рідкого палива та на ділянках складування твердих відходів. Гідросфера порушується внаслідок інтенсифікації забору поверхневих вод, а також за рахунок скиду теплих технологічних та стічних вод.

8.4 Вплив атомних електростанцій на навколишнє середовище

Ядерний реактор вперше було збудовано у 1942 році у США. Згодом, у 1946 році, запрацював реактор у СРСР. Атомну енергію спочатку використовували у військових цілях. У 1945 році США випробували атомну бомбу, цього самого року вони знищили Хіросіму і Нагасакі (Японія). Наслідки воєнних дій для людей і довкілля були жахливими і не виправними.

Мирний атом почав працювати на першій у світі Обнінській АЕС (СРСР) у 1954 році. Нові АЕС почали активно зводити у СРСР і в усьому світі. Наприкінці 80-х років ХХ ст. темпи їх будівництва дещо сповільнились у зв'язку із фінансово-економічними чинниками, протестами «зелених» і неможливістю утилізувати відходи. Аварія на Чорнобильській АЕС посилила ці тенденції. Кількість АЕС скоротилася з 520 (1984 р.) до 470 (2006 р.).

Нині в Україні діють 4 атомні електростанції з 15 ядерними реакторами (Запорізька АЕС, Рівненська АЕС, Хмельницька АЕС, Південноукраїнська АЕС), 2 дослідних ядерних реактори та приблизно 9000 медичних, науково-дослідних, геологорозвідувальних, промислових та інших підприємств та організацій, що використовують у практичній діяльності до 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання. На сучасному етапі розвитку ядерної енергетики більшість АЕС функціонують із реакторами на теплових нейтронах.

Сутність ядерного процесу. Сировиною для ядерних установок є уран-235, вміст якого в урановій руді не перевищує 0,7 %, а 99,3 % припадає на уран-238, ядра якого діляться під впливом швидких нейтронів. Ядра урану-235 діляться під впливом швидких і теплових нейтронів. У процесі реакції поділу ядер урану 83 % енергії перетворюється на кінетичну енергію продуктів розпаду, 3 % витрачається на енергію гамма-випромінювання, ще 3 % виносять новоутворені при розпаді нейтрони. Залишок енергії (11 %) виділяється поступово у формі бета- і гамма-випромінювання від розпаду ядер нуклідів, що утворились.

Ізотоп уран-238 є основним поглиначем нейтронів і відповідно перешкоджає ланцюговій реакції розпаду ядер урану-235. Із метою забезпечення її проходження необхідно збагатити природний уран, збільшивши його вміст більше ніж на порядок, щоб забезпечити в зоні реакції теплові швидкості нейтронів. Такі умови можна створити, якщо природний уран помістити в речовину, що ефективно сповільнює швидкі нейтрони до теплових енергій. Такою сповільнюючою речовиною є графіт (вуглець), важка вода або оксид берилію. Важка вода має значний перетин захоплення теплових нейтронів, її використовують як сповільнювач під час роботи реактора на збагаченому урані-235.

Основною частиною ядерного реактора є активна зона ядерного палива у вигляді тепловиділяючих елементів (твелів), де відбувається ланцюгова реакція розпаду. Теплоту, виділену твелями, відводить постійно циркулююча вода. Активна зона реактора має діаметр 3,12 м і висоту 3,5 м. Вона складається із 151 касети, у кожній із яких знаходиться 331 направляюча трубка, з яких 317 заповнені паливом, інші 14 використовують для стержнів управління, що сповільнюють швидкість реакції, і датчиків контролю енерговиділення. Загальне завантаження ураном становить 66 т. Використання теплоти активної зони здійснюється за двохконтурною схемою. Циркулююча у першому контурі вода знаходиться під тиском 15,7 МПа (ВВЕР– 1000), її кипіння недопустиме.

Діюча АЕС впливає на навколишнє середовище, зумовлюючи *радіоактивне, теплове, газоподібне забруднення, а також забруднення твердими відходами.*

Радіоактивне забруднення при роботі АЕС. У процесі ділення ядер у реакторі утворюються радіоактивні речовини та активуються нейтронами матеріали, що знаходяться в активній зоні. Їх активність зумовлена так званими короткоживучими радіонуклідами. Дуже короткий період напіврозпаду не завдає шкоди навколишньому середовищу. *Радіоактивне забруднення відбувається від радіонуклідів, період напіврозпаду яких більше кількох хвилин.* Виокремлюють такі види іонізуючих випромінювань: α -, β -випромінювання, фотонне і нейтронне.

Альфа-випромінювання (α -) – потоки альфа-частинок утворилися внаслідок ядерного розщеплення, до складу яких входять ядра атомів гелію, що містять кінетичну енергію кілька мегаелектрон-вольт (MeV).

Бета-випромінювання (β -) виникає внаслідок розщеплення радіонуклідів у вигляді потоку електронів або позитронів. Позитрон, на відміну від електрона, має позитивний заряд, але однакову з ним масу. Максимальна енергія бета-спектра – від перших кілоелектрон-вольт (keV) до кількох мегаелектрон-вольт MeV.

Фотонне випромінювання – рентгенівське або гамма-випромінювання. Унаслідок радіоактивного розпаду атомне ядро, як правило, перебуває у збудженому стані. Перехід ядра з такого стану на нижчий енергетичний рівень відбувається після еманції гамма-квантів, енергія яких знаходиться в діапазоні, наближеному до бета-випромінювання.

Нейтронне випромінювання – поділ важких ядер, у результаті якого виникають нейтрони. Продукти розпаду утворюються всередині твелів. Їх проникнення через герметичну оболонку твела в охолоджуючу воду можливе лише внаслідок дифузії і за появи тріщин в оболонці. Крім тритію (вихід становить $<1\%$), для всіх нуклідів таке проникнення абсолютно не значне.

Продукти розпаду поділяють на чотири групи: *благородні гази; легкі речовини; тритій; нелеткі речовини.*

Найкоротший період напіврозпаду біологічно активних радіонуклідів V газової складової радіоактивних викидів має криптон-87 – 1,3 год, довгоживучим є йод-129 – $1,6 \cdot 10^7$ років. Серед твердих нуклідів, що впливають на живий організм, короткоживучим є празеодим – 14 діб, найстійкішим – європій – 5 років.

Основна частина радіоактивних відходів, утворених унаслідок роботи АЕС, залишається у паливі. Відпрацьовані твели зберігають у *басейнах витримки (спеціальні сховища)*, а потім відправляють на переробку у спецконтейнери у м. Красноярськ (Російська Федерація).

Джерелами відходів на АЕС є продукти нейтронної активації, утворені поза твелями, і продукти розпаду, виділені з твелів у теплоносії. Джерелом випромінювання є **ВЯП (відпрацьоване ядерне паливо)** – опромінене в активній зоні реактора ядерне паливо. У ньому менше урану-235 (оскільки він вигоряє), проте накопичуються ізотопи плутонію, інші трансуранові елементи, а також уламки, або продукти поділу, – ядра середніх мас.

За трирічний термін експлуатації накопичені уламки розщеплення починають зменшувати ефективність ланцюгової реакції. Тому раз на рік необхідно замінити приблизно одну третину твелів. Після вилучення з реактора відпрацьоване ядерне паливо зберігається під водою у великому бетонному сховищі – басейні витримки, облицьованому нержавіючою сталлю. Тільки після 3-5 років такого зберігання стає можливим його вивезення з майданчика АЕС.

Перевезення ВЯП здійснюють переважно залізничним транспортом із застосуванням особливих заходів безпеки у спеціальних транспортних контейнерах. Це гарантує *дотримання* вітчизняних і міжнародних вимог, нормативів з усіх видів *захисту: технологічного, фізичного, ядерного, радіаційного*.

Ураховуючи, що у складі ВЯП міститься до 97 % ядерних матеріалів, які можна ефективно використати *в реакторах наступного покоління (швидкі реактори)* або *в реакторах та системах із підвищеними розмножуючими властивостями (реактори на важкій воді)*, Україна разом із більшістю країн дотримується тактики «відкладеного рішення».

Одним із основних екологічно безпечних та надійних методів зберігання відпрацьованого палива є **сухе зберігання** у бетонних контейнерах. В Україні лише Запорізька АЕС має сухе сховище відпрацьованого ядерного палива.

Організм людини по-різному переносить вплив певних видів випромінювання, крім того, органи нашого тіла мають неоднакову чутливість до опромінення. Коли йдеться про *ефек-*

тивну дозу опромінення, мають на увазі кількісний вплив радіації на людину, при цьому немає значення, яким випромінюванням і за яких умов вона опромінена.

Сучасна одиниця виміру ефективної дози – Зв (зиверт), застаріла одиниця – бер. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$. У звичайних умовах людина за все життя одержує менше 1 Зв. Випромінювання, що створює у повітрі 1 Р (Рентген), у тілі людини створить дозу, що приблизно дорівнює 1 бер, або 1 сЗв (сота частина зиверта). Для вимірювання природного фону випромінювання найчастіше застосовують мкР/год.

За рік людина, яка проживає в місцевості із фоном 15 мкР/год, одержить дозу $15 \times 24 \times 365 = 131400 \text{ мкР} = 0,13 \text{ Р} = 0,13 \text{ бер}$ або 1,3 мЗв. Чим більша доза, отримана людиною за короткий час ($< 24 \text{ год}$), тим більше утвориться мертвих та ушкоджених клітин і тим більшим буде тиск на імунітет. Так, при гострій дозі 0,253 Зв (25 бер) у більшості людей з'являються зміни складу крові, що виявляються при аналізі. Разова доза 100 бер (1 Зв) спричиняє нудоту, блювоту, почервоніння шкіри – першу стадію *променевої хвороби*. Якщо припинити опромінення, то імунна система більшості людей здолає ушкодження й організм повернеться до нормального існування. Гостра доза 63 Зв (600 бер) призводить до 100 % смертності.

Опромінення призводить до виникнення в організмі живих, але ушкоджених клітин, які знижують імунітет. Якщо захисна система визначить дефектну клітину як нормальну, ненормальна клітина буде розмножуватись. Так виникають *доброякісні* і *злоякісні пухлини*. Крім ракових захворювань, опромінення призводить до *передчасного старіння, пригнічення імунітету, генетичних наслідків*.

Наслідки опромінення, ймовірність яких збільшується зі збільшенням колективної дози, але прямо не пов'язані з дозою окремої людини, називають *схоластичним* (безпороговим, вірогідним) *ефектом*. Радіація в організмі *не накопичується*.

Теплове забруднення при роботі АЕС. Під час виробництва 1 кВт/год електроенергії на АЕС в атмосферне повітря викидається 130 ккал теплових відходів, а з технологічною водою – 1900 ккал. За аналогічного продукування енергії на ТЕС відповідні викиди становлять 400 ккал і 135 ккал. Середня за потужніс-

тю АЕС продуктивністю 3000 МВт (три блоки-мільйонники) електроенергії за 1 год виробляє більше 5 млрд. ккал неспожитого тепла. Вода є основним компонентом-охолоджувачем під час виробництва електроенергії на АЕС. На більшості станцій функціонують *ставки-охолоджувачі* (Хмельницька, Південноукраїнська АЕС та ін.), а на деяких – *градирні* (спеціальні гідроспоруди висотою 105 м, з яких вода при вільному падінні через перегородки розбивається й охолоджується).

Охолоджуюча спроможність водної поверхні змінюється залежно від вітру і температури від 7 до 36 ккал за 1 год на 1 м на кожний градус різниці між температурою води і повітря. Отже, для розсіювання тепла станції потужністю 3000 МВт необхідно мати 1800 га водної поверхні.

Унаслідок теплового забруднення у 5-6 разів збільшується випаровування води, а тому підвищується її мінералізація, порушується карбонатно-кальцієва рівновага, знижується розчинність кисню. У межах мілководдя ставка-охолоджувача різко зростає біологічна продуктивність. Розростаються макрофіти та синьо-зелені водорості, під час відмирання яких накопичуються значні маси органічної речовини, збільшується біологічна продуктивність кисню (БПК), знижується концентрація кисню у воді, що погіршує умови життя гідробіонтів, призводить до замору риб і відмирання частини зоопланктону.

Для відновлення екологічної рівноваги у водоймі акваторію поділяють на техногенну і комунально-побутову з перетокм води у техногенну.

Теплове забруднення також зумовлюють *відходи продування випарних апаратів і кульки фільтрувальних матеріалів.*

Газоподібне забруднення при роботі АЕС виникає внаслідок очищування теплоносія першого контуру на АЕС із *реакторами ВВЕР.*

ВВЕР – Водо-Водяний Енергетичний Реактор – ядерний реактор, теплоносієм і сповільнювачем в якому служить вода під тиском. Реактор зі стиснутою водою – це реактор, в якому вода перебуває під достатнім тиском для запобігання її закипанню і водночас забезпечує високу температуру теплоносія (понад 300°C).

Газоподібні відходи також утворюються в результаті дегазації витоків теплоносія, виходу газів під час водообміну у реа-

кторі і відбору проб води. Додатковим джерелом газоподібних відходів є вентиляція приміщень станції.

Забруднення твердими відходами при роботі АЕС відбувається після затвердіння рідких відходів, а також використання різних матеріалів. До твердих відходів належать деталі та частини обладнання і приладів, що вийшли з експлуатації.

Екологічні переваги атомної енергетики. Найбільш питоми (на одиницю виробленої електроенергії) викиди спричиняє вугільна станція. У вугіллі завжди є природні радіоактивні речовини: торій, довгоживучі ізотопи урану, продукти їх розпаду (разом із радіотоксичними радієм, радоном і полонієм), а також довгоживучий радіоактивний ізотоп калію – калій-40. Під час спалювання вугілля ці речовини майже повністю потрапляють у зовнішнє середовище. Питома активність викидів ТЕС у 5-10 разів вища ніж АЕС. Крім того, значна частина природних радіонуклідів, що є у вугіллі, накопичується в жужільних відвалах ТЕС і потрапляє в організм людей. В 1 т золи ТЕС міститься до 100 г радіоактивних речовин. На АЕС такий канал їх розповсюдження відсутній, оскільки технології обігу з вилученим із реактора *опроміненим ядерним паливом (ОЯП)* унеможливають його прямий контакт із зовнішнім середовищем. Радіаційний вплив ТЕС на населення приблизно у 20 разів вищий ніж АЕС такої самої потужності (хоча в обох випадках він у багато разів менший за вплив природного фону) (табл. 8.4).

Таблиця 8.4 – Споживання і викиди ТЕС і АЕС потужністю 1000 МВт (т/рік)

Назва речовини	Теплова електростанція	Атомна електростанція
Споживання		
Палива	$3,9 \cdot 10^6$ т вугілля	22 т двоокису урану
Атмосферного кисню	$5,5 \cdot 10^9$ м ³	Не потребує
Викиди		
Викидів вуглецю	$10 \cdot 10^6$	Немає
Окису сірки	124000	Немає
Попелу та сажі	7300	Немає
Канцерогенних речовин	0,012	Немає
П'ятиокису ванадію	37	Немає
Твердих відходів	80000	Немає

Загальноновизнано, що АЕС за нормальної експлуатації набагато (не менше ніж у 5-10 разів) екологічно чистіші за теплові електростанції.

Усі країни Європейського Союзу підписали **Кіотський протокол** про зменшення викидів парникових газів, однак ці вимоги неможливо виконати, якщо і надалі покладатися винятково на традиційні джерела енергії.

Кіотський протокол – міжнародна угода про обмеження викидів в атмосферу парникових газів. Головна мета угоди: стабілізувати рівень концентрації парникових газів в атмосфері на рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему планети. Протокол зобов'язує розвинуті країни та країни з перехідною економікою скоротити або стабілізувати викиди парникових газів у 2008-2012 роках до рівня 1990 року.

Кіотський протокол – додатковий документ до Рамкової конвенції ООН зі змін клімату, підписаної 1992 року на міжнародній конференції в Ріо-де-Жанейро. Конвенція набрала силу у 1994 році. Сам протокол прийнято в Кіото 11 грудня 1997 року. Період підписання протоколу відкрився 16 березня 1998 року і завершився 15 березня 1999 року. Кіотський протокол почав діяти з 16 лютого 2005 року.

На сьогоднішній день підписала та ратифікувала протокол 191 країна, в тому числі більшість промислово розвинутих країн, крім США, які підписали, але не ратифікували угоду.

Кіотським протоколом було узгоджено, що країни-учасниці зобов'язані зменшити середньорічні обсяги викидів парникових газів в період 2008-2012 рр. в середньому на 5,2 % (у порівнянні з 1990 р.). Окреме зобов'язання щодо їх зниження взяли Японія – на 6 %, США – на 7 % та ЄС – на 8 %. У межах ЄС на окремі країни були накладені різні обмеження. Зокрема, в червні 1998 року Міністри навколишнього середовища країн ЄС своєю постановою зобов'язали Австрію зменшити викиди на 13 % (для порівняння: північні країни ЄС зобов'язались досягти максимального їх зниження на 28 %).

Оскільки «зелена» енергетика розвивається надто повільно і впродовж 50 наступних років не зможе повністю замінити

атом, газ, вугілля та нафту, фахівці розуміють, що атомна енергетика – найчистіша з усіх нині доступних.

У 2010 році на чотирьох діючих АЕС України експлуатувалося 15 енергоблоків, які відпрацювали в середньому половину, передбаченого проектами, строку експлуатації. *Енергетичною стратегією України* заплановано збереження протягом 2006-2030 рр. частки виробництва електроенергії АЕС на рівні 2006 року (приблизно половина від сумарного річного виробництва електроенергії в Україні). Таке рішення зумовлене насамперед наявністю власних сировинних ресурсів урану, стабільною роботою АЕС, потенційними можливостями країни щодо створення енергетичних потужностей на АЕС, наявними технічними, фінансовими та екологічними проблемами теплової енергетики.

Будівництво нових потужностей АЕС у період до 2030 року детерміноване кількістю діючих енергоблоків, які можна експлуатувати з урахуванням продовження строку їх використання на 15 років. До 2030 року в експлуатації будуть перебувати 9 нині працюючих енергоблоків АЕС.

Теоретики і практики – фахівці у галузі атомної енергетики – вважають, що *вона є безальтернативною*. Нове покоління реакторів ВВЕР-1000, які функціонують на атомних електростанціях, за технологічними параметрами і рівнем захисту від аварій визнані світовою спільнотою найнадійнішими. Однак стверджувати про «стерильність» роботи станцій передчасно, хоча переваги АЕС у забрудненні навколишнього природного середовища щодо теплових електростанцій є безперечними.

З огляду на те, що атомна енергетика виробляє 50 % електроенергії, яка потрібна державі, доцільно удосконалювати технологію її виробництва та впроваджувати альтернативні джерела енергії з огляду на зупинку атомних реакторів не пізніше 2040 року. Поряд із цим, для забезпечення необхідних обсягів виробництва електроенергії слід запровадити до 2030 року в експлуатацію 20-21 ГВт додаткових потужностей на АЕС.

Відповідно до стратегії розвитку вітчизняної електроенергетичної галузі споживання електроенергії за базовим сценарієм прогнозується у 2030 році в обсязі 395,1 млрд. кВт/год, порівняно з 2005 роком (176,9 млрд. кВт/год) воно збільшиться на 218,2 млрд. кВт/год (123%) (рис. 8.4).

Найбільшим споживачем серед галузей економіки України залишатиметься промисловість, електроспоживання якої у 2030 році оцінюється на рівні 169,8 млрд. кВт/год (середньорічний приріст складатиме 2,4%). За цей період електроспоживання у сільському господарстві зросте майже у три рази (з 3,4 до 10,1 млрд. кВт/год). Електроспоживання в будівництві за період 2005-2030 рр. зросте з 1,0 до 5,8 млрд. кВт/год, на транспорті – з 9,2 до 12,9 млрд. кВт/год, в житлово-комунальному господарстві та побуті (з урахуванням електроопалення) з 41,7 млрд. кВт/год до 143,6 млрд. кВт/год.

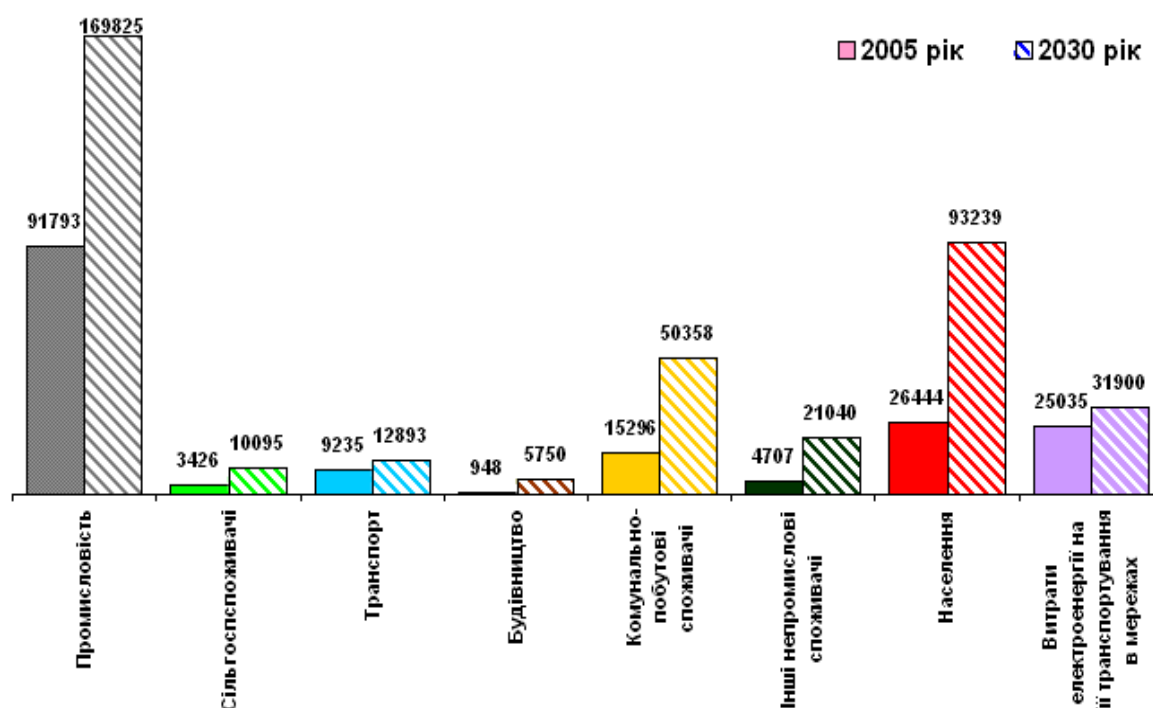


Рисунок 8.4 – Прогноз споживання електричної енергії за групами споживачів, млн. кВт/год

Отже, АЕС виробляють більшу половину енергії України. У процесі їх роботи відбувається радіоактивне забруднення довкілля твердими відходами, теплове і газоподібне забруднення усіх складових навколишнього природного середовища. Залишаються невирішеними питання зберігання радіоактивних відходів, використання вітчизняної руди при створенні твелів та реновація відпрацьованих енергоблоків.

Реновація – економічний процес оновлення елементів основних виробничих фондів, засобів виробництва (машин, обладнання, інструменту), що відбуваються внаслідок фізичного (ма-

теріального) спрацьовування та техніко-економічного старіння за рахунок коштів амортизаційного фонду.

8.5 Гідроелектростанції та навколишнє середовище

В енергетичному комплексі України гідроелектростанції (ГЕС) відіграють велику роль, виробляючи до 7 % електроенергії. У 1991 році виробництво гідроелектроенергії становило 10,5 млрд. кВт/год, у 2005 – 12,5 млрд. кВт/год. Нині будівництво ГЕС активізувалося на малих річках.

Потенційні гідроенергетичні ресурси України становлять приблизно 45 млрд. кВт/год. Вони досить обмежені і використовуються для покриття пікових навантажень діючої енергетичної системи.

Вироблення електроенергії ГЕС дає змогу економити органічне паливо, що при спалюванні виділяє велику кількість шкідливих речовин, які забруднюють довкілля.

Однак будівництво ГЕС, особливо на малих річках України, *негативно впливає на біосферу*. Створення штучних водосховищ змінює ландшафтну привабливість унаслідок затоплення і підтоплення великих територій, спричинює локальні зміни клімату, поступове засолення ґрунтів у результаті вирощування сільгоспкультур зрошувальним способом тощо. Основними факторами, які впливають на довкілля при спорудженні ГЕС, є зміни водного режиму, морфометричні та гідродинамічні характеристики, термічний режим і стан гідробіонтів (табл. 8.5).

Неповний перелік негативних змін у водоекосистемах свідчить про необхідність зваженого підходу до будівництва ГЕС та інших гідротехнічних споруд на різних водних об'єктах. Штучне регулювання поверхневого стоку неодмінно позначиться на зазначених у таблиці 8.5 параметрах водойми.

Гідротехнічне будівництво та експлуатація гідроелектростанцій несуть потенційну загрозу навколишньому природному середовищу. Створення великих водосховищ в Україні пов'язане з регулюванням стоку річок Дніпро і Дністер. Негативні зміни у водних екосистемах яскраво демонструють дослідження каскаду дніпровських водосховищ. На нижній і середній частинах Дніпра функціонує шестиступеневий каскад водо-

сховищ (рис. 8.5), що відбиває комплексність використання водних ресурсів басейну річки з господарською метою.

Таблиця 8.5 – Зміни екосистем при гідротехнічному будівництві

№ з/п	Параметри	Характеристика негативних змін
1	Гідрохімічний стан	Зміна іонового складу та загальної мінералізації води, порушення кисневого (газового) режиму, збільшення вмісту органічних речовин, прискорення процесів седиментації (зменшення вмісту макрокомпонентів Fe і P)
2	Морфометрія	Зміна контурів акваторії, перерозподіл глибин, збільшення площі водного дзеркала, ерозія берегів
3	Гідрофізичні особливості	Збільшення об'ємів води, перерозподіл водного стоку у просторі та часі, зміна швидкості течії, вертикальні зміни гідрорежиму, зміна водообміну, загроза паводків, зміна термічного режиму
4	Якість води	Порушення макрокомпонентного складу, зміна органолептичних показників та фізичних параметрів, порушення кислотно-лужного балансу, збільшення органічних компонентів, формування біомаси фітопланктону (цвітіння води), погіршення бактеріологічних показників (збільшення чисельності бактерій групи кишкової палички), поява фенольних сполук у результаті розкладу фітогенного органічного матеріалу, збільшення гідробіологічних індексів, збільшення колірності води, поява токсинів синьо-зелених водоростей
5	Токсикологічні та радіоекологічні	Збільшення в донних відкладах умісту важких металів, радіонуклідів, збільшення вмісту пестицидів у воді, зміна режиму трансформації та міграції токсикантів у гідроекосистемах, збільшення індексів біотестів
6	Гідробіологія	Зміна складу флори і фауни гідробіонтів, зникнення рідкісних та оригінальних видів, розвиток шкідливих видів, які спричинюють біологічні перешкоди, зміна складу гідробіоценозів, деградація гідробіонтів, обростання схилів підвідних каналів, заболочування водойм
7	Біопродуктивність	Зменшення кількості важливих господарських видів риб, захворювання промислових тварин, зменшення біопродуктивності, погіршення рибогосподарського використання водних об'єктів, зміни умов нересту цінних видів риб та їх кормової бази, збільшення біологічного забруднення

До складу *водогосподарського комплексу Дніпровського каскаду* належать: гідроенергетика, зрошення та обводнення господарств, водопостачання населених пунктів і промислових підприємств, водний транспорт, рибне господарство, рекреаційні заходи.

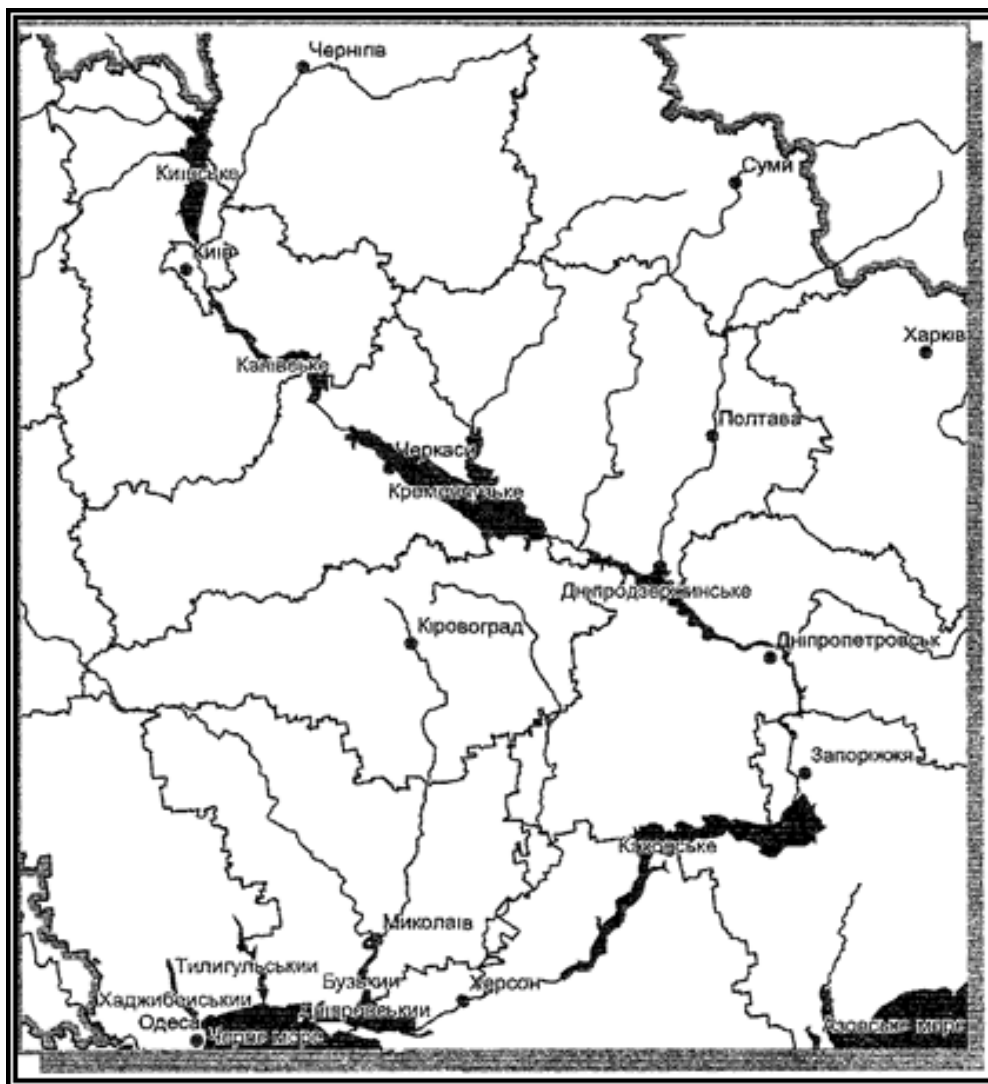


Рисунок 8.5 – Дніпровський каскад

Гідровузли і водосховища розташовані у такій послідовності по стоку Дніпра: *Київське*, загальна площа водного дзеркала становить 1320 км^2 , район м. Вишгород; *Канівське* – 984 км^2 , район м. Канів; *Кременчуцьке* – 4172 км^2 , вище м. Кременчук; *Дніпродзержинське* – 1192 км^2 , вище м. Дніпродзержинськ; *Дніпровське* – 903 км^2 , вище о. Хортиця; *Каховське* – 140 км^2 , нижче м. Каховка. Загальна площа водного дзеркала всього каскаду водосховища – 8711 км^2 .

При будівництві водосховищ затопленню підлягали заплава і частина першої надзаплавної тераси Дніпра. Сотні сіл переселені з цих родючих земель в інші райони України. Для створення оптимального санітарного стану та якості води у проектах будівництва були передбачені певні природоохоронні заходи. Однак десятиліття **функціонування водосховищ на Дніпрі призвели до таких негативних наслідків:**

- зміни морфометричних контурів створених акваторій із порушеними ландшафтами (побудова дамб); перерозподіл глибин унаслідок гідродинамічних процесів; ерозії правих берегів; прояви абразії; катастрофічний стан гребель водосховищ та обвалувальних дамб;

- збільшення площі водного дзеркала, обумовлене випаруванням з водної поверхні і зміною метеорологічних компонентів; перерозподіл стоку; утворення мілководдя, що призвело до цвітіння води та евтрофікації водного балансу; нестача кисню спричинила задуху риби і створення небезпечної санітарної обстановки;

- зарегулювання річкового стоку і робота гідроелектростанції порушили макрокомпонентний склад води, погіршили її органолептичні властивості, порушили кислотно-лужний баланс; у штучно створених водоймах, як правило, погіршуються бактеріологічні показники, відбувається формування біомаси фітопланктону;

- акумуляція важких металів у донних відкладеннях, особливо після 1986 року (Чорнобильська катастрофа); зміна водного режиму також обумовила збільшення вмісту пестицидів у воді;

- зміни гідробіологічного складу гідробіонтів, зникнення рідкісних та оригінальних видів фауни, розвиток шкідливих, агресивних видів риби;

- процес вторинного заболочування водойм, обростання та зсуви схилів берегів тощо.

Не такі тяжкі наслідки зумовлює розвиток **малої гідроенергетики**. Перспективним є будівництво малих гідроелектростанцій у Карпатському регіоні та на територіях із підвищеними гідрозапасами малих річок.

Отже, електроенергетика є базовою галуззю, яка забезпечує потреби країни в електричній енергії і може виробляти значний обсяг електроенергії для експорту. Загальна потужність електрогенеруючих станцій України у 2005 році склала 52,0 млн. кВт, з яких потужність теплових електростанцій (ТЕС) та теплоелектроцентралей (ТЕЦ) становила 57,8 %, атомних електростанцій (АЕС) – 26,6 %, гідроелектростанцій (ГЕС) та гідроакumuлюючих (ГАЕС) – 9,1 %, блок-станцій та інших джерел – 6,5 %.

***Блок-станція** – електростанція, яка належить споживачеві, працює в об'єднаній енергетичній системі України і підпорядковується її диспетчерському управлінню.*

Для забезпечення попиту споживання електричної енергії та її експорту згідно з базовим сценарієм розвитку економіки країни до 2030 року необхідно збільшити потужність генеруючих електростанцій до рівня 88,5 млн. кВт. За песимістичним сценарієм розвитку економіки цей рівень складе 74,9 млн. кВт, за оптимістичним – 98,6 млн. кВт (рис. 8.6).

Збільшення виробництва електроенергії до 800 млн. кВт/год – у 2015 році, 1500 млн. кВт/год – у 2020 та 2100 млн. кВт/год – у 2030 році прогнозується щодо електростанцій, які використовують нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (рис. 8.7).

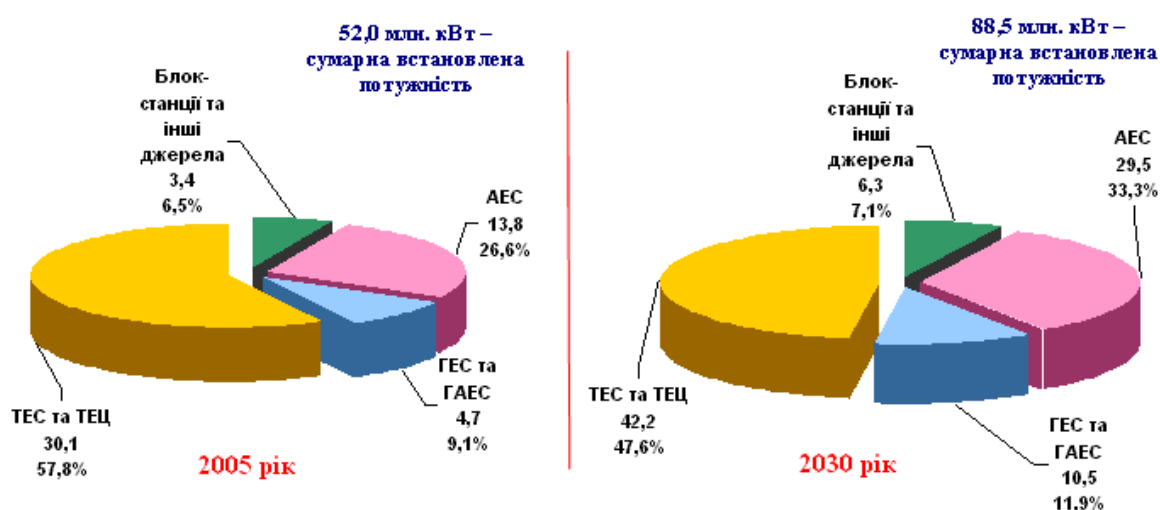


Рисунок 8.6 – Структура енергогенеруючих потужностей електричних станцій України (базовий сценарій)

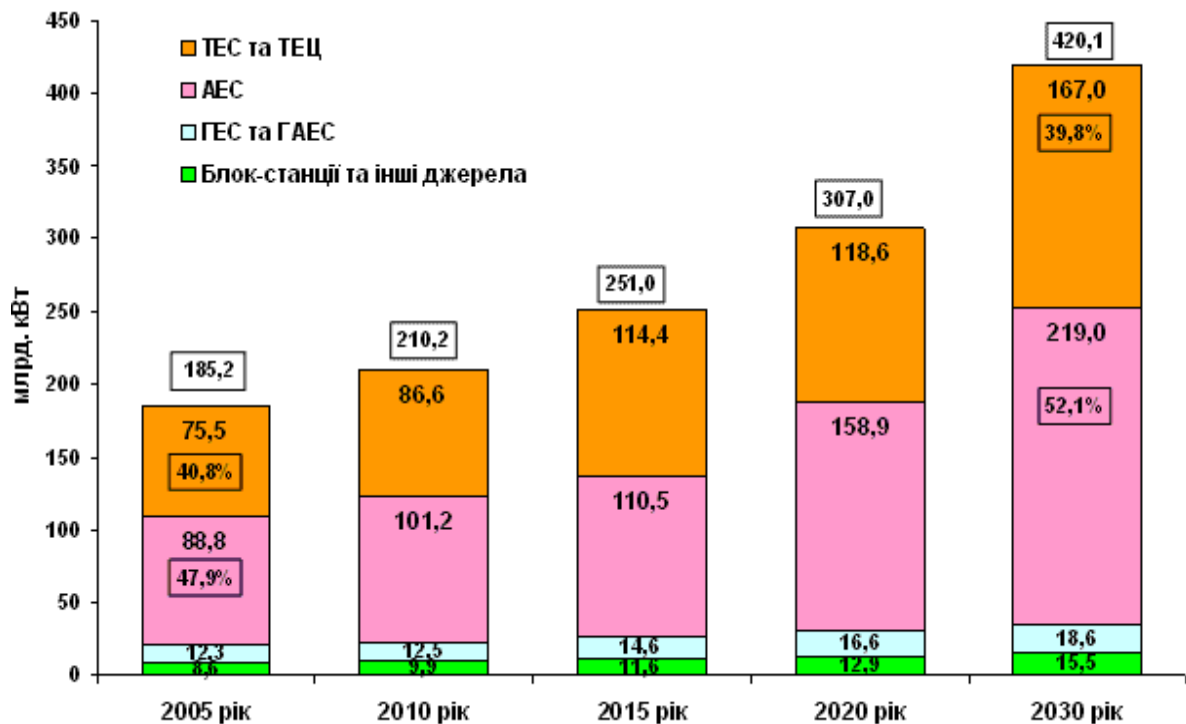


Рисунок 8.7 – Динаміка виробництва електроенергії, млрд. кВт/год

Висновок: Негативні зміни у навколишньому природному середовищі, зумовлені будівництвом та експлуатацією електростанцій, свідчать про необхідність зваженого підходу до їх використання. Відходи всіх видів електроенергетики можна використовувати в інших галузях економіки країни без помітного впливу на екосистеми. Позитивний економічний ефект і зниження собівартості 1 кВт електроенергії забезпечить раціональне використання маловідходних технологій, які активно розробляють і впроваджують у всьому світі. Після глобальної ядерної катастрофи на 4-му енергоблоці Чорнобильської АЕС Європейське співтовариство активізувало пошуки альтернативних джерел електроенергії. Перспективним є використання енергії Сонця, морів, океанів і т.п.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте генезис та особливості паливно-енергетичного комплексу.
2. Наведіть характеристики різних видів палива.
3. Охарактеризуйте проблему впливу теплових електростанцій на екосистеми.

4. Проаналізуйте наслідки експлуатації атомних електростанцій для навколишнього середовища.
5. Розкрийте екологічні переваги атомної енергетики.
6. Поясніть особливості впливу гідроелектростанцій та навколишнє середовище.
7. Охарактеризуйте Енергетичну стратегію України на період до 2030 року.

ЛЕКЦІЯ № 9 АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРО- ЕНЕРГІЇ

ПЛАН

1. Особливості використання альтернативних джерел енергії.
2. Енергія Світового океану (гідроенергія, енергія припливів і відливів, енергія морських течій).
3. Енергія Сонця та енергія Космосу.
4. Енергія вітру.
5. Геотермальна енергія.
6. Атомна енергія.
7. Енергія водню.
8. Біогазова технологія.

Дешевої енергії, особливо на території України, немає. Тому людству час економити. У зв'язку з окресленими проблемами стає дедалі необхідним використання *нетрадиційних енергоресурсів*, в першу чергу сонячної, вітрової, геотермальної енергії, поряд із впровадженням *енергозберігаючих технологій*.

9.1 Особливості використання альтернативних джерел енергії

Енергоозброєність є основою технічного прогресу. Сучасна енергетична криза істотно загострює проблему енергозабезпечення суспільства. Очевидно, що період дешевих і відносно легко доступних джерел енергії закінчився. Енергетичні проблеми нерозривно переплелися з економічними, екологічними,

соціальними і політичними проблемами. Енергетика стала одним з найголовніших факторів, що визначають розвиток світової економіки.

У цих умовах особливої актуальності набуло завдання пошуку нових, нетрадиційних способів і джерел одержання енергії, особливо відновлюваних. До таких джерел відносяться: сонячне випромінювання; гідравлічна енергія малих річок; геотермальне тепло; енергія вітру; енергетичні ресурси світового океану. Сучасний внесок у світове енерговиробництво на основі сонячної, вітрової, припливної енергії складає 0,1 %, а встановлена потужність електростанцій, що використовують ці енергоресурси досягає 36 ГВт. У той же час технічно здійснений потенціал цих енергоджерел у світі складає (млрд. т): сонячна енергія – 6,0; енергія вітру – 2,8; геотермальна енергія – 1,0.

Альтернативні джерела енергії – відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів (рис. 9.1).

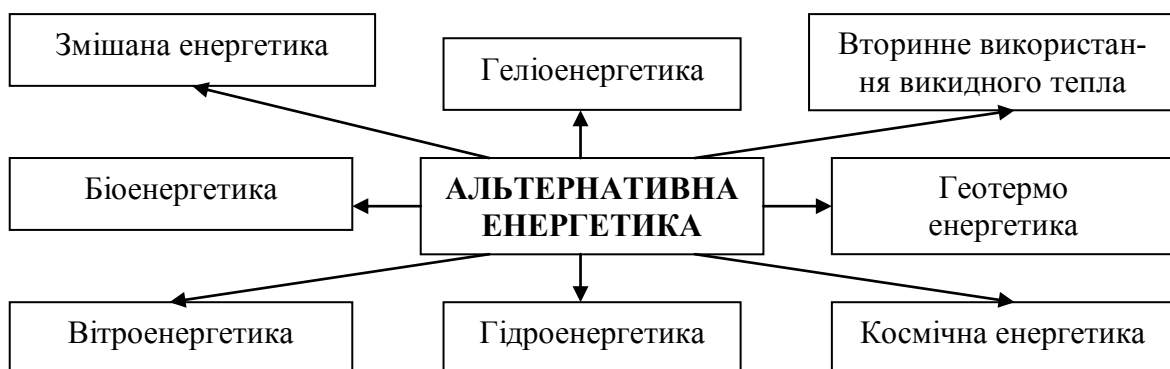


Рисунок 9.1 – Альтернативна енергетика

Світова тенденція зміщення акцентів у бік альтернативної енергетики підтверджується, зокрема, такими статистичними даними. У 2009 році інвестиції в таку енергетику склали по всьому світові більше 100 млрд. \$ США, а загальносвітовий обсяг електроенергії, що генерується за допомогою відновлюва-

них джерел, за оцінками експертів досяг рівня 240 ГВт. Ці цифри відповідають 50 % зростанню альтернативної енергетики у порівнянні з даними 2004 року. На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії складають за різними оцінками 4-8 % загального обсягу світової енергетики.

Міжнародне енергетичне агентство вважає, що у 2030 році в усьому світі енергія, одержана від сонця, вітру, води, тепла землі, а також з біомаси, збільшиться у два рази порівняно із сьогоднішнім днем і складе 16 % від всього виробництва. Ще оптимістичніше оцінює ситуацію *Європейський галузевий союз поновлюваних джерел енергії*, фахівці якого вважають, що до 2030 року частка альтернативної енергії виросте до 35 %. *Європейська комісія* вважає, що у 2020 році в Європі п'ята частина енергії вироблятиметься з екологічно безпечних джерел. У Німеччині, як в одній з найбільш орієнтованих на альтернативні джерела енергії країн, частка поновлюваної енергії може скласти 40 %, а у виробництві електричної – близько 67 %.

Розвиток та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії (вітрової і сонячної енергії, біопалива, тощо) є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище. Важливість розвитку альтернативної енергетики є очевидною, адже вона відіграє вирішальну роль у зменшенні парникових викидів, зниженні негативного впливу на довкілля, підвищує безпеку енергопостачання, допомагає зменшити залежність від імпорту енергії.

9.2 Енергія Світового океану (гідроенергія, енергія припливів і відливів, енергія морських течій)

Оскільки сонячне випромінювання – рушійна сила кругообігу води в природі, енергія води, або гідроенергія, також відноситься до перетвореної енергії Сонця. Вода, яку ще у давнину використовували для здійснення механічної роботи, дотепер залишається добрим джерелом енергії – тепер вже електричної – для нашої промислової цивілізації. Енергія падаючої води, що обертає водяне колесо, служила безпосередньо для розмелу зерна, розпилювання деревини і виробництва тканин. Однак млини і лісопилки на наших річках стали зникати, коли у вісімдеся-

тих роках позаминулого століття почалося виробництво електроенергії з водоспадів.

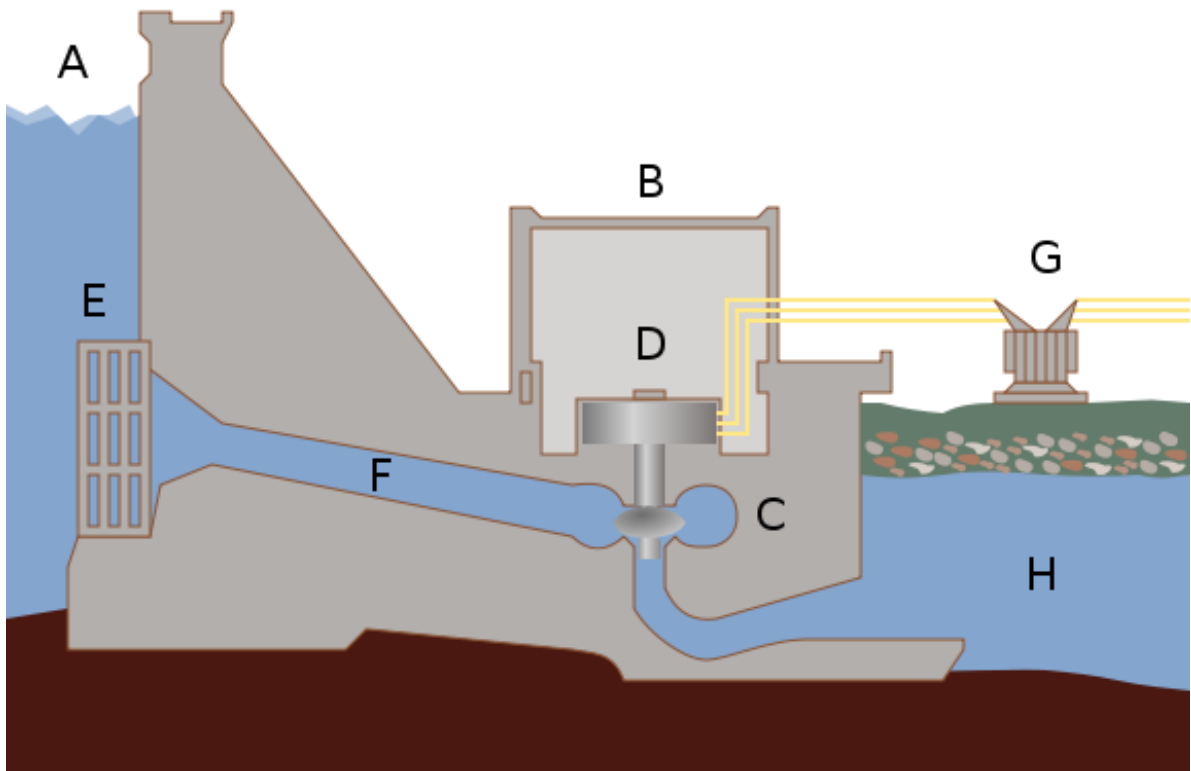


Рисунок 9.2 – Гідроелектростанція:

А – водосховище, В – електростанція, С – турбіна, D – генератор, Е – споживання, F – напірний трубопровід, G – довгі лінії електропередач, Н – річка

Енергія припливів. У припливах і відпливах, що змінюють одне одного двічі на день, також зосереджена величезна енергія. *Припливи* – це результат гравітаційного притягання великих мас води океанів з боку Місяця і, у меншому ступені, Сонця. При обертанні Землі частина води океану піднімається і якийсь час утримується в цьому положенні гравітаційним притяганням. Коли «горб» підйому води досягає суші, як це повинно відбуватися внаслідок обертання Землі, настає приплив. Подальше обертання Землі послаблює вплив Місяця на цю частину океану, і приплив спадає. Припливи і відпливи повторюються двічі на добу, хоча їх точний час змінюється в залежності від сезону і положення Місяця.

Середня висота припливу складає усього лише 0,5 м, за винятком тих випадків, коли водянні маси переміщуються у від-

носно вузьких межах. У таких випадках виникає хвиля, висота якої може у 10-20 разів перевищувати нормальну висоту припливного підйому. Щороку найбільш високі припливи бувають тоді, коли Місяць і Сонце знаходяться майже на одній лінії, так що сумарний гравітаційний вплив збільшує обсяг переміщуваної океанської води.

Наслідки будівництва приливних електростанцій. Коли ми дивимося на припливи з їх загрозливою енергією, слід оцінити вплив на навколишнє середовище приливних басейнів. З морської сторони приливної електростанції можуть відбутися фізичні зміни. Амплітуда припливу може збільшуватися усього лише на 30 см, але навіть така невелика зміна загрожує серйозними наслідками. Припливні води, що надходять, можуть піднятися на 15 см, що може призвести до вторгнення морської води у прибережні колодязі і створити загрозу для будівель, розташованих поблизу верхньої відмітки припливу. Можливе прискорення берегової ерозії, а низинні ділянки, включаючи дороги, будуть затоплятися, коли шторми і припливи, що збільшилися, об'єднають зусилля. Берегова смуга буде практично непридатна для використання через більш високі припливи. Оцінки площі берегової смуги, що може бути загублена через приливне затоплення, – 17-40 км². Звичайно, місцеві втрати залежать від крутизни схилу і характеру берега. Відплив, що може виявитися нижче на 15 см, може ускладнити доступ до човнів і до води з причалів. Збільшена висота припливу може викликати надходження більш солоної води в устя річок і цим змінити співвідношення водних організмів, що живуть там. Зі збільшенням амплітуди припливів виникнуть посилені припливні плини, що може призвести до розмивання і переносу піщаних відмілин і до заповнення піском існуючих судноплавних рукавів, а в результаті до необхідності складання нових навігаційних карт. Але в цьому випадку судна незабаром почнуть застрягати, у міру того як проходи будуть змінюватися через переміщення піску.

Хвильові енергетичні установки. Первісним джерелом морських хвиль є сонячне випромінювання, що служить причиною глобальних перепадів тиску в різних точках Землі, викликаючи переміщення повітряних мас.

До 1980 року у 20 країнах світу було зареєстровано близько 1000 різних пропозицій щодо використання енергії хвиль. Доцільність використання енергії хвиль визначається її високою питомою потужністю. У відкритому морі при висоті хвилі більше 10 м питома потужність може досягати 2 МВт/м. Технічно можна використовувати енергію хвиль лише у прибережних зонах, де питома потужність не перевищує 80 кВт/м.

На хвильових електростанціях потенційна і кінетична енергія хвиль перетворюється на електричну. Енергія хвиль може або безпосередньо перетворюватися на енергію обертання вала генератора, або приводити в обертання турбіну, на одному валу з якою встановлюється генератор. Створення потужних хвильових електростанцій (ВЛЕС) зустрічає *певні труднощі*, пов'язані з кріпленням їх на великих відстанях від берега, захистом від корозії в агресивному морському середовищі, забезпеченням надійності роботи установок у штормових умовах.

Існує *велика кількість різних схем використання хвильової енергії*, втілених у проекти, моделі та діючі електростанції різних масштабів і типів.

Найбільш поширеними хвильовими установками є *поплавкові установки*. Основний робочий орган таких установок знаходиться на поверхні моря і здійснює вертикальні коливання під впливом вітрових хвиль. Вертикальні переміщення поплавця за допомогою різних пристосувань переводяться в обертальний рух вала генератора.

З використанням такого принципу дії у Швеції розроблений проект ВЛЕС потужністю 10 МВт. Станція буде мати 720 подібних поплавкових перетворювачів.

З інших поплавкових хвильових установок, найбільш інтенсивно досліджуваних у різних країнах, слід відзначити *пліт Кокерелля, хитну «качку» Солтера, пульсуючий стовп Масуд і перетворювач Рассела*.

Пліт Кокерелля представляє собою плаваючу по поверхні води конструкцію, що складається з трьох шарнірно пов'язаних між собою понтонів, які при хвилюванні води приймають обриси поверхні моря. Передній понтон вільно рухається вгору і вниз, підкоряючись коливанням хвиль. Рухи другого понтона більш обмежені, оскільки поверхня води під ним стає більш по-

логою після того, як велику частину енергії хвилі перехопить перший понтон. Третій понтон у ланцюжку вдвічі довше перших двох і дещо стійкіший. Таким чином, робота плоту в цілому заснована на відносних поворотах суміжних понтонів.

Кожне шарнірне кріплення через два довгих шатуна і спеціальні важелі з'єднане з поршнями гідравлічних циліндрів. Рух плоту змушує поршні рухатися вперед і назад, перекачуючи рідину в ізольованій замкнутій системі. Рідина перекачується через чотири патрубки і під низьким тиском надходить з резервуара під поршень, а під високим тиском подається з робочої сторони поршня в трубу і далі в турбіну, вал якої з'єднаний з валом генератора. Уся конструкція плоту закріплюється якорями. У випадку дуже довгих хвиль енергія на подібних конструкціях не виробляється, бо тоді всі три понтона являють собою єдиний поплавець і приводи в шарнірних зчепленнях нерухомі.

Хитна «качка» Солтера складається з опорних стінок з баластом і рухомого елемента («качки»), що переміщається навколо осі у відповідності з коливаннями рівня моря. Кілька «качок» з'єднуються між собою опорним валом, який приводиться в обертання за допомогою храповиків, наявних на кожній «качці». Безперервність обертання валу забезпечується тим, що хоча б одна «качка» з декількох, посаджених на вал, прагне повернути його у потрібному напрямку. Після того як ця «качка» перестане приймати вплив хвилі, завжди знайдеться інша, що знаходиться на підйомі будь-якої хвилі.

Є інша конструкція пірнаючої «качки». У ній на одному опорному валу також знаходиться декілька «качок», кожна з яких приводить в рух декілька гідравлічних насосів, розташованих усередині валу. Насоси у свою чергу подають під тиском воду в гідравлічну турбіну, на одному валу з якою знаходиться ротор генератора. Вважається, що з 1 м ланцюга, утвореного з описаних «качок», можна отримати 30-50 кВт потужності, а з ланцюга завдовжки 480 км можна задовольнити усі сучасні потреби в електроенергії Великобританії. Діаметр опорного валу такого ланцюга досягає 15 м. Розмір «качки» близький до розміру невеликого котеджу. Найбільш важкою проблемою у використанні принципу хитної «качки» є узгодження руху «качок» з постійно мінливими параметрами хвилі (висотою, частотою, напрямком).

Третім типом ВлЕС є *пульсуючий водний стовп Масуда*. Конструктивно цей пристрій є плаваючим перевернутим баком, нижня відкрита частина якого занурена під нижчий рівень води (западини хвилі). При підйомі й опусканні рівня води в баку відбувається циклічне стиснення і розширення повітря. Повітряні потоки через систему клапанів приводять в обертання колесо турбіни, розташованої в отворі нагорі баку.

Переваги стовпа Масуд полягають у відсутності в його конструкції значних за розмірами рухомих елементів, використання повітряної турбіни з високою частотою обертання, а також незначній залежності ККД від напрямку руху хвиль. Разом з тим ефективність стовпа Масуд залежить від частоти коливання хвиль, досягаючи максимуму в інтервалі 1,2-1,3 Гц.

Хвильова електростанція, яка використовує *перетворювач Рассела*, на відміну від розглянутих установок, які є плаваючими, встановлюється на морському дні. Перетворювач складається з декількох послідовно розташованих коробкоподібних конструкцій. Суміжні перегородки між ними утворюють резервуари з різними рівнями води (залежно від положення і розміру хвиль, що приходять). Заповнення і спорожнення резервуарів відбувається відповідно до заданої програми роботи клапанів і режимів підняття й опускання рівня моря в даному місці. З резервуарів вода потрапляє у верхній басейн, піднімаючи в ньому рівень. Єдиний вихід з цього басейну веде через турбіну в інший басейн з більш низьким рівнем.

Широке використання енергії хвиль поки утруднено. По-перше, ця енергія має випадковий характер і непостійна в часі, по-друге, потужність хвильової установки залежить від розміру хвиль і не може змінюватися у відповідності з необхідним режимом споживання, внаслідок чого необхідно використовувати акумулятори. Крім того, ще не повністю вирішені такі технічні проблеми, як кріплення установок у морі, антикорозійний захист і довговічність обладнання, передача енергії (особливо на великі відстані і при великих глибинах) та ін.

Процес перетворення хвильової енергії на електричну екологічно чистий. Однак при розташуванні хвильової енергетичної установки типу пірнаючих «качок» Солтера у відкритому океані може відбутися несприятливий на морську фауну і

флору вплив, оскільки хвилі сприяють збагаченню поверхневого шару води киснем і живильними речовинами. Хвильові установки не вимагають вилучення земельних угідь, що властиво всім існуючим електростанціям та іншим установкам, які використовують поновлювані енергоресурси. ВлЕС, що розташовуються в берегових зонах морів, будуть знижувати розмиваючу здатність хвиль і замінять дорогі гідротехнічні споруди, призначені для берегозахисних цілей.

Перераховані переваги хвильової енергетики стимулюють подальший розвиток досліджень з удосконалення технологічних схем перетворення хвильової енергії, сприяючи поліпшенню їх техніко-економічних показників.

9.3 Енергія Сонця та енергія Космосу

На сьогоднішній день одне з найпомітніших місць серед альтернативних джерел енергії займає сонячна енергетика. Крім того, цей сектор енергетики є одним із швидко зростаючих, що спонукає фахівців приділяти йому особливу увагу. За оцінками експертів, світовий ринок сонячних елементів щорічно зростає більше ніж на 30 %. За інформацією, оприлюдненою *Європейською Асоціацією фотоелектричної промисловості в Європейському Союзі*, за сприятливих умов, до 2015 року обсяги електроенергії, виробленої шляхом перетворення сонячної енергії, можуть перевищити показник 2006 року більше ніж у тричі.

Популярність сонячної енергетики обумовлена:

– по-перше, сонячна енергія доступна в кожному кутку нашої планети, відрізняючись по щільності потоку випромінювання не більше ніж удвічі. Тому вона приваблива для всіх країн, відповідаючи їх інтересам у плані енергетичної незалежності;

– по-друге, сонячна енергія – це екологічно чисте джерело, що дозволяє використовувати його у все зростаючих масштабах без негативного впливу на навколишнє середовище.

Крім того, сонячна енергія – це практично невичерпне джерело енергії, яке буде доступне людству і через мільйони років.

До переваг сонячної енергії також можна віднести ще ряд фактів. Так типова сонячна система, виготовлена на базі монокристалічної кремнієвої технології, генерує протягом терміну

своєї експлуатації більше енергії, ніж було витрачено на її виробництво. Наприклад, стандартна сонячна батарея наземного застосування, виконана за найбільш поширеною технологією гарантовано служить 20-25 років, повертаючи витрачену на своє виробництво електроенергію у перші 2 роки експлуатації. Крім того, вартість електроенергії, виробленої за допомогою прямого перетворення сонячного випромінювання, постійно знижується і, за прогнозами, зрівняється з вартістю традиційної електроенергії не пізніше за 2015 рік.

Для повного задоволення потреби всього Євросоюзу в електроенергії при нинішньому технічному рівні розвитку сонячної енергетики необхідно освоїти близько 0,7 % від його загальної площі. Проте ці площі не конкурують з корисними землями, оскільки для розміщення сонячних батарей використовуються дахи, фасади будівель, шумові загороди автобанів та інші об'єкти. Тобто наявність вільного простору не є обмежуючим чинником для розвитку сонячної енергетики.

З технічної точки зору переваги сонячних систем полягають у відсутності необхідності використання будь-якого палива, рухомих частин, що зношуються, проведення трудомісткого технічного обслуговування для підтримки системи у дієвому стані. Значною перевагою є їх модульність, що дає можливість швидкого монтажу в місцях експлуатації, відсутність експлуатаційного шуму і джерел шкідливих викидів.

Світовий досвід показує, що бурхливий розвиток альтернативної енергетики, зокрема сонячної, став можливим у першу чергу завдяки належній підтримці на рівні держав. Так, наприклад, прийнятий сенатом США законопроект вимагає перевести не менше 10 % електроенергії, що виробляється в цій країні, на поновлювані джерела. Програми стимулювання розвитку сонячної енергетики діють і в багатьох інших розвинених країнах. Найбільш суттєвими з них є програми «Сто тисяч дахів у Німеччині», «Мільйон дахів в США» і «Мільйон дахів в Японії».

За оцінками фахівців, загальний об'єм «сонячного» сектора енергетики в нашій країні складає близько 2 млрд. кВт-год електроенергії на рік. А ще існує величезний потенціал розвитку даного напряму, починаючи від початкової сировини до готових систем, – можливість для розвитку ланцюжка з перетворення со-

нячного випромінювання на електричну енергію, починаючи з сировини для виробництва кремнію і закінчуючи монтажем завершених систем. Промислове виробництво сонячних елементів і сонячних батарей разом з можливістю розвернути величезні виробничі потужності за наявності достатньої кількості сировини дали б змогу Україні посісти гідне місце на світовому ринку постачальників компонентів для сонячних електростанцій.

Електроенергія Космосу. Ідея спорудження *Міжнародної дослідної космічної (сонячної) електростанції (КСЕС)*, що подає електроенергію земним споживачам, виникла у 1960 році. КСЕС в сукупності з проміжними атмосферними спорудами зможе не тільки подавати електроенергію земним споживачам, але і безпосередньо освітлювати великі ділянки земної поверхні вночі і затінювати ними вдень, регулювати кліматичні умови, знищувати тайфуни та смерчі, забезпечувати енергією космічні кораблі, повітряні засоби, наземний транспорт, віддалені від ліній електропередач промислові підприємства і т.д.

Доцільність створення КСЕС зумовлена невичерпністю сонячної енергії, екологічними міркуваннями і необхідністю зберігати природні енергоносії (нафта, газ, вугілля), що нині широко використовуються, для потреб хімічної промисловості.

КСЕС з періодично змінюваним персоналом могла б стати не тільки праобразом надпотужних станцій майбутнього, але й одночасно виконувати величезну кількість звичайної «космічної роботи» (дослідження, спостереження, експерименти). Потреба у такій дослідній КСЕС існує вже зараз, причому не тільки потреба, а й можливість її створення за умови міжнародного співробітництва.

При цьому слід врахувати, що колишня наша країна першою у світі освоїла пілотовані космічні польоти з перебуванням людей на станції протягом одного року, співвітчизниками створений і випробуваний у космосі унікальний монтажний інструмент, а космонавтами отриманий унікальний досвід роботи з розгортання великогабаритних космічних споруд, у тому числі і додаткових панелей сонячних батарей, освоєні тривалі робочі виходи космонавтів у відкритий космос, успішно проведені перші випробування нової універсальної ракети-носія «Енергія», яка здатна виводити на навколораземну орбіту понад 100 т корисного вантажу.

Практичне використання сонячної енергії у космонавтиці почалося у 1958 році на першому штучному супутнику Землі (ШСЗ) США і на третьому радянському ШСЗ. Ці супутники, як відомо, мали сонячні батареї.

Обґрунтування проблеми КСЕС з викладенням технічної сутності належить американському інженеру *П. Гейзер*. У його проєкті маса КСЕС сягає 30 тис. т, розмір («розмах») сонячних батарей 60 км, а електрична потужність – приблизно 8,5 ГВт. Таким чином, потужність спроектованої станції вища за потужність експлуатованих нині найбільших електростанцій світу: ГЕС «Гленда-Кулі» (США) – 6,2 ГВт, Красноярської ГЕС – 6 ГВт (Росія), АЕС «Фукусіма» – 4,7 ГВт, ТЕС «Кашима» – 4,4 ГВт (Японія).

Доцільність створення КСЕС і КТЕС (*космічної теплової електростанції*) диктується невичерпністю як сонячної енергії, так і пального для КТЕС – космічного водню, екологічними міркуваннями і, як вже зазначалось, необхідністю зберегти природні мінеральні енергоресурси для потреб хімічної промисловості.

Проте, з огляду на сумний досвід аварії на Чорнобильській АЕС постає питання про загрозу створення КСЕС новими надзвичайними катастрофами людству, адже передача енергії буде відбуватися через атмосферу, а отже, впливати на її склад і динаміку. Щодо позитивності впливу розрахунки фахівців оптимістичні, але остаточну відповідь може дати тільки досвідчена експлуатація електропередачі Космос-Земля.

Наявність енергетичних установок характерна для всіх космічних апаратів. Характеристики космічних сонячних батарей (СБ), що застосовуються в даний час, досить різноманітні. Питома маса панельних СБ становить 5-10 кг/м², причому близько 40 % маси – це напівпровідникові елементи, а інше – конструкція. Очікується, що використання матеріалів на основі бору та вуглецю дозволить зменшити масу конструкцій у 2 рази. Термін служби СБ поки підтверджений 5 роками, проте вважається, що він може скласти і 30 років, щоправда, з деградацією (зменшенням) ККД СБ до кінця цього періоду на 40 %.

У космічній енергетиці велика роль відводиться акумуляторам. Найкращі із сучасних маховиків здатні накопичувати до-

сить значну енергію – до 1 МДж/кг, хоча існують і такі експериментальні пристрої, які здатні накопичувати енергію до 12 МДж/кг. Але для розрахунків фахівці обмежуються значенням 0,07 МДж/кг.

Питання про здатність першої дослідної КСЕС потужністю для земних споживачів 5000 кВт істотно допомогти енергетиці нашої країни – сумнівне. Однак, вона, як і перша АЕС, необхідна, причому головний сенс її експлуатації – натуральне вивчення способів бездротової передачі енергії на наддалекі відстані, вивчення впливу цього процесу на навколишнє середовище, оптимізація параметрів станції і т.п.

Перші практичні досліді у нашій країні з передачі енергії без проводів за допомогою НВЧ-випромінювання були проведені під керівництвом професора С.І. Тетельбаума у Київському політехнічному інституті близько 30 років тому. Очевидно, що сучасний стан техніки дозволяє істотно поліпшити всі показники бездротової лінії передачі енергії.

9.4 Енергія вітру

У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють вітроенергетиці. Вітер служив людству протягом тисячоліть, забезпечуючи енергію для вітрильних суден, для розмелу зерна і перекачування води. У даний час головне місце займає виробництво електроенергії. Уже сьогодні в Данії вітроенергетика покриває близько 2 % потреб країни в електроенергії. У США на декількох станціях працює близько 17 тис. вітроагрегатів загальною потужністю до 1500 МВт. Вітроенергетичні пристрої випускаються не тільки в США і Данії, але і Великій Британії, Канаді, Японії і деяких інших країнах.

Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилось економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в даному районі складала не менш 6 м/с. У нашій країні вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат. У нинішню епоху високих цін на паливо можна вважати, що вітродвигуни виявляться конкурентноздатними по вартості і зможуть брати участь у задоволенні енергетичних потреб країни.

Треба звернути увагу на те, що при швидкості вітру 33 км/год. подовження крила пропелера в 4 рази (з 15 до 60 м) збільшує виробництво енергії у 16 разів. При довжині крила 30 м вітер зі швидкістю 50 км/год забезпечує виробництво електроенергії у 26 разів більше, ніж вітер зі швидкістю 17 км/год. Саме тому інженери схиляються на користь великих вітродвигунів і прагнуть перехопити вітер на великій висоті.

Більшість великих вітродвигунів, що споруджуються зараз чи уже діючих, розраховано на роботу при швидкостях вітру 17-58 км/год. Вітер зі швидкістю менше 17 км/год дає мало корисної енергії, а при швидкостях більш 58 км/год можливе пошкодження двигуна.

Вітродвигуни не слід розраховувати на *перехоплення штормових вітрів*. Навіть якщо такий вітер забезпечує одержання набагато більше енергії, ніж слабкі вітри, він здійснює настільки сильний тиск на крила, що вся машина може бути зруйнована. Крім того, тривалість часу, коли дмуть штормові вітри, настільки мала, що внесок штормових вітрів у сумарне виробництво енергії незначний, і це робить подібний ризик безглуздим. Щоб усунути проблему штормових вітрів, крила вітродвигунів згинають так, щоб вони були злегка повернені в один бік для зменшення напору вітру; завдяки цьому повні удари сильних поривів не ушкоджують пропелер. Ця стара практика відома як «оперення». Щоб запобігти поломці крил, застосовують також нові матеріали, здатні протистояти великим навантаженням.

Інші проблеми в конструкції вітродвигунів обумовлені просто природою системи, необхідної для перехоплення енергії вітру. Двигуни звичайно встановлюють на високих вежах, щоб пропелери були відкриті більш сильним вітрам, що дмуть на великій висоті. Ближче до поверхні землі будинки, дерева, невеликі пагорби і т.п. стримують і послабляють вітер. Тому потрібні високі щогли. Однак важке устаткування – пропелер, коробка передач і генератор – повинні розміщатися на верхівці щогли, і це вимагає міцної конструкції.

Ще одну проблему використання енергії від вітродвигуна створює природа самого вітру. Швидкість вітру варіює в широких межах – від легкого подиху до могутніх поривів; у зв'язку

із цим змінюється і кількість обертів генератора за секунду. Для усунення цього перемінний струм, що виробляється при обертанні осі генератора, випрямляють, тобто перетворюють на постійний, що йде в одному напрямку. При великих розмірах вітродвигуна цей постійний струм надходить в електронний перетворювач, що стабілізує перемінний струм, придатний для подачі в енергетичну систему. Невеликі вітродвигуни, як ті, що використовують на ізольованих фермах чи на морських островах, подають випрямлений струм у великі акумуляторні батареї замість перетворювача. Акумуляторні батареї необхідні для запасання електроенергії на періоди, коли вітер занадто слабшає для виробництва енергії.

Більш складною є проблема регулювання всієї системи електростанцій. Тут бувають періоди, коли генератори виробляють мало енергії чи зовсім її не виробляють. У такий час необхідно десь збільшити вироблення струму звичайною електростанцією, щоб покрити потреби в ньому.

Перспективи вітрової енергетики в Україні. За оцінками вчених *Інституту електродинаміки й Інституту відновлюваної енергетики НАНУ*, наша країна має значний потенціал в галузі відновлюваних джерел енергії, однак при цьому немає чіткої, спрямованої на їх розвиток, державної політики. Ще у 1996 році Президент підписав Указ «Про будівництво вітрових електростанцій». До нього Кабінетом Міністрів розроблено й затверджено «Комплексну програму будівництва вітрових електростанцій». Зокрема, було передбачене збільшення оптового тарифу на електроенергію на 0,75 %, з наступним спрямуванням цих коштів на будівництво вітрових електростанцій і виробництво сучасного вітроенергетичного обладнання. Основна частина вітроагрегатів, що використовуються на електростанціях, починає виробляти електроенергію при швидкості вітру 5 м/с. Саме такою є середньорічна швидкість вітру в Карпатському, Причорноморському, Приазовському, Донбаському, Західно-Кримському, Східно-Кримському регіонах країни. Сьогодні в Україні працює шість вітрових електростанцій: *Адзигольська, Асканієвська, Донузлавська, Новоазовська, Сакська й Трускавецька ВЕС*. Їх загальна потужність, що генерується, становить трохи більше 70 МВт. Для порівняння – це менше одного

енергоблоку теплової електростанції. За оцінками вчених, теоретичний вітропотенціал території України становить 330 млн. МВт, який більше ніж у 6000 разів перевищує загальну потужність нашої енергосистеми. Реальною перспективою для України є створення вітрових потужностей у розмірі 16000 МВт (в еквіваленті це 16 атомних енергоблоків).

У світі вітрова енергетика розвивається досить інтенсивно й у деяких країнах випереджає за показниками інші енергетичні галузі. Країнами-лідерами в освоєнні енергії вітру є США, Німеччина і Данія.

9.5 Геотермальна енергія

На геотермальних електростанціях (ГеоТЕС) як джерело енергії використовується теплота земних надр. На основі геофізичних досліджень встановлено, що температура земної кори зростає на 1°C при збільшенні глибини на 30-40 м. Таким чином, на глибині 3-4 км досягається температура кипіння води, а на глибині 10-15 км температура породи складає 1000-1500°C. У деяких районах температура гарячих джерел досить висока у безпосередній близькості від поверхні.

Джерелом геотермальної теплоти є гаряча магма, яка проникає з надр Землі і в деяких місцях близько підходить до поверхні. Джерела глибинної теплоти розміщуються, як правило, поблизу кордонів літосферних плит і в районах підвищеної геологічної активності.

Родовища геотермальної енергії поділяються на шість видів:

– гідротермальні системи (парогідротерми), що залягають на глибині до 3 км;

– родовища низькотемпературної геотермальної теплоти (100-200°C);

– системи аномально високого тиску (глибина до 10 км);

– сухі гарячі гірські породи (глибина до 10 км);

– магма (на глибині до 10 км).

На даний час широке застосування знаходять родовища першого типу.

При освоєнні геотермальних родовищ виникають складні **проблеми, що перешкоджають широкомасштабності використання цього виду енергії.**

По-перше, температура геотермальних флюїдів набагато нижча, ніж у пари, що виробляється на звичайній ТЕС, тому необхідні спеціальні заходи, спрямовані на ефективне використання енергії.

По-друге, геотермальні води містять велику кількість розчинених мінеральних речовин, що мають високу хімічну агресивність. При потраплянні цих речовин на лопатки турбіни відбувається їх швидке руйнування. Крім того, на поверхнях трубопроводів та іншого тепломеханічного обладнання відбувається значне відкладення солей. Тому необхідні спеціальні заходи для попереднього очищення теплоносія від шкідливих домішок.

Мають місце і значні екологічні проблеми:

– ймовірність стимулювання землетрусів у результаті гідравлічного розриву пласта;

– осідання ґрунту внаслідок відбору води;

– сильний шум, створюваний із-за того, що при виході на поверхню відбувається різке падіння тиску геотермального флюїду;

– викид шкідливих газів (двоокису вуглецю CO₂ і сірководню H₂S);

– труднощі з ліквідацією відпрацьованого розсолу.

ГеоТЕС досягли на даний час рівня достатньої конкурентоспроможності і широко використовуються у ряді країн, що володіють ресурсами геотермальної енергії. В основному це *ГеоТЕС на парогідротермах*. У світі сьогодні працюють більше 170 блоків ГеоТЕС сумарною потужністю понад 7000 МВт. Технологія й устаткування ГеоТЕС на парогідротермах в основному розроблені. Разом з тим на всіх діючих ГеоТЕС виникають специфічні проблеми екології, солевідкладень, корозії металевих частин основного обладнання. Близько 40 % вимушених аварійних зупинок турбін на ГеоТЕС відбувається через занесення солями перших двох ступенів соплової решітки турбіни і корозійно-ерозійного руйнування останнього ступеня турбіни. Крім того, в Японії неодноразово відбувалися арешти ГеоТЕС на вимогу

природоохоронних органів у зв'язку із забрудненням околиць станцій сірководнем і сольовими геотермальними водами.

В умовах сьогодення застосовуються **два основні способи використання геотермальної енергії:**

– ГеоТЕС на парогідротермах.

– двоконтурні ГеоТЕС, що використовують низькотемпературне (100-200°C) тепло термальних вод.

Електростанції першого типу будуються за одноконтурною і двоконтурною схемами. Одноконтурна ГеоТЕС працює так само, як і звичайна ТЕС. Основна відмінність полягає в тому, що робоче тіло перед подачею на лопатки турбіни проходить складну систему очищення від агресивних домішок.

Для кардинального вирішення проблем екології, відкладання солей, корозії, ерозії розроблена *двоконтурна технологічна схема*, згідно з якою до комплекту устаткування додається парогенератор. На «гарячій» стороні парогенератора конденсується геотермальний пар; на «холодній» – генерується вторинний пар, отриманий з живильної води, хімічно очищеної традиційними методами. При цьому використовується звичайна парова турбіна. За двоконтурною схемою за рахунок відсутності газів у вторинному парі буде отримано більш глибокий вакуум у конденсаторі і цим буде компенсована втрата потенціалу геотермальної пари парогенераторі.

На родовищах термальних вод з невеликою температурою (100-200°C), застосовуються двоконтурні ГеоТЕС на низькокиплячих робочих речовинах (хладон R-142 В). Потенційні запаси таких термальних вод зосереджені в основному на Північному Кавказі в пластах на глибині 2,5-5 км і можуть забезпечити створення геотермальних станцій загальною потужністю в кілька мільйонів кВт. За економічними показниками у даний час такі станції наближаються до станцій на органічному паливі (вартість електроенергії в залежності від глибини свердловин і температури води може становити 3-5 центів за кВт/год). Уже найближчими роками в міру зростання споживання електроенергії та підвищення вартості палива геотермальні станції можуть скласти конкуренцію традиційним електростанціям.

Використовуване обладнання забезпечує видобуток термальної води, ефективно перетворення її тепла на електроенер-

гію, закачування відпрацьованої води і продуктів промивки теплообмінників у пласт.

Для ефективного використання низькотемпературних геотермальних вод розроблена перспективна геотермальна модульна енергоустановка на бінарному водоаміачному робочому тілі (РТ). Головна перевага такої енергоустановки полягає у можливості її використання в усьому інтервалі температур термальних вод: від 90 до 220°C. ГеоТЕС на індивідуальних РТ проектується на певну температуру води, що гріє. Її зміна більш ніж на 10-20°C призводить до значного зниження ККД та економічних показників. Шляхом зміни концентрації компонентів бінарного РТ можна забезпечити гарні показники енергоустановки без зміни її конструкції в усьому зазначеному інтервалі температур.

У США розроблена схема для використання енергоресурсів, що містяться у *геотермальних системах аномально високого тиску*. У цих геотермальних родовищах гаряча вода «замкнена» у глибоких осадових басейнах. Температура води становить 200°C, а тиск досягає 500-900 МПа. Крім того, вода містить велику кількість розчиненого метану, який є цінним енергетичним ресурсом.

У ГеоТЕС застосовуються наступні процеси перетворення енергії:

– отримання метану, що може використовуватися в якості енергетичного палива;

– вироблення електричної енергії за допомогою гідроагрегату шляхом використання високого тиску геотермального флюїду;

– утилізація теплоти для випаровування низькокиплячого робочого тіла, наприклад, ізобутану.

Енергетичні установки, що використовують енергію океанічних течій. Усю акваторію Світового океану в різних напрямках перетинають течії, в яких зосереджені значні запаси кінетичної енергії. Цю енергію можна перетворити на механічну і далі на електричну.

Найважливіше морська течія – *Гольфстрім*. Вона проходить поблизу півострова Флорида (США) і несе води у 50 разів більше, ніж усі річки світу. Її ширина становить 60 км, глибина

– до 800 м. Потужність, яку розвиває такий потік води зі швидкістю приблизно 2 м/с, більше ніж у 2 рази перевищує сумарну потужність усіх ГЕС країн СНД. Повністю реалізувати енергію Гольфстріму не вдасться, але навіть деяке практичне її використання, дасть екологічно чисту електроенергію. У США розробляється програма Коріоліса. Вона передбачає встановлення у Флоридській протоці, у 30 км на схід від м. Майамі, 242 підводних установок потужністю 83 МВт кожна (сумарно 20086 МВт). В якості первинного двигуна таких установок передбачається використовувати прямоточні турбіни діаметром 168 м з частотою обертання 1 об/хв. Відстань між лопастями турбіни буде такою, щоб забезпечити безпечний прохід найбільших риб. Установка буде занурена на 30 м під рівень океану, з тим, щоб не перешкоджати судноплавству. Вартість всієї споруди оцінюється у 20 млрд. \$, що порівняно з вартістю будівництва ТЕС такої ж потужності, але дозволяє економити близько 130 млн. барелів нафти на рік.

В Японії досліджується можливість використання енергії теплої течії Куросіо. Розроблено проект використання течії в Гібралтарській протоці, витрата води в якій 20-40 тис. м³/с, достатні для отримання 150 млрд. кВт/год електроенергії на рік.

9.6 Атомна енергія

Небаченими темпами розвивається сьогодні атомна енергетика.

При дослідженні розпаду атомних ядер виявилось, що кожне ядро важить менше, ніж сума мас його протонів і нейтронів. Це пояснюється тим, що при об'єднанні протонів і нейтронів в ядро виділяється багато енергії. Спад маси ядер на 1 г еквівалентний такій кількості теплової енергії, яка вийшла б при спалюванні 300 вагонів кам'яного вугілля. Не дивно тому, що дослідники доклали всіх зусиль, прагнучи знайти ключ, який дозволив би «відкрити» атомне ядро і вивільнити приховану у ньому величезну енергію.

Спочатку це завдання здавалося нерозв'язним. Як інструмент учені не випадково обрали нейтрон. Ця частинка електрично нейтральна і на неї не діють електричні сили відштовхування. Тому нейтрон легко може проникнути в атомне ядро. Нейт-

ронами бомбардували ядра атомів окремих елементів. Коли ж черга дійшла до урану, виявилось, що цей важкий елемент поводить ся інакше, ніж інші. У, що зустрічається у природі, містить три ізотопи: уран-238, уран-235 і уран-234.

Атомне ядро урану-235 виявилось значно менш стійким, ніж ядра інших елементів і ізоотопів. Під дією одного нейтрона наступає ділення (розщеплювання) урану, його ядро розпадається на два приблизно однакових уламки, наприклад, на ядра кріптону і барію. Ці осколки з величезними швидкостями розлітаються у різних напрямках.

Але головне в цьому процесі, що при розпаді одного ядра урану виникають два-три нові вільні нейтрони. Причина полягає в тому, що важке ядро урану містить більше нейтронів, ніж їх потрібно для утворення двох менших атомних ядер. «Будівельного матеріалу» дуже багато і атомне ядро повинне від нього позбавитися.

Кожен з нових нейтронів може зробити те ж, що зробив перший, коли розщепив одне ядро. Отже, замість одного нейтрона отримуємо два-три з такою ж здатністю розщеплювати наступні два-три ядра урану-235. І так продовжується далі: відбувається ланцюгова реакція, і, якщо нею не управляти, вона набуває лавинного характеру і закінчується щонайпотужнішим вибухом – вибухом атомної бомби.

Навчившись регулювати процес ланцюгової реакції, люди дістали можливість практично безперервно отримувати енергію з атомних ядер урану. Управління цим процесом здійснюють в ядерних реакторах.

Ядерний реактор – пристрій, в якому протікає керована ланцюгова реакція. При цьому розпад атомних ядер служить регульованим джерелом і тепла, і нейтронів.

Перший проект ядерного реактора розробив у 1939 році французький вчений *Фредерік Жоліо-Кюрі*. Але незабаром Францію окупували фашисти і проект не був реалізований.

Ланцюгова реакція ділення урану вперше була здійснена у 1942 році у США, в реакторі, який група дослідників на чолі з італійським ученим *Енріко Фермі* побудувала у приміщенні стадіону університету Чикаго. Цей реактор мав розміри 6×6×6,7 м і потужність 20 кВт; він працював без зовнішнього охолодження.

Майбутнє ядерної енергетики – за реакторами-розмножувачами. Звичайні реактори використовують сповільнені нейтрони, які викликають ланцюгову реакцію у досить рідкісному ізотопі – урані-235, якого в природному урані всього близько 1 %. Саме тому доводиться будувати величезні заводи, на яких буквально просівають атоми урану, вибираючи з них атоми лише одного сорту урану-235. Решта урану у звичайних реакторах використовуватися не може.

Немає сумніву в тому, що атомна енергетика зайняла міцне місце в енергетичному балансі людства (рис. 9.3). Вона безумовно розвиватиметься і надалі, безвідмовно поставляючи таку необхідну людству енергію. Проте знадобляться додаткові заходи щодо забезпечення надійності атомних електростанцій, їх безаварійної роботи, а вчені й інженери зуміють знайти необхідні рішення.

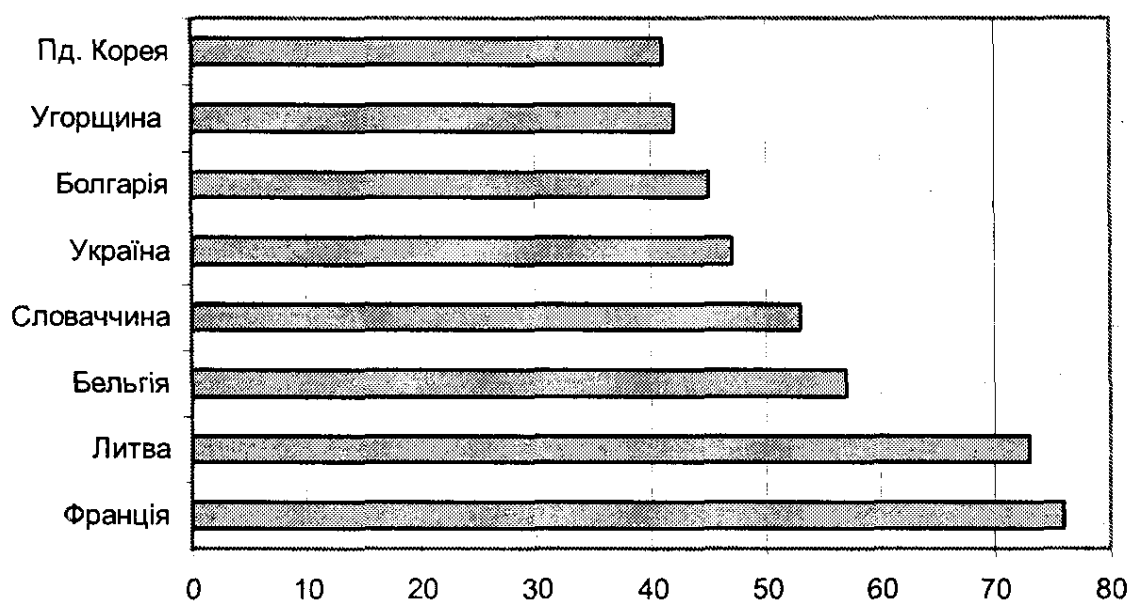


Рисунок 9.3 – Частка атомної енергетики (у % від усієї енергетичної галузі)

9.7 Енергія водню

Дедалі з часом учені здійснюють пошук принципово нових енергетичних систем.

Передача електроенергії проводами обходиться дуже дорого: вона складає біля третини собівартості енергії для спожив-

вача. Щоб понизити витрати, будують лінії електропередачі все більш високої напруги, яка скоро сягне 1500 кВ. Але повітряні високовольтні лінії вимагають відчуження великої земельної площі, до того ж вони уразливі для дуже сильних вітрів і інших метеорологічних чинників. А підземні кабельні лінії обходяться у 10-20 разів дорожче, і їх прокладають лише у виняткових випадках (наприклад, коли це викликано міркуваннями архітектури або надійності).

Серйозну проблему складає накопичення і зберігання електроенергії, оскільки електростанції найекономічніше працюють при постійній потужності і повному навантаженні. Тим часом попит на електроенергію змінюється протягом доби, тижня і року, тому потужність електростанцій доводиться до цього пристосовувати. Єдину можливість зберігати про запас великі кількості електроенергії у даний час дають гідроакумуючі електростанції, але і вони у свою чергу пов'язані із безліччю проблем.

Усі проблеми, що стоять перед сучасною енергетикою, могло б, на думку багатьох фахівців, вирішити використання водню як палива і створення так званого водневого енергетичного господарства.

Водень – найпростіший і легший з усіх хімічних елементів – можна вважати ідеальним паливом. Він є всюди, де є вода. При спалюванні водню утворюється вода, яку можна знову розкласти на водень і кисень, причому цей процес не викликає ніякого забруднення навколишнього середовища. Водневе полум'я не виділяє в атмосферу продуктів, якими неминуче супроводжується горіння будь-яких інших видів палива: вуглекислого газу, окислу вуглецю, сірчистого газу, вуглеводнів, золи, органічних перекисів і т.п. Водень володіє дуже високою теплотворною здатністю: при спалюванні 1 г водню виходить 120 Дж теплової енергії, а при спалюванні 1 г бензину – тільки 47 Дж.

Водень можна транспортувати і розподіляти по трубопроводах як природний газ. Трубопровідний транспорт палива – найдешевший спосіб дальньої передачі енергії. До того ж трубопроводи прокладаються під землею, що не порушує ландшафту. Газопроводи займають менше земельної площі, ніж повітряні електричні лінії. Передача енергії у формі газоподібного водню по трубопроводу діаметром 750 мм на відстань понад

80 км обійдеться дешевше, ніж передача тієї ж кількості енергії у формі змінного струму по підземному кабелю. На відстанях більше 450 км трубопровідний транспорт водню дешевший, ніж використання повітряної лінії електропередачі постійного струму з напругою 40 кВ, а на відстані понад 900 км – дешевше за повітряну лінію електропередачі змінного струму з напругою 500 кВ.

Водень – синтетичне паливо. Його можна отримувати з вугілля, нафти, природного газу або шляхом розкладання води. Згідно оцінкам, сьогодні у світі проводять і споживають близько 20 млн. т водню на рік. Половина цієї кількості витрачається на виробництво аміаку і добрив, а інша – на видалення сірки з газоподібного палива, в металургії, для гідрогенізації вугілля й інших палив. *У сучасній економіці водень залишається швидше хімічною, ніж енергетичною сировиною.*

При спалюванні водню не залишається ніяких шкідливих продуктів згорання. Тому відпадає потреба у системах відведення цих продуктів для опалювальних пристроїв, що працюють на водні. Більш того, водяну пару, що утворюється при горінні, можна вважати корисним продуктом – вона зволожує повітря (як відомо, в сучасних квартирах з центральним опаленням повітря дуже сухе). А відсутність димарів не тільки сприяє економії будівельних витрат, але й підвищує ефективність опалювання на 30 %.

Водень може служити і хімічною сировиною в багатьох галузях промисловості, наприклад, при виробництві добрив і продуктів харчування, у металургії і нафтохімії. Його можна використовувати і для вироблення електроенергії на місцевих теплових електростанціях.

9.8 Біогазова технологія

Одним із «забутих» видів сировини є біогаз, що використовувався ще у Стародавньому Китаї і знову «відкритий» у наш час.

В основі біогазових технологій лежать складні природні процеси біологічного розкладання органічних речовин в анаеробних (без доступу повітря) умовах під впливом особливої групи анаеробних бактерій. Ці процеси супроводжуються мінералізацією азотовмісних, фосфоровмісних і калієвмісних орга-

нічних сполук з отриманням мінеральних форм азоту, фосфору і калію, найбільш доступних для рослин, з повним знищенням патогенної (хвороботворної) мікрофлори, яєць гельмінтів, насіння бур'янів, специфічних фекальних запахів, нітратів і нітритів. Процес утворення біогазу і добрив здійснюється у спеціальних біореакторах-метантенках.

Один мікробіологічний спосіб знешкодження гною, та й будь-яких інших органічних залишків, відомий давно – це **компостування**. Відходи складають у купи, де вони під дією мікроорганізмів-аеробів потроху розкладаються. При цьому купа розігрівається приблизно до 60°C і відбувається *природна пастеризація* – гине більшість патогенних мікробів та яєць гельмінтів, а насіння бур'янів втрачає здатність сходити.

Але якість добрива при цьому страждає: пропадає до 40 % наявного в ньому азоту і чимало фосфору. Пропадає і енергія, тому що даремно розсіюється тепло, що виділяється з надр купи, – а у гноєві, між іншим, закладена майже половина всієї енергії, що надходить на ферму з кормами. Відходи від свиноферм для компостування не годяться – вони надто рідкі.

Але можливий і інший шлях переробки органічної речовини – **зброджування без доступу повітря**, або *анаеробна ферментація*. Саме такий процес відбувається у природному біологічному реакторі, укладеному в череві кожної корівки, що пасуться на луках. У коров'ячому передшлунку мешкає ціле співтовариство мікробів. Одні розщеплюють клітковину та інші складні органічні сполуки, багаті енергією, і виробляють з них низькомолекулярні речовини, які легко засвоює коров'ячий організм. Ці сполуки служать субстратом для інших мікробів, які перетворюють їх на гази – вуглекислоту і метан. Одна корова виробляє на добу до 500 л метану. Із загальної продукції метану на Землі майже чверть – 100-200 млн. т/рік! має «тваринне» походження.

Метаноутворюючі бактерії – багато в чому чудові створіння. У них незвичайний склад клітинних стінок, цілком своєрідний обмін речовин, свої, унікальні ферменти і коферменти, що не зустрічаються в інших живих істот. До того ж їх вважають продуктом особливої гілки еволюції.

У всіх інших аспектах анаеробна ферментація нітрохи не гірше компостування. А найважливіше – таким способом чудо-

во переробляється гній з ферм. У процесі біологічної, термофільної, метангенеруючої обробки органічних відходів утворюються екологічно чисті, рідкі, високоефективні органічні добрива. Ці добрива містять мінералізований азот у вигляді солей амонію (найбільш легко засвоювана форма азоту), мінералізовані фосфор, калій та інші, необхідні для рослини біогенні макро- і мікроелементи, біологічно активні речовини, вітаміни, амінокислоти, гуміноподібні з'єднання, що структурують ґрунт.

Енергія, що міститься у первинній та вторинній біомасі може конвертуватися у технічно зручні види палива або енергії кількома шляхами:

– отримання рослинних вуглеводнів (рослинні олії, високомолекулярні жирні кислоти та їх ефіри, граничні і неграничні вуглеводні і т.д.);

– термохімічна конверсія біомаси (твердої, до 60 %) у паливо: пряме спалювання, піроліз, газифікація, зріджування, фест-піроліз.

– біотехнологічна конверсія біомаси (при вологості від 75 % і вище) у паливо: низькоатомні спирти, жирні кислоти, біогаз.

Біологічна конверсія біомаси у паливо й енергію розвивається за двома основними напрямками:

– ферментація з отриманням етанолу, нижчих жирних кислот, вуглеводнів, ліпідів – це напрям давно й успішно використовується на практиці;

– отримання біогазу.

На сьогодні отримання біогазу пов'язано, перш за все, із переробкою та утилізацією відходів тваринництва, птахівництва, рослинництва, харчової, спиртової промисловості, комунально-побутових стоків і опадів.

Провідне місце у виробництві біогазу посідає *Китай*. Починаючи з середини 70-х рр., у цій країні щорічно будувалося близько мільйона метантенків. У даний час їх кількість перевищує 20 млн. штук. Китай забезпечує 30 % національних потреб в енергії за рахунок біогазу. Друге місце у світі з виробництва біогазу займає *Індія*, в якій ще у 30-ті роки ХХ століття була прийнята перша у світі програма з розвитку біогазової технології. На кінець 2000 року у сільських районах Індії було побудо-

вано понад 1 млн. метантенків, що дозволило поліпшити енергозабезпеченість низки сіл, їх санітарно-гігієнічний стан, уповільнити вирубку навколишніх лісів і поліпшити стан ґрунту. Сьогодні щоденне виробництво біогазу в Індії становить 2,5-3 млн. м³. У *Непалі* створена й активно функціонує національна біогазова компанія. Біогазові установки успішно працюють у восьми тваринницьких господарствах *Японії*.

Сьогодні у сільській місцевості, де особливо відчутний паливно-енергетичний дисбаланс, однаково необхідні всі види палива: газоподібне – для опалення, рідке – для функціонування транспорту, тверде – для отримання теплоносіїв.

Головне, що біогазова технологія переробки та знезараження відходів тваринництва, себе окупає не тільки газом і виробленим екологічно чистим добривом. Ця технологія забезпечує екологічне благополуччя: інакше довелось б будувати і гноєсховища, очисні споруди, витратити великі гроші і дуже багато енергії. ***Економія від заміни біогазом рідкого палива дуже висока.*** При такому підрахунку не враховується запобігання забруднення навколишнього середовища, а також збільшення врожайності в результаті застосування одержуваного високоякісного добрива.

Біогазові технології вирішують ряд соціально-економічних та природоохоронних завдань:

- економію і комплексність використання паливно-енергетичних та інших природних ресурсів (земельних і водних);
- створення нових інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції незалежно від погодно-кліматичних умов;
- зниження негативного впливу теплового забруднення на навколишнє середовище.

Особливість біогазових технологій в тому, що вони не є суто енергетичними, а представляють комплекс, що охоплює рішення як енергетичних, так і екологічних, агрохімічних, лісо-технічних та інших питань, і в цьому полягає їх висока рентабельність і конкурентоспроможність.

Біогаз – це здоров'я у будинку. У результаті утилізації гною в біогазових установках, а не складування його на присадибних ділянках, падає рівень зараження середовища хворобот-

ворними бактеріями. Зникають неприємні запахи від розкладання біовідходів і мухи, личинки, яких виводяться у гноєві.

Біогаз – це чистота кухні. Полум'я від горіння газу не коптить і не містить шкідливих смол і хімічних сполук, тому кухня та посуд не брудняться кіптявою. Знижується ризик респіраторних і очних захворювань, пов'язаних з димом.

Біогаз – це джерело родючості городу. З нітритів і нітратів, що містяться у гноєві, виходить чистий азот, який так необхідний рослинам. При переробці гною в установці гине насіння бур'янів, і при удобренні городу переробленим гноєм і органічними відходами на прополку буде йти набагато менше часу.

Біогаз – доходи з відходів. Харчові відходи і гній, які накопичуються в господарстві, є безкоштовною сировиною для біогазової установки. Після переробки сміття утворюється горючий газ, а також високоякісні добрива (гумінові кислоти), що є основними складовими чорнозему.

Біогаз – це незалежність. Використання біогазу не залежить від постачальників вугілля і газу та економить гроші на цих видах палива.

Біогаз – це поновлюване джерело енергії. Метан можна використовувати для потреб селянських і фермерських господарств: для приготування їжі; для підігріву води; для опалення осель (при достатніх кількостях вихідної сировини – біовідходів).

З 1 кг гною можна отримати газу, виходячи з того, що на кип'ятіння 1 л води витрачається 26 л газу:

– за допомогою 1 кг гною великої рогатої худоби можна закип'ятити 7,5-15 л води;

– за допомогою 1 кг гною свиней – 19 л води;

– за допомогою 1 кг пташиного посліду – 11,5-23 л води;

– за допомогою 1 кг соломи зернобобових – 11,5 л води;

– за допомогою 1 кг картопляної гички – 17 л води;

– за допомогою 1 кг бадилля томатів – 27 л води.

Незаперечна перевага біогазу у децентралізованому виробництві електроенергії та тепла.

Процес біоконверсії окрім енергетичної дозволяє вирішити ще два завдання. *По-перше*, зброджений гній у порівнянні зі звичайним застосуванням, підвищує на 10-20 % урожайність

сільськогосподарських культур. Пояснюється це тим, що при анаеробній переробці відбувається мінералізація і зв'язування азоту. При традиційних же способах приготування органічних добрив (компостуванням) втрати азоту становлять до 30-40 %. Анаеробна переробка гною у 4 рази (у порівнянні із незбродженим гноєм) збільшує вміст амонійного азоту (20-40 % азоту перетворюється на амонійну форму). Вміст засвоюваного фосфору подвоюється і становить 50 % загального фосфору.

Крім того, під час збродження повністю гине насіння бур'янів, яке завжди містяться в гної, знищуються мікробні асоціації, яйця гельмінтів, нейтралізується неприємний запах, тобто досягається актуальний на сьогодні екологічний ефект.

Висновок: Використання альтернативних джерел енергії є важливим як у національному, так і міжнародному масштабі – з точки зору реакції на глобальні кліматичні зміни та покращення енергетичної безпеки в Європі. Енергетична стратегія України визначає такі перспективні напрями розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії, як біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, вітрової і сонячної енергії, теплової енергії доквілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте особливості використання альтернативних джерел енергії.
2. Охарактеризуйте шляхи та способи перетворення енергії Світового океану (енергія припливів і відливів, енергія морських течій та ін.).
3. Розкрийте переваги освоєння енергії Сонця та енергії Космосу.
4. Поясніть особливості використання енергії вітру.
5. Визначте перспективи трансформації геотермальної енергії.
6. Проаналізуйте можливість використання атомної енергії.
7. Окресліть перспективи отримання енергії водню.
8. Розкрийте переваги біогазової технології.

ЛЕКЦІЯ № 10

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАБРУДНЕННЯ ТА ЇХ НЕБЕЗПЕКА ДЛЯ ЕКОСИСТЕМ (ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО, ТРАНСПОРТ, ОБОРОННА ПРОМИСЛОВІСТЬ, КОСМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ)

ПЛАН

1. Негативний вплив житлово-комунального господарства на довкілля.
2. Вплив транспорту на навколишнє середовище.
3. Оборонна промисловість та екосистеми.
4. Екологічні проблеми космічної діяльності.

10.1 Негативний вплив житлово-комунального господарства на довкілля

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) є багатогалузевою структурою, що забезпечує життєво важливі потреби населення в послугах водо-, тепlopостачання і водовідведення, санітарного очищення і благоустрою населених пунктів, утримання й експлуатації житлового фонду, експлуатації і ремонту комунальних доріг, шляхових інженерних споруд, утримання і благоустрою парків та зон масового відпочинку, надання готельних, ритуальних послуг, міського електротранспорту, проведення технічної інвентаризації тощо.

До основних проблем ЖКГ належать:

- дискримінаційна політика держави у формуванні тарифів на енергоносії;
- відсутність системи накопичення коштів на проведення капітальних ремонтів житлового фонду;
- спроби перекласти проблеми і відповідальність держави на ЖКГ, що дезорієнтує суспільство і формує помилкову громадську думку;
- спад престижності відповідних професій, вплив кваліфікованих кадрів, у т.ч. управлінських;
- скасування державних дотацій із бюджету на покриття різниці тарифів;
- надання чисельних пільг з оплати житлово-комунальних послуг споживачам без відповідного відшкодування підприємствам ЖКГ збитків із бюджету;

– постійне зростання цін на енергоносії і матеріальні ресурси, які становлять велику частину собівартості послуг.

Кожна з цих загальних проблем спричиняє певні негаразди в екологічній сфері. Завдана шкода зростає, оскільки, як правило, тиск чинять усі проблеми комплексно.

Реформування ЖКГ є нагальною потребою, тому що міста на всій планеті, у т.ч. і в Україні, розростаються. За даними ООН, у 25 країнах (переважно в Китаї, Індії та США) три чверті населення становлять городяни, а у містах України незабаром буде зосереджено 70 % населення держави. Прогнозують, що до 2050 р. кількість жителів держави зменшиться до 31 млн. осіб, із них 80 % проживатиме в містах.

Лише розвиток комунального господарства міст (транспортної, житлової, побутової, рекреаційної інфраструктур) у належному напрямі може забезпечити більшості громадян достойні умови життя й екологічну безпеку.

Кожен з напрямів діяльності різнопланового ЖКГ обумовлює негативний вплив на стан навколишнього природного середовища.

Водопостачання і водовідведення. Однією з обов'язкових умов гармонійного людського розвитку є забезпечення населення прісною водою для споживання і господарських потреб. Однак через бездумні темпи її витрачання планета скоро потерпатиме від спраги. Нестача прісної води спричинена її забрудненням, а не виснаженням природних запасів. Загальносвітове споживання води становить 9 % від сумарного річного стоку.

Людина повинна отримувати чисту, незаражену воду, бо саме водне середовище є дуже сприятливим для розмноження патогенних мікроорганізмів. Непоправної шкоди здоров'ю можуть завдати і хімічні сполуки, тому основне завдання ЖКГ – *забезпечення населених пунктів доброякісною питною водою у достатній кількості*, що передбачає механізований забір води з джерела, її очищення, незараження та спеціальне оброблення і доставку споживачам мережею водопровідних труб. У містах це завдання покладено на служби централізованого господарсько-питного постачання.

Цей вид водопостачання порівняно з місцевим (децентралізованим) зручніший і відчутно поліпшує санітарний рівень та

епідемічне благополуччя населених пунктів. Його перевагами є: можливість обирати найліпше джерело води і забезпечувати його санітарну охорону; постачати населенню потрібну кількість якісної питної води; вести належний технологічний і гігієнічний контроль за режимом підготовки та якістю питної води.

Втрати води у розподільній мережі – 30-50 % від загального обсягу видобутої. Найбільшими вони є у м. Севастополь – 45,3 % та Закарпатській області – 39,6 %, Чернівецькій – 37,8 %, Івано-Франківській – 37,2 %, а найменшими у Херсонській – 9 %, Київській – 11,5 % і Рівненській – 17,9 %.

За умов низької якості водопровідних мереж відчутно погіршується і якість питної води. Суттєво впливають на якість очищеної води знезаражування, зберігання та рівень експлуатації. Поліпшенню сприяє раціоналізація конструктивних елементів водопровідної мережі, а в період експлуатації – удосконалення гідравлічних параметрів мережі, старих трубопроводів та арматури, застосування захисних поверхонь труб та арматури, промивання та прочищення мережі.

Водопровідно-каналізаційні господарства з метою доведення питної води до нормативних вимог застосовують безпечніші та ефективніші методи, ніж знезараження хлором, наприклад, озонування води. Новим є застосування гіпохлориту натрію, який активно очищує воду у процесі її аерації.

Спільними ознаками водокористування більшості міст України є зменшення обсягів водозабору і водовідведення починаючи з 1992 року, зношеність і аварійність водогосподарських споруд, дефіцит коштів для підтримання в належному стані комплексу інженерних комунікацій та будівництва нових об'єктів, постійне відставання від передового інженерно-технологічного досвіду тощо.

Водовідведення стоків і використаної води здійснюють через систему інженерних споруд для збору, транспортування й очищення стічних вод. *Елементами каналізаційних систем є:* внутрішні будинкові чи цехові каналізаційні споруди; зовнішня внутрішньоквартальна каналізаційна мережа; зовнішньовулична каналізаційна мережа; насосна станція; напірні трубопроводи очисних споруд; місця випускання стічних вод у водойму.

Побутові стічні води містять 60 % органічних і 40 % мінеральних забруднень. Метод і ступінь їх очистки визначають за-

лежно від місцевих умов з урахуванням можливого використання очищених стічних вод для промислових і сільськогосподарських потреб. Існують методи механічної, хімічної та біологічної очистки стічних вод.

Функціонування водопровідно-каналізаційної мережі ґрунтується на вилученні великої кількості підземних і поверхневих вод для потреб господарсько-питного та промислового водопостачання, а також скиданні у водні об'єкти неочищених або недоочищених вод і поверхневих стоків з урбанізованих територій. Експериментально доведено, що концентрований безперервний водозабір обсягом більше 100 тис. м³/добу зумовлює зміни динамічного стану підземних водоносних комплексів і призводить до виснаження колекторів підземних вод, розвитку значних за площею і напрямками поширення депресійних змін.

Унаслідок витоків (втрат) питних вод із водопровідної мережі (до 30 % видобутку) відбуваються суфозійні процеси у підстиляючих ґрунтах, які інколи спричиняють техногенні провали земної поверхні та стимулюють активізацію карстових процесів.

Якість води більшості поверхневих джерел питного водопостачання за окремими компонентами не відповідає вимогам ГОСТу 2874-82 «Вода питна» і ДСанПІНу за № 383 від 23.12.1996 р. «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», тому значна частина населення, особливо південних та південно-східних районів України, споживає воду, яка не відповідає нормативам, що призводить часом до епідемічних захворювань.

Зношеність водопровідних мереж, заростання внутрішніх поверхонь трубопроводів синьо-зеленими водоростями та корозія труб зумовлюють погіршення якості води при транспортуванні від джерел водовидобутку до споживача.

Благоустрій. Важливою для комунального господарства є проблема благоустрою та санітарного утримання міських територій. Санітарний стан міст значною мірою залежить від особливостей прибирання та перероблення побутового сміття. Щорічно у містах країни утворюється понад 40 млн. м³ твердих побутових відходів (ТПоВ). Більше 90 % сміття складається на 656 санкціонованих звалищах загальною площею 2,6 тис. га і на

тисячах несанкціонованих звалищ. Увесь цей ланцюжок збирання і транспортування сміття в Україні не відповідає міжнародним вимогам.

Екологічною проблемою стало *придорожнє сміття*: пакувальний матеріал, поліетиленові та скляні пляшки, залишки продуктів харчування і все те, що викидають із транспортних засобів і придорожніх сіл. У містах України накопичується за рік до 150 кг сміття на кожні 500 м шляху, а у сільській місцевості – 124 кг.

Будівництво. Негативний вплив на довкілля може спричиняти міське будівництво. Великі будівельні майданчики, особливо котловани для закладки фундаментів, порушують цілісність літосфери і спричиняють збільшення інтенсивності інфільтраційного живлення ґрунтових та міжпластових вод, інколи із небезпечним переносом забруднювачів.

Промислове будівництво з матеріалів, природну активність яких не контролюють, призвело до *забруднення приміщень радоном*. Наприклад, у Великій Британії при обстеженні населених пунктів знайдено більше 100 тис. будинків (0,5 % від загальної кількості), в яких випромінювання радону перевищує 80 Бк/м³. В Україні досліджень поки що не проводять.

Екологічні проблеми виникають через *неконтрольоване вирубування насаджень* при будівництві, *будівельне сміття*, шум і *недотримання будівельних санітарних та інших вимог*.

Щоб подолати комплексний шкідливий вплив будівельної діяльності людини на довкілля, передбачено:

- заборону використання при будівництві азбестоцементних виробів (шифер, труби);
- ліквідацію пічних систем опалення і їх заміну централізованим теплопостачанням;
- розвиток теплофікації від АЕС, що працюють на ядерному паливі, для зменшення забрудненості повітря;
- упровадження малогабаритних автономних котелень блочного та дахового типу;
- колекторне прокладання інженерних комунікацій тунельним способом;
- облагороджування палива до малої зольності і незначного вмісту летких речовин;

– очищення стічних вод від розчинних домішок методом екстракції, сорбції, нейтралізації, електрокоагуляції, іонним обміном, озонуванням тощо.

Отже, кожна зі складових житлово-комунального господарства негативно впливає на довкілля і без реорганізації та впровадження цільових програм енергозбереження й охорони довкілля воно найближчим часом може стати неспроможним виконувати свої функції.

Підвищення екологічної безпеки в роботі житлово-комунальних підприємств можливе за умов реалізації наступних заходів:

– поліпшення функціонування очисних споруд біологічної очистки стічних вод на двох технологічних лініях (на біофільтрах та аеротенках контактної стабілізації);

– застосування методів електрохімічного знезараження, що забезпечують якісне очищення стічних вод і повторне їх використання у виробництві;

– будівництва блочних електролізних установок;

– виробництва на місці споживання рідкого хлорагента (гіпохлориту натрію);

– впровадження нових технологій очистки стічних вод для забезпечення можливості їх використання у системі теплообміну при подачі тепла населенню;

– оброблення сирого осаду та надлишкового активного мулу на мулових майданчиках;

– впровадження виробництва з переробки надлишкового мулу на органічні добрива;

– реконструкції дренажних систем швидких фільтрів;

– впровадження флокулянта для покращення очистки питної води;

– зниження втрат води у процесі водопідготовки і транспортування;

– встановлення високотехнологічних насосних агрегатів нового покоління;

– придбання каналопромивної техніки для очищування і промивання каналізаційних мереж;

– скорочення питомих показників використання енергетичних ресурсів.

Упровадження цих та інших заходів у водогосподарське виробництво поліпшить стан довкілля на територіях водовидобутку, прокладання водопровідних мереж, знизить аварійність водопроводів та забезпечить надійне водопостачання мешканців міста.

У комплексі заходів щодо очищення атмосфери сучасного міста від забруднень і зниження рівня шуму особливого значення надають міським зеленим насадженням – гігантським зеленим фільтрам (паркам, садам, бульварам). *Зелені насадження* захищають від шкідливих викидів, локалізують і поглинають викиди промислових підприємств і транспорту. Так, уздовж автомобільних трас потрібно насаджувати акацію, яка акумулює (кора, дворічні гілки) свинець, ніобій, молібден, бензопірен, нікель, вісмут, кобальт, вольфрам і стронцій. Також можна культивувати алеї осокору, який вбирає в себе цинк, берилій, ніобій, нікель, кобальт, ванадій. Доцільно робити ялинкові насадження як уздовж доріг, так і довкола специфічних підприємств-забруднювачів. Ялина поглинає свинець, цинк, фосфор, ванадій, хром, нікель. Інші досліджені види дерев поглинають лише деякі хімічні елементи та їх солі: верба – цинк, вишня – марганець, клен – мідь, липа – фосфор, горіх – берилій і стронцій, бузина – барій і молібден, граб – марганець і кобальт, бузок – мідь, барій, хром. Отже, різні види дерев варто розсаджувати навколо джерел забруднення з огляду на те, які шкідливі викиди вони поглинають.

Зелені насадження сприяють утворенню постійних повітряних течій, які виносять шкідливі гази у верхні шари атмосфери. Підраховано, що хвойний ліс площею в 1 га виділяє за добу в атмосферу 4 кг легких фітонцидів, листяний ліс – до 2 кг, тому в лісовому повітрі порівняно з міським значно менше хвороботворних мікроорганізмів: 1 м³ лісового повітря містить 490 бактерій, а 1 м³ міського – до 3600.

Таким чином, постійні пошуки та впровадження новітніх методів роботи у ЖКГ забезпечать збереження та раціональне використання ресурсів, знизять техногенні навантаження на окремі ділянки екосистем, поліпшать стан атмосферного повітря у населених пунктах, що неодмінно позначиться на покращенні здоров'я громадян України і підвищить рівень життя.

10.2 Вплив транспорту на навколишнє середовище

Функціонування та розвиток транспорту є обов'язковою складовою соціально-економічного потенціалу стійкого розвитку суспільства. В усіх сферах життєдіяльності людини для створення гармонійних із природою умов доводиться зважати на транспортну складову.

Автомобільний, залізничний, морський, річковий, авіаційний, трубопровідний види транспорту, прогресуючи, негативно впливають на стан навколишнього природного середовища, забруднюють атмосферний простір, поверхневі та підземні води, ґрунтовий покрив і рослинний світ. На транспортні засоби припадає до 70 % хімічного забруднення та 90 % шумового (особливо у міських агломераціях). Кожен вид транспортної галузі народногосподарського комплексу спричиняє формування небезпечного для проживання людини середовища.

Вплив автомобільного транспорту на довкілля. В єдиній транспортній системі автомобілі здійснюють до 80 % вантажоперевезень. Це зумовлене високою маневреністю, доставкою вантажів без перевантажень, швидкістю виконання замовлень тощо. У містах автомобільний транспорт дає змогу реалізувати величезні обсяги пасажироперевезень. Заміна великогабаритних моделей (ЛАЗ) мікроавтобусами сприяє розв'язанню проблеми пасажироперевезень на міжобласних і обласних маршрутах, але різко підвищує викиди відпрацьованих газів у тропосферу.

За призначенням *автомобілі поділяють на* транспортні (вантажні і пасажирські), спеціальні (підйомні крани, пересувні компресорні установки, різновиди військової техніки та ін.) і спортивні (призначені для спортивних змагань зі швидкості, витривалості та випробування певних вузлів).

Зростаючий шкідливий вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище та здоров'я людини зумовлений, насамперед, викидом значної кількості шкідливих речовин та шумом, що супроводжує роботу автомобіля. Потрапляючи в атмосферу, водойми та ґрунт, викиди автомобілів негативно впливають на біосферу.

Кількість шкідливих речовин у викидах зростає на дорогах із поганим станом покриття, унаслідок використання несправ-

них застарілих моделей, недотримання умов експлуатації транспортних засобів.

У великих містах недостатній контроль за забрудненням атмосферного повітря автотранспортними засобами спричинює гострі хронічні отруєння людей та загострення деяких хвороб, зокрема алергії, злоякісних пухлин, лейкозів, анемії, серцево-судинних захворювань, «сухої нежиті» тощо. Негативні наслідки викликає фотохімічний смог, що містить багато отруйних речовин. У повітряний басейн міст потрапляє понад 150 шкідливих компонентів, значна частина яких канцерогенні. Смуга біля доріг шириною до 100 м забруднена викидами автомобільного транспорту, рух якого особливо інтенсивний у години пік.

Вплив транспорту на екосистеми полягає у забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шлаків, замазучуванні ґрунтів, котельних шлаків, золи й сміття. Забруднюючі речовини, крім шкідливого впливу на живу природу, негативно діють на будівельні матеріали, історичні, архітектурні і скульптурні пам'ятки, спричиняють корозію металів, псування шкіряних і текстильних виробів. Проблемою міського транспортного комплексу є відсутність повних за охопленням міста кільцевих (об'їзних) доріг, поганий стан дорожнього покриття, перевантаженість деяких вулиць унаслідок їх низької пропускної здатності та нераціональна структура транспортних потоків.

Для зниження деструктивного впливу автотранспорту в Україні заборонено випуск та експлуатацію транспортних засобів, у викидах яких вміст шкідливих речовин перевищує чинні нормативи. *Для зменшення шкідливих викидів в автотранспорті* вдаються до таких заходів:

- оптимізації перевезень, удосконалення системи транспортних потоків за допомогою планувально-архітектурних та інших рішень;

- поліпшення експлуатації транспортних засобів та встановлення контролю за вмістом шкідливих речовин у вихлопних газах;

- організації виробництва та використання для перевезення вантажів і пасажирів у містах екологічно чистого виду транспорту (електромобілів);

- економії паливно-мастильних матеріалів;
- розроблення, дослідно-промислового опрацювання та впровадження методу спалювання водню в автомобільних двигунах;
- підвищення відповідальності інженерно-технічних працівників автопідприємств за дотримання норм і нормативів у галузі охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів;
- удосконалення нормативно-правової бази для збереження екологічної безпеки транспорту;
- розроблення алгоритмів і технічних видів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилеглих до них територіях, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної здатності та вулично-дорожньої мережі у великих містах;
- удосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

Серед **основних напрямів екологічно обумовленої трансформації транспортних засобів**, насамперед автотранспорту, у контексті стійкого розвитку суспільства виокремлюють такі:

- газифікація транспорту на основі використання метану як моторного палива;
- заміна бензинового і дизельного пального біогазом;
- використання рослинного (ріпакового) пального;
- впровадження до використання генераторного газу.

Переведення транспорту на **газове пальне** вважають перспективним напрямом здешевлення пального для автомобілів і зниження їх негативної дії на довкілля.

Електромобілі працюють від акумуляторних батарей. Перевагами електротранспорту є безшумність і відсутність відпрацьованих газів, недоліком – незначний сектор використання. Акумуляторні батареї таких автомобілів потребують постійного підзаряджання, а відповідних станцій відкрито надто мало і лише в деяких країнах. Ємності батарей вистачає на незначні відстані. Крім того, електричний двигун погано працює в холодному кліматі. Тому розроблення електромобілів є лише перспективним напрямом, що забезпечить практичні здобутки у майбутньому.

Використання альтернативних видів автомобільного пального з їх екологічною модифікацією сприятиме розв'язанню таких **еколого-економіко-соціальних проблем стійкого розвитку суспільства:**

- підвищення еколого-економічної ефективності використання автотранспорту порівняно з існуючим;
- подолання екологічних проблем за рахунок зниження обсягів викидів в атмосферу шкідливих речовин;
- розв'язання проблеми з перероблення твердих промислових та побутових відходів і вироблення біогазу з метою використання його як пального для автомобілів;
- створення централізованих виробництв на основі біоенергетичних заводів;
- застосування ріпакового пального;
- використання генераторного газу як альтернативного пального.

За обсягами перевезень і величиною викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря автомобільний транспорт переконливо домінує порівняно з іншими видами транспорту. В усіх областях України до 44 % обсягів забруднення спричинюють автотранспортні засоби. Використання газового і рослинного пального, генераторного і біогазу зменшить негативний вплив на природне середовище.

Залізничний транспорт і його вплив на середовище. За обсягом перевезення залізничний транспорт в Україні посідає друге місце після автотранспорту. Обсяг перевезень цим транспортом у 2-3 рази менший ніж автомобільним.

В Україні перші залізниці прокладені у 60-ті роки XIX ст. (Львів -Перемишль, Одеса – Балта, Львів – Чернівці). Спочатку їх вплив на довкілля був не надто помітний (перші потяги працювали на парі, а як паливо використовували вугілля і дрова). Однак із часом мережа залізниць зростала. Натепер протяжність залізничних колій у державі становить 33,0 тис. км, з яких 10,5 тис. км є електрифікованими.

Залізницею перевозять у значних обсягах кам'яне вугілля, різні руди, чорні метали, будівельні матеріали, обладнання, нафтопродукти тощо. Перевезення вантажів залізницею на великі відстані економічно вигідніше ніж місцеві перевезення, що зумовлено високим рівнем питомих витрат.

Вплив залізничного транспорту на природу обумовлений будівництвом доріг, виробничо-господарською діяльністю інфраструктури, що обслуговує залізничні перевезення, експлуатацією залізниць і рухомого складу, витрачанням великої кількості палива, застосуванням пестицидів на лісових смугах тощо, а також впровадженням результатів наукових досліджень на підприємствах та об'єктах галузі. При будівництві залізниць людина різко порушує сформовані екосистеми, оскільки технологія прокладання залізничного полотна вимагає вирубування лісів, осушування боліт, спорудження мостів та інших великих об'єктів. Такі втручання завдають шкоди рослинництву і тваринному світу, призводять до ерозійних процесів на ґрунті, опустелювання, вилучення великих обсягів природних мінеральних, водних, сільськогосподарських ресурсів. Забруднюючими впливами є також шум і вібрація.

Будівництво і функціонування залізниць пов'язане із забрудненням природних комплексів викидами, стоками, відходами, які не мають порушувати рівновагу в екологічних системах. Самоочисна здатність природного середовища знижується внаслідок знищення і виснаження природних комплексів. Лінії залізниць, прокладені на шляхах міграції живих організмів, порушують їх розвиток і навіть призводять до загибелі видів.

Чинники дії об'єктів залізничного транспорту на навколишнє середовище класифікують наступним чином (А. Філіпов):

– *механічні* (тверді відходи, механічна дія на ґрунті будівельних, дорожніх, путніх та інших машин);

– *фізичні* (теплові випромінювання, електричні поля, електромагнітні поля, шум, інфразвук, ультразвук, вібрація, радіація та ін.);

– *хімічні речовини і сполуки* (кислоти, луги, солі металів, альдегіди, ароматичні вуглеводні, фарби і розчинники, органічні кислоти і сполуки та ін.), які поділяють на надзвичайно небезпечні, дуже небезпечні, небезпечні і малонебезпечні;

– *біологічні* (макро– і мікроорганізми, бактерії, віруси).

Ці чинники можуть здійснювати довготривалий, короткочасний і миттєвий вплив на природне середовище.

Рівень забруднення атмосферного повітря залежить також від терміну дії двигунів дизель-поїздів. У газових викидах міс-

тяться 7–8 % токсичних елементів. Забруднення ґрунтового покриву поширюється на відстань до 1 км від залізничного полотна. На 1 км шляху за рік скидається до 200 м³ стічних вод, 12 т сміття, 3,5 т сажі, а також осадилу від вантажу, що перевозиться. Рівень шуму біля залізничного полотна під час проходження потяга сягає 100-120 дБ.

Основними видами негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище є: відчуження значних територій із сільськогосподарського виробництва для будівництва залізниць і об'єктів транспортної інфраструктури; кар'єрне розроблювання будівельних матеріалів, вирубування лісів, осушування низинних ділянок, активізація ерозійних процесів; вилучення природних мінеральних і водних ресурсів; технологічне і транспортне забруднення усіх компонентів екосистем.

Морський, річковий транспорт і довкілля. За обсягами вантажних перевезень на морський транспорт припадає менше 1 % вантажопотоків. **Морські транспортні засоби поділяють на** танкерні і суховантажні. Особливо великої шкоди довкіллю можуть завдавати танкерні засоби, які найчастіше перевозять нафту і паливно-мастильні матеріали.

Увесь морський транспорт України зосереджений у Чорноморсько-Азовському басейні, де обладнані незамерзаючі порти з порівняно неглибокими підходами.

У структурі перевезень вантажів морськими суднами переважають кам'яне вугілля, будівельні матеріали, руди металів та нафтопродукти.

Пасажирські перевезення в Україні здійснюють 17 морських портів. Найбільший пасажиропотік у міжнародних перевезеннях – на паромній переправі через Керченську протоку до Росії і з Іллічівська до Варни (Болгарія).

Забруднення морських акваторій відбувається внаслідок експлуатаційної діяльності (виловлювання і перероблення рибних ресурсів), потрапляння у воду біовідходів і різних вантажів у разі аварії суден. Переважно фіксують нафтохімічне забруднення при аварії танкерів. За штатної експлуатації суден основними джерелами забруднення є судові двигуни, вода, яку зливають за борт після миття вантажних танків.

Найбільше забруднюються нафтопродуктами морські шляхи перевезення нафти, зокрема маршрути: Перська затока – Південний край Африки – Європа і далі північною Атлантикою до США; Перська затока – Індійський океан – Японія. Океанологи вважають, що забруднення нафтопродуктами поширилося на 10-15 % поверхні Світового океану.

Забруднення вод морським транспортом вражає екосистему не тільки морів та океанів, а й *узбережжя*. Від шкідливих речовин потерпають усі ланки харчового ланцюга, а зрештою, і людина. Забруднення Світового океану загрожує глобальними змінами клімату на планеті, щезанням видів мікроорганізмів, риб і тварин, водоростей, порушенням рівноваги в екосистемах води і навіть суші.

Уряди і громадськість більшості країн усвідомлюють небезпеки, спричинені забрудненням води морів та океанів. Тому розроблено *комплекс заходів, спрямованих на зниження негативного впливу на Світовий океан:*

– заборона скидання забруднюючих відходів із суден у внутрішніх водоймах;

– ухвалення міжнародних угод про припинення скидання із суден усіх видів відходів і змивання нафтовантажів, забрудненої ними води у відкритих морях та океанах у межах встановлених зон;

– обладнання суден додатковими засобами й установками для утилізації або знешкодження деяких видів відходів, а також для тимчасового накопичення частини відходів із наступним здаванням їх на берег для знешкодження або перероблення;

– розроблення нових конструкцій суден, що гарантуватимуть збереження нафтовантажів і нафтопалива навіть в аварійних ситуаціях;

– припинення скидання виробничого і побутового сміття, а також забруднених вод у ріки, озера і моря.

На суднах, що вже давно експлуатувалися, встановлено додаткове обладнання, призначене для збирання або утилізації судового сміття і виробничих відходів, а також нафтовмісних вод. Багато суден мають ємності для накопичення сміття, нафтових залишків і забруднених виробничих та побутових вод, щоб по прибутті в порти здати їх плавучим або береговим уста-

новкам на очищення і перероблення. Воду на берег здають по трубах або за допомогою очисних станцій і суден-сміттєзбірників, які швартуються до прибулого у порт судна, приймають від нього нафтовмісні води і сміття та переправляють їх на берегові станції для очищення, перероблення, знешкодження. У *річковому транспорті* практично всі судна мають обладнання для збирання господарських і фекальних стоків, які вони здають через спеціальні причали в берегові каналізаційні мережі. До початку 80-х років ХХ ст. більшість суден була обладнана ємностями для збирання нафтовмісних вод і пристроями сепарації, а також приладами автоматичного контролю забрудненості вод нафтопродуктами.

Таким чином, основним методом запобігання забрудненню є вдосконалення систем утилізації на судах, забезпечення герметичності в ємностях для зберігання вантажів і відходів. Науково-технічний прогрес дає змогу з часом захистити Світовий океан від забруднень, однак лише за умови, що людство усвідомить необхідність його збереження і докладатиме для цього максимальні зусилля.

На сучасному етапі окреслилися **три основні напрями очищення забруднених вод морів і річок:**

- механічне збирання з поверхні води сміття і нафтових плівок;
- фізико-хімічний вплив на нафтові забруднення з метою їх усунення;
- біологічний метод очищення.

Отже, водні види транспорту незначно забруднюють повітряний басейн та літосферу, однак забруднення гідросфери має глобальний характер, що невідворотно позначиться на екосистемі загалом, якщо людство не вживе необхідних заходів.

Вплив на довкілля авіаційного транспорту. В Україні налічується 36 цивільних аеропортів із твердим покриттям, які рівномірно розташовані всією територією, але експлуатуються лише деякі з них. Старіння, простоювання парку літаків зумовлює негативні тенденції з безпеки руху. Застарілі машини програють в економічності та комфорті закордонним аналогам.

Негативний вплив авіаційного транспорту найбільше позначається на тропосфері. *Літаки з поршневими двигунами*, кіль-

кість яких не значна (спортивна і сільськогосподарська авіація), викидають у повітря відходи спалювання у приземні шари атмосфери.

Меншою мірою забруднення повітряному простору завдають *літаки з газотурбінними двигунами*, які працюють на авіакеросині, хімічний склад якого відрізняється від автомобільного бензину і дизельного пального меншим вмістом сірки та механічних домішок. Перевагою літаків із газотурбінними двигунами є достатні висота та швидкість польотів. Відпрацьовані гази викидаються у турбулентні газові потоки, токсичні речовини розносяться на значні території. У приземній атмосфері при зльоті та посадці суттєво збільшуються викиди оксиду вуглецю і неспалених вуглеводнів, але зменшуються викиди оксиду азоту.

Найбільші викиди сажі та задимлення відбуваються при зльоті і наборі висоти. Помітно зменшити викиди можна за рахунок покращення аеродинамічних якостей та вагової віддачі корпусів повітряних суден.

Перспективним паливом може бути водень і так звані криогенні палива. Незважаючи на недоліки водню як транспортного палива, пов'язані з його низькою щільністю та температурою кипіння (20°K), його вважають більш придатним для повітряного транспорту, ніж для іншого. Крім того, чим більша швидкість та маса літака, тим доцільніше використання двигунів, які працюють на водні.

Успішні експерименти з використання для живлення тягових електродвигунів сонячних батарей, розміщених на поверхні крил та фюзеляжі. Такий літак може перебувати в повітрі стільки, скільки сонячні промені його освітлюють. Зліт літака здійснюється за рахунок накопиченої енергії, а підтримання в польоті відбувається за рахунок енергії, яка надходить від сонячного випромінювання.

Трубопровідний транспорт має багато переваг. Він економічний, потужний, легко автоматизується, надійний в експлуатації, має незначний вплив на довкілля, не залежить від погодних умов. *Недоліком трубопровідного транспорту* можна вважати його вузьку спеціалізацію: трубами можна транспортувати тільки певні види продукції. Найпоширеніші нафтопроводи, газопроводи, продуктопроводи (пропан-бутан, бензин, дизельне

паливо, мазут та ін.), аміакопроводи, водопроводи, шлакопроводи та ін. Трубопроводи закладають у траншеї, які за належного спорудження і експлуатації слугують тривалий час без порушень природного стану ландшафтів, якими вони прокладені.

До складу магістральних трубопроводів належать: лінійні споруди, що є власне трубопроводами, системи протикорозійного захисту, лінії зв'язку та інше; перекачувальні і теплові станції, кінцеві пункти нафтопроводів і нафтопродуктопроводів та газорозподільної станції, на яких приймають продукт, що надходить трубопроводом, і розподіляють його між споживачами, подають на завод для переробки або відправляють далі іншими видами транспорту. У деяких випадках до складу магістрального трубопроводу входять і підвідні трубопроводи, якими нафту від промислів подають до головних споруд трубопроводу.

Уздовж траси проходить лінія зв'язку, яка загалом має диспетчерське призначення. Її можна використовувати для передавання сигналів телевимірювання та телекерування. Розташовані вздовж траси станції катодного і дренажного захисту і протектори захищають трубопровід від зовнішньої корозії, утворюючи додаткове до протикорозійного ізоляційне покриття трубопроводу. На відстані 10-20 км одна від одної повинні бути будинки лінійних оглядачів, в обов'язок яких входить спостереження за роботою своєї ділянки і пристроями електричного захисту від корозії. Перекачувальні станції розташовують на нафтопроводах з інтервалом 50-150 км.

Негативний вплив трубопровідного транспорту на довкілля специфічний – насамперед, це відчуження великої смуги землі, по якій проходить траса. У разі будівництва паралельно трасі трубопроводу ще й лінії електромережі смуга відчуження значно розширюється.

Екологічно шкідливими є переходи трубопроводів через ріки та озера. У цьому випадку необхідні ретельна перевірка якості труб на відсутність схованих вад у металі; надійна ізоляція труб від іржавіння; постійний візуальний контроль за станом трубопроводів, який здійснюватимуть водолази чи автоматичні підводні апарати.

Різновидом трубопровідного транспорту є *пневмоконтейнерний трубопровідний транспорт*, принципово здатний пере-

возити будь-які вантажі. Особливістю пневмоконтейнерного транспорту є його майже повна екологічна безпека й універсальність в поєднанні з усіма перевагами трубопровідного транспорту. Принцип його дії полягає у переміщенні під дією стисненого повітря всередині труби великих (5-15 т) циліндричних контейнерів. Вони можуть замінити на деяких ділянках (кар'єри та інше) вантажні автомобілі і значно зменшити викиди газу та пилу.

Отже, трубопровідний транспорт можна застосовувати при транспортуванні багатьох специфічних речовин, оскільки він є економічно вигідним, надійним і екологічно чистим.

10.3 Оборонна промисловість та екосистеми

У ХХ ст. бурхливо розвивались і вдосконалювались усі види озброєнь, що призвело до виробництва зброї масового знищення – хімічної, бактеріологічної, атомної.

Вплив збройних сил кожної держави на природне середовище зумовлений специфікою функцій, які покладаються на них. До складу збройних сил, крім військових формувань та їх озброєння, належать оборонна промисловість, гарнізонні інфраструктури, військові полігони, науково-дослідні інститути, тобто усі *складові військово-промислового комплексу*.

Наслідки воєн та збройних конфліктів для екосистем, біорізноманіття, людства і планети неможливо точно оцінити. Однак для нових видів і флори, і фауни вони незворотні, бо ці види знищуються повністю, а екосистемам загрожують деградацією, порушенням рівноваги, забрудненням з довготривалими наслідками.

Основними джерелами та осередками забруднення екосистеми в оборонній промисловості є промислові котельні, випробувальні станції авіаційних та ракетних двигунів, ливарні і гальванічні виробництва, ділянки переробки пластмас, виробництва спецхімії. Обсяги викидів забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище невеликі, але знешкодження їх становить лише 55 %.

Серед летких відходів підприємств оборонного комплексу домінують оксиди вуглецю, азоту, діоксид сірки, вуглеводневі та специфічні сполуки.

При виробництві хімічної й особливо атомної зброї утворюється багато шкідливих і небезпечних речовин, які не піддаються утилізації.

Особливості негативного впливу оборонної промисловості на природне середовище зумовлені комплексом факторів, серед яких:

– виробництво ядерної та хімічної зброї, будівництво атомного флоту, ракетних комплексів – потенційних джерел екологічної небезпеки;

– забруднення навколишнього середовища і навколоземного космічного простору під час запуску космічних кораблів, утилізації і знищення ядерної, ракетної, хімічної та звичайної зброї;

– забруднення акваторій скидами з берегів об'єктів військово-морського флоту, а також скидами з кораблів стічних вод;

– забруднення повітряного простору та ландшафтів залишками високотоксичного палива і продуктами його трансформації в районах запуску космічних об'єктів, інколи й прилеглих територій, частинами ракет-носіїв, що відділяються;

– забруднення нафтопродуктами і паливно-мастильними матеріалами внаслідок незадовільного технічного стану, несвоєчасного ремонту та реконструкції складів пального;

– викиди у повітря шкідливих речовин від гарнізонних котелень, автопарків і ремонтних заводів, скиди господарсько-побутових і виробничих стічних вод з військових містечок, сільськогосподарських підприємств, будівельної індустрії, а також утворення твердих побутових відходів тощо.

Виникають серйозні проблеми, пов'язані з ліквідацією забруднень від впливу нафтопродуктів у районах баз і складів авіаційного палива. Забруднення ґрунтового шару і підземних вод **нафтопродуктами** (Луцька військова нафтобаза, Вінницька та десятки інших військових об'єктів) відбувалось десятиліттями, а тепер виходить за межі територій військових частин, створюючи загрозу забруднення поверхневих вод і водозаборів питних вод. Морально і фізично застарілими і повністю заповненими є **сховища відпрацьованого ядерного палива**, що загрожує екологічною катастрофою.

Значні екологічні проблеми в Україні пов'язані з **утилізацією зброї**, яка зберігається на складах з радянських часів.

Упродовж останніх років резонансними були вибухи артилерійських снарядів на складах у районі с. Новобогданівка Харківської області, що неподалік залізничної станції Лозова. Пожежі на складах і детонація вибухівки спричинили поширення уламків у радіусі до 15 км, постраждали села, люди, військові та родючі землі. Менш масштабними були ситуації з вибухом військового арсеналу в гарнізоні м. Славути Хмельницької області.

Знищення ракет протиповітряної оборони призвело до необхідності вивозу для *переробки ракетного пального* – меланжу, що пов'язано з підвищеною хімічною небезпекою. Продовжуються *навчальні танкові та артилерійські стрільби* на Рівненському та Новояворівському полігонах, що спричинюють появу тріщин у будинках прилеглих сіл. Невдалі морські запуски ракет призвели до знищення ізраїльського пасажирського літака над Чорним морем і загибелі 160 осіб, за що Україна виплачує Ізраїлю величезні компенсації.

Отже, майже кожен прояв військової діяльності спричинює негативні зміни в компонентах довкілля, багато з яких є незворотними.

10.4 Екологічні проблеми космічної діяльності

Темпи освоєння навколишнього простору прискорюються, стимулюючи науково-технічний прогрес. Це збагачує фундаментальні науки, сприяє розумінню природних явищ, розширює уявлення про Всесвіт. Протягом 50 років експлуатації людиною космічного простору там побувало кілька сотень дослідників і навіть космічні туристи.

Використовуючи космічні апарати, особливо орбітальні станції, дослідники проводять технологічні, людино-біологічні, астрофізичні дослідження, вивчають природне середовище і ресурси Землі. Досягнуті успіхи довели перспективність застосування космічних розробок у розвитку наук про Землю та практичного застосування здобутих знань.

Космічні дослідження допомагають розв'язувати проблеми збереження природного середовища на вищому рівні, отримувати інформацію про зміни ресурсного потенціалу планети. Однак ракетні запуски завдають реальних збитків екосистемам.

Навколоземний космічний простір (НКП) є техногенно вразливою сферою, яка більше півстоліття зазнає антропоген-

ного впливу. Обсяги викидів хімічних речовин і енергії внаслідок польотів космічних ракет та апаратів уже практично порівнялись із обсягами викидів природних джерел, а забруднення космічним сміттям перевищило всі норми.

Екологічні проблеми спричиняють *запуски ракетно-космічної техніки (РКТ)*, зокрема значний техногенний вплив на приземну атмосферу, особливо при запусках великих ракет, коли викидаються великі обсяги похідних від продуктів згорання – оксид алюмінію і хлористий водень. Ці викиди можуть спричинити випадання кислотних дощів, збільшення вмісту у повітрі завислих частинок, зміни погодних умов на прилеглих територіях.

На космодромах здійснюється складний комплекс робіт із підготовки і запуску космічних апаратів відповідно до чітких вимог технологічного регламенту. Незважаючи на це, *експлуатація космодромів* суттєво впливає на навколишнє середовище, особливо під час аварій на старті, коли велика кількість ракетно-космічного пального (до кількох сотень тонн) потрапляє в атмосферу і на поверхню Землі. Однак конкретні дані про наслідки екологічного впливу в районах космодромів практично відсутні.

Непередбачувані наслідки космічної діяльності може спричинити *застосування високотоксичного пального* на деяких ракетних носіях («Протон», «Космос» та ін.). У зв'язку з цим потрібен комплекс спеціальних засобів захисту на наземних об'єктах ракетно-космічної техніки: космодромах, сховищах.

У місяць падіння ракетних носіїв у ґрунт швидко проникає ракетне паливо, з подальшою хімічною трансформацією компонентів, переносом шкідливих речовин потоками газу та рідини, що розширює зону забруднення. Деякі шкідливі сполуки добре зберігає рослинність, потім вони переходять у м'ясо травоядних тварин, а зрештою, потрапляють в організм людини. Такі території не вилучаються із господарської діяльності (хоча б тимчасово), а люди, які проживають на них, як правило, не володіють інформацією про небезпеку.

При падіннях частин ракетної техніки відбувається також механічне забруднення твердими фрагментами, що призводить до перенасичення ґрунту сполуками алюмінію, що навіть у незначній кількості різко знижують урожайність сільськогосподарських культур.

Ліквідація та утилізація ракет і компонентів ракетно-го пального забруднює приземну атмосферу, загрожує життю та здоров'ю людей.

Космос є безмежним і присутність у ньому людини ще не стала помітною. Однак у космосі перебуває безліч штучних об'єктів (цілих і уламків) – відпрацьованих ступенів ракет-носіїв, відстріляних елементів конструкцій – перехідників, кришок, піроболтів, навіть апарати з ядерними енергетичними установками та ін. Тому міжнародна спільнота нагально повинна розробити технічні і правові методи захисту від **космічного «сміття»**.

За даними Міжнародного координаційного комітету з питань космічного сміття, у близькому космосі перебуває 12,5 тисяч об'єктів розміром 10 см і більше, серед яких 800 – діючі апарати, решта – супутники, ступені ракет, уламки конструкцій та дріб'язок – гайки, болти, гаєчні ключі, викрутки тощо. Науковці (О. Воробйов) стверджують, що це сміття може літати орбітою ще років 200, доки останній уламок не згорить у земній атмосфері. Об'єкти стикаються і розбиваються на дрібні частини. Доведено, що фрагмент завбільшки із сірниковий коробок спроможний вивести з ладу космічну станцію або діючий апарат. Були випадки, коли доводилося здійснювати маневрування, щоб ухилитися.

Промисловість забруднює не тільки атмосферу, а й близький космос. Насамперед, це **електромагнітне забруднення довкола земного простору**. Американські вчені при вивченні впливу радіосигналів на іоносферу встановили, що забруднення не обов'язково виявляється у пункті розміщення джерела електромагнітного випромінювання, адже сигнали від нього можуть поширюватися силовими лініями магнітного поля, досягаючи інших континентів Землі. Допускають, що штучне підвищення рівня електромагнітних коливань в іоносфері і магнітосфері планети накладається на природні фактори, відповідно частішими стають геомагнітні бурі.

Крім електромагнітного забруднення близького космосу, постійна присутність космічних апаратів різних країн спричинює і **радіоактивне забруднення**. Ядерні реактори використовують як джерела енергії на вітчизняних супутниках серії «Ко-

смос». Основним способом забезпечення радіаційної безпеки є консервація ядерних енергетичних установок на достатньо високих орбітах, де час існування таких об'єктів набагато більший за час розпаду частин поділу зупиненого ядерного реактора до безпечного рівня. До таких орбіт можна зарахувати всі колові орбіти, розташовані вище 700 км. При роботі реактора його активна зона є потужним джерелом гамма-нейтронного випромінювання. Розрахунки свідчать, що помітний радіаційний вплив поширюватиметься на відстань 1 км від реактора. Однак основна екологічна загроза пов'язана із можливістю падіння фрагментів зруйнованих ядерних енергетичних установок і осадження радіоактивних речовин у приземну атмосферу і на поверхню Землі. Радіоактивне забруднення небезпечно для роботи навігаційних систем, метеосупутників і систем спостереження за природними ресурсами, які використовують близькі орбіти.

Сучасні технічні засоби спроможні винести за межі довколосемного простору основні довгоживучі радіонукліди. Таку ідею висунув на початку 60-х років минулого сторіччя радянський академік П. Капіца. За його прогнозами доставлені в космос радіоактивні відходи можна відправити за межі Сонячної системи, скинути на Сонце або захоронити на одній з далеких планет. Для цього необхідно навчитися виділяти з відпрацьованого палива найнебезпечніші радіонукліди – ізотопи америція, кюрія, нептунія, а також йод-129, технецій і цирконій-90. Світовий обсяг цих ізотопів на початок XXI ст. становив 100 т. Вибір орбіт для космічної ізоляції радіоактивних відходів визначається екологічною безпекою і вартістю засобів доставки. Наприклад, ракети-носії нового покоління «Зеніт» і «Енергія» з додатковими киснево-водневими розгінними блоками можуть транспортувати радіоактивні відходи без шкоди біосфері.

Отже, виробництво, випробування та експлуатація ракетно-космічної техніки спричиняє **специфічні негативні впливи на довкілля**, основними з яких є: забруднення атмосферного повітря і поверхневих водойм у процесі виготовлення та експлуатації РКТ, ризик виникнення аварійних ситуацій при виготовленні і зберіганні ракетного палива та наземних випробуваннях ракетних двигунів, локальне забруднення атмосфери під час запуску ракет-носіїв, можливий негативний вплив на стан

озонового шару Землі, відчуження території і забруднення родючого шару ґрунту в зоні падіння частин ракет.

Висновок: Кожна з галузей народногосподарського комплексу негативно впливає на екосистеми, у т.ч. і на стан здоров'я населення, що зумовлено специфічними особливостями ресурсів і технологій, залучених до виробництва. При розробці методів запобігання та подолання негативного техногенного впливу на довкілля недостатньо оперувати показниками загального антропогенного впливу на природні компоненти, доцільніше використовувати дані про внесок кожного відомого виду забруднення у формування загального стану навколишнього природного середовища.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризуйте основні проблеми житлово-комунального господарства, що виявляються у негативному впливі на довкілля.

2. Окресліть шляхи підвищення екологічної безпеки в роботі житлово-комунальних підприємств.

3. Розкрийте вплив автомобільного транспорту на довкілля.

4. Охарактеризуйте основні види негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище.

5. Проаналізуйте наслідки впливу морського та річкового транспорту на довкілля.

6. Поясніть вплив на навколишнє середовище авіаційного транспорту.

7. Розкрийте негативний вплив трубопровідного транспорту на довкілля.

8. Проаналізуйте основні напрями екологічно обумовленої трансформації транспортних засобів.

9. Охарактеризуйте основні джерела та осередки забруднення екосистем в оборонній промисловості.

10. Проаналізуйте факт безмежності Космосу і наслідків присутності у ньому людини.

ЛЕКЦІЯ № 11

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

ПЛАН

1. Екологічна експертиза.
2. Екологічний аудит.
3. Екологічний моніторинг.

11.1 Екологічна експертиза

Державне регулювання й управління в галузі екологічної експертизи, статус експерта екологічної експертизи, права та обов'язки замовників, форми та порядок проведення експертизи, її фінансування, відповідальність за порушення законодавства про екологічну експертизу та особливості міжнародного співробітництва у галузі екологічної експертизи передбачені *Законом України «Про екологічну експертизу»* (9 лютого 1995 р.).

Екологічна експертиза в Україні – це вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та об'єднань громадян, що ґрунтується на міжгалузевому дослідженні, аналізі та оцінці допроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати на стан навколишнього природного середовища.

Тобто, **екологічна експертиза** – це комплексний аналіз технологій, матеріалів, устаткувань, техніки, проектів, техніко-економічних обґрунтувань та іншої документації, при якому встановлюється відповідність запланованої господарської чи іншої діяльності екологічним вимогам і визначаються дозволені межі реалізації об'єкта екологічної експертизи.

Метою екологічної експертизи є попередження можливих несприятливих екологічних впливів на довкілля і запобігання пов'язаним з ними негативним соціальним, екологічним та іншими наслідкам.

Екологічна експертиза й оцінка впливу на навколишнє середовище узгоджується з використаними підходами міжнародної практики з урахуванням особливостей нашої країни.

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, санітарних норм, будівельних норм і правил;
 - оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього середовища і якість 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 навколишнього природного середовища для життя та здоров'я людей;
 - 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 й економічна доцільність реалізації об'єктів екологічної експертизи, запланованої чи здійснюваної діяльності;
 - державне регулювання.

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, перед-, допроектні, проектні матеріали, генеральні плани забудови, документація по впровадженню 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 районах, а та-

кож діючі об'єкти та комплекси, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища.

Гласність екологічної експертизи. Замовники екологічної експертизи об'єктів, що у процесі реалізації (будівництва, експлуатації тощо) можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища, зобов'язані оголосити через засоби масової інформації про проведення екологічної експертизи у спеціальній Заяві про екологічні наслідки діяльності. Еколого-експертні органи чи формування після завершення екологічної експертизи повідомляють про її висновки через засоби масової інформації.

З метою урахування громадської думки суб'єкти екологічної експертизи проводять публічні слухання або відкриті засідання шляхом виступів у засобах масової інформації, подання письмових зауважень, пропозицій і рекомендацій, включення представників громадськості до складу експертних комісій, груп по проведенню громадської екологічної експертизи.

В Україні здійснюються такі **форми екологічної експертизи**: державна, громадська, відомча, змішана.

За призначенням експертиза буває *первинною* та *вторинною*, за масштабами – *локальною (об'єктною)*, *районною (регіональною, обласною і міжобласною)*, *державною і міждержавною*.

Висновки державної екологічної експертизи є обов'язковими для виконання. Приймаючи рішення щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи, висновки державної екологічної експертизи враховуються нарівні з іншими видами державних експертиз.

Висновки громадської та іншої екологічної експертизи мають рекомендаційний характер і можуть бути враховані при проведенні державної екологічної експертизи, а також при прийнятті рішень щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи.

Державна екологічна експертиза організується і проводиться еколого-експертними підрозділами, спеціалізованими установами, організаціями або спеціально створеними комісіями спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища

та природних ресурсів, його органів на місцях із залученням інших органів державної виконавчої влади.

До проведення державної екологічної експертизи залучаються фахівці інших установ, організацій і підприємств, а також експерти міжнародних організацій.

Здійснення державної екологічної експертизи є обов'язковим для видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Перелік таких видів та об'єктів встановлюється Кабінетом Міністрів України за поданням спеціального уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та природних ресурсів, охорони здоров'я.

Спеціальні вимоги до документації на об'єкти державної екологічної експертизи. У такій документації повинні передбачатися:

- комплексна еколого-економічна оцінка впливу запланованої чи здійснюваної діяльності на стан навколишнього середовища, використання і відтворення природних ресурсів, оформлена у вигляді окремого тому (книги, розділу) документації і Заяви про екологічні наслідки діяльності;

- обґрунтування впровадження сучасних, досконалих нематеріалоємних і неенергоємних, мало- і безвідходних технологічних процесів;

- забезпечення комплексної переробки, утилізації й ефективного використання відходів виробництва;

- заходи щодо економії водних ресурсів, забезпечення ефективного очищення всіх видів стічних вод, а також їх використання для технічних потреб без скидання цих вод у природні водотоки і водойми;

- дієвість і досконалість, повнота передбачуваних заходів щодо охорони атмосферного повітря від забруднення;

- забезпечення збереження, охорони і відтворення об'єктів рослинного і тваринного світу та природно-заповідного фонду;

- забезпечення захисту населення і навколишнього природного середовища від шкідливого впливу антропогенних фізичних, хімічних та біологічних факторів.

Замовники державної екологічної експертизи зобов'язані підготувати Заяву про екологічні наслідки діяльності та матеріали, на яких вона ґрунтується.

Громадська екологічна експертиза може здійснюватись одночасно з державною екологічною експертизою шляхом створення на добровільних засадах тимчасових або постійних еколого-експертних колективів громадських організацій чи інших громадських формувань.

Інші екологічні експертизи можуть здійснюватися за ініціативою зацікавлених юридичних і фізичних осіб на договірній основі із спеціалізованими еколого-експертними органами і формуваннями.

Процедура проведення екологічної експертизи передбачає:

– проведення еколого-експертними органами дослідження й оцінки об'єктів екологічної експертизи, підготовку обґрунтованого, об'єктивного еколого-експертного висновку;

– перевірку наявності та повноти необхідних матеріалів і реквізитів на об'єкти екологічної експертизи та створення еколого-експертних комісій (груп) відповідно до вимог законодавства (підготовча стадія);

– аналогічне опрацювання матеріалів екологічної експертизи, у разі необхідності натурні обстеження і проведення на їх основі порівняльного аналізу і часткових оцінок ступеня екологічної безпеки, достатності та ефективності екологічних обґрунтувань діяльності об'єктів екологічної експертизи (основна стадія);

– узагальнення окремих експертних досліджень одержаної інформації та наслідків діяльності об'єктів експертизи, підготовки висновку екологічної експертизи та подання його зацікавленим органам і особам (заклучна стадія).

Граничні строки проведення екологічної експертизи об'єктів:

- групами спеціалістів еколого-експертних підрозділів, установ чи організацій спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та природних ресурсів – до 45 календарних днів з продовженням у разі потреби до 60 днів, у виняткових випадках – до 120 днів;

- спеціально створеними міжгалузевими еколого-експертними комісіями чи іншими спеціалізованими організаціями – до 90 календарних днів;

- за доопрацьованими матеріалами відповідно до висновків попередньої екологічної експертизи – до 30 календарних днів.

Початком державної екологічної експертизи вважається день подання еколого-експертному органу комплекту необхідних матеріалів і документів.

Висновки державної екологічної експертизи повинні містити оцінку екологічної допустимості і можливості прийняття рішень щодо об'єкта екологічної експертизи та врахувати соціально-економічні наслідки. Позитивні висновки державної екологічної експертизи після затвердження її спеціально уповноваженими центральними органами виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища та природних ресурсів чи його органами на місцях є підставою для відкриття фінансування проектів і програм чи діяльності. Реалізація проектів і програм чи діяльності без позитивних висновків державної екологічної експертизи забороняється. У разі негативної оцінки об'єктів державної екологічної експертизи замовник зобов'язаний забезпечити їх доопрацювання до вимог еколого-експертного висновку і своєчасну передачу матеріалів на додаткову державну екологічну експертизу. Позитивний висновок державної екологічної експертизи є дійсним протягом 3 років з дня його видачі. Якщо за цей час не розпочато реалізацію рішення щодо об'єкта державної екологічної експертизи, він підлягає новій державній екологічній експертизі.

Висновки громадської екологічної експертизи можуть бути висвітлені у засобах масової інформації і надіслані відповідним Радам народних депутатів, органам виконавчої влади на місцях, органам державної екологічної експертизи, іншим зацікавленим органам і особам та замовникам об'єктів екологічної експертизи, стосовно яких вона проводилася. Висновки громадської екологічної експертизи можуть враховуватись при проведенні державної екологічної експертизи, а також органами, що приймають рішення про реалізацію об'єкта експертизи.

Рішення, прийняті відповідними органами на підставі висновків державної екологічної експертизи, можуть бути оскаржені зацікавленими юридичними та фізичними особами у відповідних вищих органах протягом місяця від дня їх прийняття, а у разі незгоди з рішенням цих органів – у судовому порядку відповідно до законодавства України.

11.2 Екологічний аудит

Закон України «Про екологічний аудит» (24.06.2004 р.) визначає порядок проведення екологічного аудиту та організації еколого-аудиторської діяльності, розкриває особливості міжнародного співробітництва України в галузі екологічного аудиту.

Екологічний аудит – це документально оформлений системний незалежний процес оцінювання об'єкта екологічного аудиту, що включає збирання й об'єктивне оцінювання доказів для встановлення відповідності визначених видів діяльності, заходів, умов, системи екологічного управління та інформації з цих питань вимогам законодавства України про охорону навколишнього природного середовища та іншим критеріям екологічного аудиту.

Екологічний аудит в Україні проводиться з метою забезпечення додержання законодавства про охорону навколишнього природного середовища у 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 й 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, характеру діяльності об'єкта екологічного аудиту, відповідно до актів законодавства України.

Основними принципами екологічного аудиту є незалежність; законність; наукова обґрунтованість; об'єктивність; неупередженість; достовірність; документованість; конфіденційність; персональна відповідальність аудитора.

Екологічний аудит проводиться у 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 екологічного управління, а також здійснення господарської та іншої діяльності.

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'язків екологічний аудит здійснюється на замовлення зацікавлених органів виконавчої влади або органів місцевого самоврядування щодо об'єктів або видів діяльності, які становлять підвищену екологічну небезпеку, відповідно до переліку, що затверджується Кабінетом Міністрів України, у таких випадках:

- банкрутство;
- приватизація, передача в концесію об'єктів державної та комунальної власності;
- передача або придбання у 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.

Екологічний аудит поділяється на внутрішній та зовнішній.

Внутрішній екологічний аудит об'єкта проводиться на замовлення його власника чи органу, уповноваженого на управління ним, для власних потреб.

Зовнішній екологічний аудит проводиться на замовлення інших заінтересованих суб'єктів.

11.3 Екологічний моніторинг.

Стан навколишнього природного середовища і необхідність його охорони оцінюється за допомогою моніторингу.

Моніторинг (від лат. *topitor* – нагадувати, наглядати) – це комплексна система спостережень, оцінки і прогнозування стану біосфери або її конкретних компонентів стосовно дії антропогенних факторів. Спостереження проводяться за заданою програмою на закріпленому маршруті і з визначеною періодичністю. Відповідність показників конкретного параметру (виміру) встановленим вимогам (нормативам) є критерієм контролю. Одним із головних принципів моніторингу є безперервність спостережень.

До об'єктів екологічного моніторингу відносяться:

- природні середовища (атмосферне повітря, поверхневі води, ґрунт і земна поверхня, ландшафти, геологічне середовище);
- джерела антропогенного впливу, які приводять до надходження в навколишнє середовище токсичних екологічно шкідливих речовин (стічні води, промислові викиди та ін.) і змінюють стан природного середовища (ландшафтів);
- природні ресурси (водні, земельні, лісові й інші біологічні);
- фактори впливу середовища проживання (шум, теплове забруднення, фізичні поля);
- стан біоти, її ареалів і екосистем.

Постійні спостереження за присутністю найбільш небезпечних для природних екосистем і людини забруднюючих речовин ведуться в таких елементах середовища:

- в атмосферному повітрі – оксидів карбону, нітрогену, сульфору, аерозолів, вуглеводнів, радіонуклідів, бенз(а)пірену та ін.;
- у поверхневих водах – нафтопродуктів, фенолів, сполук фосфору і нітрогену, важких металів, пестицидів, мінеральних

солей, кислотності (рН) (всього оцінка води може проводитись за 79 показниками, як у США);

– у *біоті* – важких металів, радіонуклідів, пестицидів тощо.

Постійний контроль за шкідливими фізичними факторами (радіація, шум, електромагнітні поля, випромінювання) ведуться в зоні дії АЕС, телерадіоцентрів і ретрансляторів, в аеропортах, промислових і транспортних центрах.

Критерії, засновані на властивостях забруднювачів і можливості організації вимірів, яким віддається пріоритетність:

– розмір фактичного або потенційного впливу на здоров'я і благополуччя людини, клімат або екосистему;

– схильність забруднювачів до деградації в навколишньому природному середовищі і накопиченню в організмі людини і харчових ланцюжках;

– можливість хімічної трансформації у фізичних і біологічних системах, в результаті чого вторинні речовини можуть виявитись більш токсичними і шкідливими;

– рухливість забруднювачів;

– фактичні або можливі тенденції накопичення забруднювачів у навколишньому середовищі й організмі людини;

– частота і величина впливів;

– можливість вимірів на даному рівні в різних середовищах;

– значення для оцінки положення в навколишньому природному середовищі;

– придатність з огляду загального поширення для рівномірних вимірів у глобальній і субрегіональній програмах.

Забруднювачі оцінюються за різними критеріями у балах (від до 3).

Сучасний моніторинг за територією проведення поділяється на:

локальний (біоекологічний, санітарно-гігієнічний);

регіональний (геосистемний, природно-господарський);

глобальний (біосферний, фоновий), який включає і спостереження за станом навколишнього середовища з космосу – *космічний моніторинг*.

Комплексна схема видів екологічного моніторингу наведена на рис. 11.1.

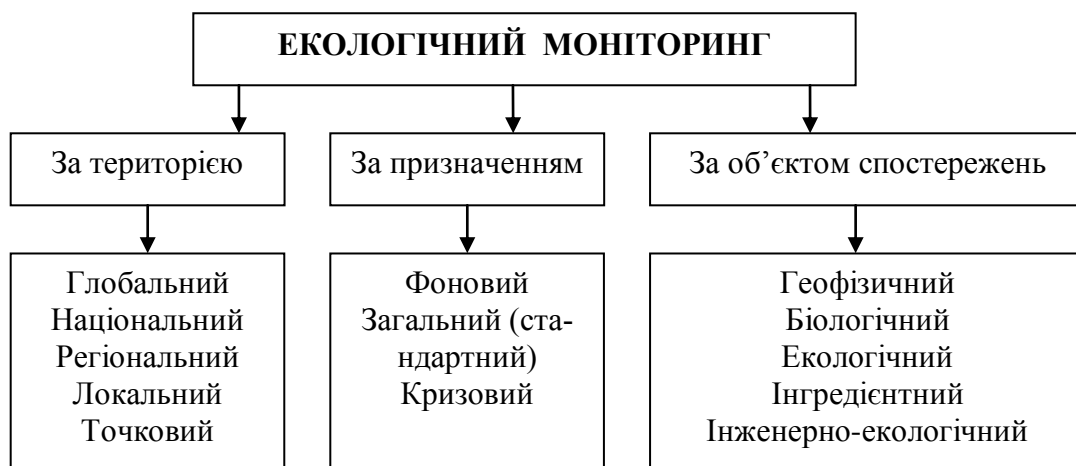


Рисунок 11.1 – Види екологічного моніторингу

Фоновий (базовий) моніторинг передбачає систематичні, стаціонарні спостереження за загальнобіосферними, в основному, природними явищами без урахування регіональних антропогенних впливів. Проводиться моніторинг за єдиною програмою. У рамках діяльності Всесвітньої Метеорологічної організації створена світова мережа станцій фонових моніторингу, що слідкує за окремими параметрами стану навколишнього середовища. Робота проводиться під егідою Програми ООН і координується ЮНЕП (англ. *UNEP, United Nations Environment Programme*). Спостереженнями охоплені всі типи екосистем.

Біологічний моніторинг – це системне оцінювання стану видів рослин і тварин, змін чисельності, структури їхніх популяцій, характеру міграції та розмноження, а також оцінка стану середовища за реакцією живих організмів, появою несподіваних для регіону видів (інтродуцентів). (Прикладом негативної інтродукції можна вважати появу амброзії – бур'яну, що призводить до алергії, – у центральній та північній Україні).

Для оцінки стану природних систем біомоніторинг більш інформативний, ніж реєстрація фізичних і хімічних параметрів стану навколишнього середовища. Це визначається здатністю живих організмів концентрувати велику кількість сторонніх речовин у своєму тілі, а також інтегральністю результатів біологічних досліджень (вони характеризують не просто рівень певного екологічного фактора, а й сукупну реакцію організму на цей фактор і здатність організму до адаптації).

Загальний (стандартний) моніторинг проводиться з метою оцінки стану середовища в населених пунктах або впливу

діяльності окремих сільськогосподарських чи промислових підприємств на довкілля.

Кризовий моніторинг проводиться у випадку виникнення екологічних лих, аварій, катастроф і має на меті оцінити попередні масштаби ситуації та характер подальших ліквідаційних заходів.

Проведення **глобального моніторингу** (світової системи оцінки стану середовища) розпочато у 1974 році на основі рішення Міжнародної наради. Обов'язки з моніторингу виконує й Україна. Роботи за програмою глобального моніторингу за станом природного середовища проводяться із Космосу. Космічні дослідження дають змогу оцінити виникнення лісових пожеж, буревіїв, повеней, стан сільськогосподарських культур у найбільш важливі фази вегетації і т.ін.

У таблицях 11.1 та 11.2 наведені система наземного моніторингу навколишнього середовища (за І.П. Герасимовим) та класифікація систем (підсистем) моніторингу.

Таблиця 11.1 – Система наземного моніторингу навколишнього середовища

Ступіні моніторингу	Об'єкти моніторингу	Показники
Локальний (санітарно-гігієнічний, біо-екологічний)	Приземний шар повітря	ГПК токсичних речовин
	Поверхневі і ґрунтові води, промислові і побутові відходи і різні викиди	Фізичні і біологічні подразники (шуми, алергени та ін.)
	Радіоактивні випромінювання	Граничний ступінь радіоактивного випромінювання
Регіональний (геосистемний, природно-господарський)	Зникаючі види тварин і рослин	Популяційний стан видів
	Природні екосистеми	Їх структура і недоліки
	Агроекосистеми	Врожайність сільськогосподарських культур
	Лісові екосистеми	Продуктивність насаджень
Глобальний (біосферний, фоновий)	Атмосфера	Радіаційний баланс, тепловий перегрів, склад і запилення
	Гідросфера	Забруднення рік і водоймищ, водяні басейни, кругообіг води на континентах
	Рослинні і ґрунтові покриви, тварини, населення	Глобальні характеристики стану ґрунтів, рослинного покриву і тварин, глобальні кругообіги і баланс CO ₂ , O ₂ та інших речовин

Таблиця 11.2 – Класифікація систем (підсистем) моніторингу

Принцип класифікації	Існуючі або ті, що розробляються системи (підсистеми) моніторингу
Універсальні системи	Глобальний моніторинг (базовий, регіональний, імпактний* рівні), включаючий фоновий і палеомоніторинг** Національний моніторинг (наприклад, Загальнодержавна служба спостереження і контролю за рівнем забруднення зовнішнього середовища) Міжнаціональний моніторинг (наприклад, моніторинг трансграничного переносу забруднюючих речовин)
Реакція основних складових біосфери	Геофізичний моніторинг Біологічний моніторинг, включаючи генетичний Екологічний моніторинг, який включає вищезгадані
Різні середовища	Моніторинг антропогенних зон (включаючи забруднення і реакцію на нього) в атмосфері, гідросфері, ґрунті, кріосфері і біоті
Фактори і джерела впливу	Моніторинг джерел забруднення Інгредієнтний моніторинг (наприклад, окремих забруднюючих речовин, радіоактивних випромінювань, шумів і т. ін.)
Гострота і глобальність проблеми	Моніторинг океану Моніторинг озоносфери
Методи спостереження	Моніторинг за фізичними, хімічними і біологічними показниками Супутниковий моніторинг (дистанційні методи)
Системний підхід	Медико-біологічний (стан здоров'я) моніторинг Екологічний моніторинг Кліматичний моніторинг Варіант: біоекологічний, геоєкологічний, біосферний моніторинг

Отже, екологічний моніторинг, передбачаючи різні види спостережень за станом природного середовища, є багаторівневою інформаційною системою. **Результати моніторингу** з використанням методів математичного моделювання служать ос-

* **Імпактний моніторинг** – спостереження за регіональними впливами в особливо небезпечних місцях.

** **Палеомоніторинг** (моніторинг історичний) – визначення фонового стану середовища до початку впливу людини, відновлюваний за даними аналізу кілець старих або загиблих дерев, проб річних шарів льодовиків, донних відкладень.

новою для розробки прогнозів можливих процесів деградації довкілля, змін клімату і вибору попереджувальних заходів.

Відповідно до «**Положення про державну систему моніторингу довкілля**» (ПКМУ від 30.03.1998 р. № 391), в Україні державна система моніторингу довкілля є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

Державна система моніторингу довкілля – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки.

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування державної системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, зацікавлених міжнародних установ та світового співтовариства.

Блок-схема системи моніторингу наведена на рис. 11.2.

Координацію діяльності суб'єктів державної системи моніторингу довкілля, розгляду поточних питань, пов'язаних з

проведенням моніторингу довкілля, здійснює **міжвідомча комісія з питань моніторингу довкілля із секціями за відповідними напрямками**, склад та положення про яку затверджуються Кабінетом Міністрів України.

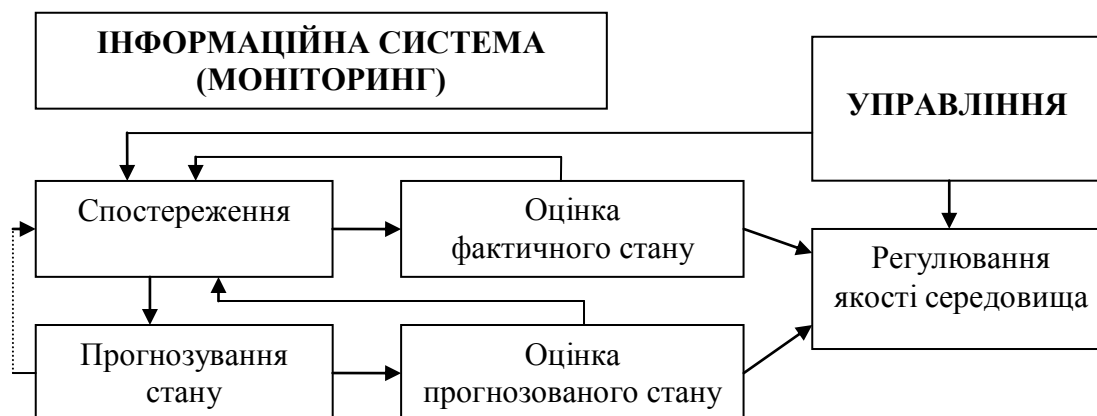


Рисунок 11.2 – Блок-схема системи моніторингу

Фінансування робіт зі створення і функціонування державної системи моніторингу довкілля та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

Державна система моніторингу довкілля спрямована на:

- підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
- підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
- підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
- сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Основними завданнями суб'єктів державної системи моніторингу довкілля є:

– довгострокові систематичні спостереження за станом довкілля;

– аналіз екологічного стану довкілля та прогнозування його змін;

– інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;

– інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування, а також забезпечення екологічною інформацією населення країни і міжнародних організацій.

Структурні складові державної системи екологічного моніторингу наведені на рис. 11.3.

Моніторинг довкілля здійснюють:

Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди) – атмосферного повітря та опадів (вміст забруднюючих речовин (ЗР), у тому числі радіонуклідів, транскордонне перенесення ЗР); джерел промислових викидів в атмосферу (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); поверхневих і морських вод (гідрохімічні та гідробіологічні визначення, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); підземних вод (гідрогеологічні та гідрохімічні визначення складу і властивостей, у тому числі залишкової кількості пестицидів та агрохімікатів, оцінка ресурсів); джерел скидів стічних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); водних об'єктів у межах природоохоронних територій (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); ґрунтів різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук); радіаційної обстановки (на пунктах стаціонарної мережі); геофізичних полів (фонові та аномальні дослідження); стихійних та небезпечних природних явищ: ендегенних та екзогенних геологічних процесів (їх видові і просторові характеристики, активність прояву), повеней, паводків, снігових лавин, селів (у районах спостережних станцій); державне еколого-геологічне картування території України для оцінки стану геологічного середовища та його змін під впливом господарської діяльності; наземних і морських екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); звалищ промислових і побутових відходів (склад відходів, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів).

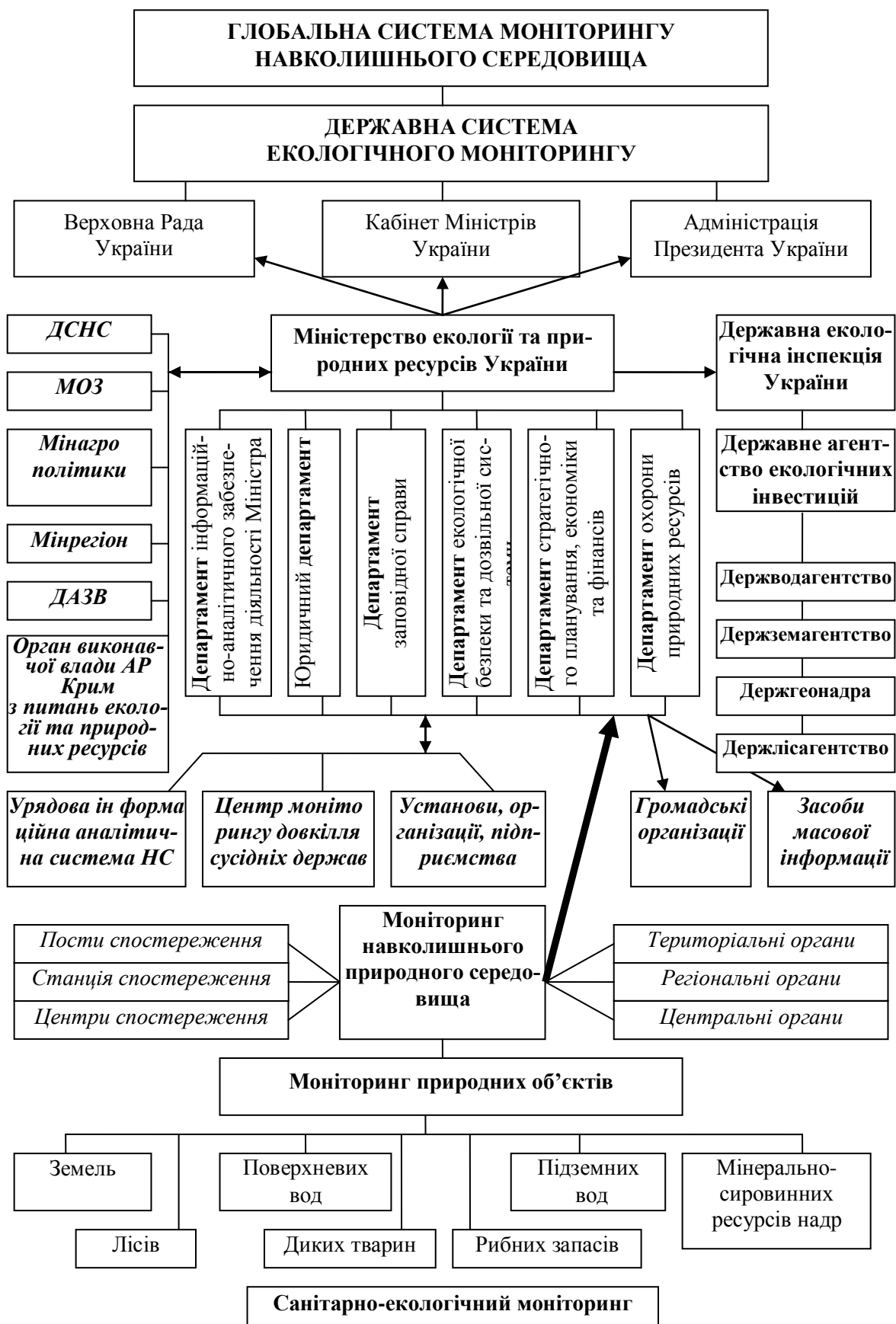


Рисунок 11.3 – Структурні складові державної системи екологічного моніторингу

Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) (на пунктах державної системи гідрометеорологічних спостережень) – атмосферного повітря та опадів (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів, транскордонне перенесення ЗР); снігового покриву; річкових, озерних (гідрохімічні та гідробіологічні показники, у тому числі радіонукліди) та морських вод (гідрохімічні показники); ґрунтів різного призначення (вміст залишкової кількості пестицидів та важких металів); радіаційної обстановки (визначення експозиційної дози гамма-випромінювання); повеней, паводків, снігових лавин, селів;

Державне агентство України з управління зоною відчуження (ДАЗВ) (у зоні відчуження і відселеній частині зони безумовного (обов'язкового) відселення) – атмосферного повітря (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); поверхневих і підземних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); наземних і водних екосистем (біоіндикаторні визначення); ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, радіонуклідів, просторове поширення); джерел викидів в атмосферу (вміст ЗР, обсяги викидів); джерел скидів стічних вод (вміст ЗР, обсяги скидів); об'єктів зберігання та/або захоронення радіоактивних відходів (вміст радіонуклідів, радіаційна обстановка);

Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ) (у місцях проживання і відпочинку населення, у тому числі на природних територіях курортів) – атмосферного повітря (вміст шкідливих хімічних речовин); поверхневих вод суші і питної води (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення); морських вод, мінеральних і термальних вод, лікувальних грязей, озокериту, ропи лиманів та озер (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення); ґрунтів (вміст пестицидів, важких металів, бактеріологічні, вірусологічні визначення, наявність яєць геогельмінтів); фізичних факторів (шум, електромагнітні поля, радіація, вібрація тощо);

Міністерство аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики) – ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пес-

тицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських тварин і продуктів з них (зоотехнічні, токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); поверхневих вод сільськогосподарського призначення (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагентство) – ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біомаса, біорізноманіття, радіологічні визначення, вміст ЗР); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики, радіологічні визначення);

Державне агентство водних ресурсів України (Держводагентство) – річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення, систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); водойм у зонах впливу атомних електростанцій (вміст радіонуклідів); поверхневих вод у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничо-господарського використання (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання та мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів); підтоплення сільських населених пунктів, прибережних зон водосховищ (переформування берегів і підтоплення територій);

Державне агентство земельних ресурсів України (Держземагентство) – ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва); рослинного покриву земель (видовий склад, показники розвитку та ураження рослин); зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (Мінрегіон) – питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР,

обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження); зелених насаджень у містах і селищах міського типу (ступінь пошкодження ентомошкідниками, фітозахворюваннями тощо); підтоплення міст і селищ міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод);

Державна служба геології та надр України (Держгеонадра) – підземних вод (ресурси, використання, рівень та хімічний склад); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву); геофізичних полів (фонові та аномальні визначення); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);

орган виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань екології та природних ресурсів (на території Автономної Республіки Крим) – джерел промислових викидів в атмосферу (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); поверхневих вод (гідрохімічні та гідробіологічні визначення, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); джерел скидання стічних вод (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); водних об'єктів у межах природоохоронних територій (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); ґрунтів різного призначення, зокрема на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук); радіаційної обстановки (у пунктах стаціонарної мережі); геофізичних полів (фонові та аномальні дослідження); стихійних і небезпечних природних явищ – ендегенних та екзогенних геологічних процесів (їх видові і просторові характеристики, активність прояву), повеней, паводків, снігових лавин, селів (у районах спостережних станцій); звалищ промислових і побутових відходів (склад відходів, вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів), а також проводять державне еколого-геологічне картування території Автономної Республіки Крим для оцінки стану геологічного середовища та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів).

Моніторинг довкілля здійснюється також підприємствами, установами та організаціями, що належать до сфери їх управління, які є суб'єктами системи моніторингу за загально-

державною і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів.

Суб'єкти державної системи моніторингу довкілля забезпечують удосконалення підпорядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля, уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів і систем контролю, створення банків даних для їх багатоцільового колективного використання за допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне і спільне функціонування складових цієї системи та взаємозв'язок з іншими інформаційними системами, які діють в Україні і за кордоном.

Підприємства, установи й організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності, діяльність яких призводить чи може призвести до погіршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виробничими процесами та станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплатно надавати дані і/або узагальнену інформацію для її комплексного оброблення. З цією метою між суб'єктами державної системи моніторингу довкілля та постачальником інформації укладається угода, яка підлягає реєстрації в Мінприроди.

Система моніторингу ґрунтується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи.

Висновок: Безсистемне і безконтрольне використання природних ресурсів, порушення і руйнування природоохоронних систем, забруднення навколишнього середовища, надмірне техногенне навантаження і викликані ним надзвичайні ситуації та аварії призвели до того, що екологічні проблеми стали одними з найактуальніших і найгостріших проблем сьогодення, як світового, так і державного та регіональних рівнів. Надзвичайно важливу роль у сучасних умовах розвитку суспільства має застосування прогресивних методів та засобів дослідження та аналізу антропогенного впливу на навколишнє природне середовище при вирішенні проблем охорони довкілля з метою забезпечення гармонізації принципів і методів охорони довкілля зі світовими вимогами.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте сутність екологічної експертизи.
2. Охарактеризуйте форми екологічної експертизи.
3. Проаналізуйте процедуру проведення екологічної експертизи.
4. Розкрийте сутність екологічного аудиту.
5. Поясніть особливості добровільного та обов'язкового екологічного аудиту.
6. Розкрийте особливості моніторингу довкілля.
7. Охарактеризуйте об'єкти екологічного моніторингу.
8. Окресліть структуру державної системи моніторингу довкілля.
9. Проаналізуйте завдання суб'єктів державної системи моніторингу довкілля.

ЛЕКЦІЯ № 12 НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

ПЛАН

1. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (санітарно-гігієнічне, екологічне, науково-технічне).
2. Екологічні нормативи антропогенного навантаження на природне середовище.

12.1 Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (санітарно-гігієнічне, екологічне, науково-технічне)

У відповідності до природоохоронного законодавства України *нормування антропогенного навантаження на природне середовище* виконується з метою *встановлення гранично допустимих норм антропогенних впливів*, які гарантують екологічну безпеку населення, збереження генофонду, забезпечують раціональне використання і відтворення природних ресурсів в умовах постійного розвитку господарської діяльності.

При цьому *під впливом розуміють* антропогенну діяльність, пов'язану з реалізацією економічних, рекреаційних, культурних інтересів і таку антропогенну діяльність, яка вносить фізичні, хімічні, біологічні зміни у природне середовище.

Принцип антропоцентризму був вирішальним щодо історії розвитку нормування, тобто: значно раніше за решту були встановлені нормативи припустимих для людини умов середовища (в першу чергу – виробничого середовища). Однак, людина не є найчутливішою ланкою біосфери, тому нормативи якості складових навколишнього середовища повинні відображати вимоги до нього різних споживачів і забезпечувати збереження екологічної рівноваги у природних екосистемах у межах їх саморегуляції.

Нормування антропогенного навантаження на природне середовище – це вид діяльності з керування довкіллям, спрямований на збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини від негативного впливу його забруднення.

Суть, мета, об'єкти і завдання нормування.

Нормування – це діяльність по встановленню гранично допустимих впливів людини на природу.

Мета нормування – забезпечення науково обґрунтованого поєднання економічних і екологічних інтересів як основи суспільного прогресу – певною мірою компроміс між економікою й екологією. Визначена таким чином мета нормування антропогенного навантаження на оточуюче природне середовище передбачає наявність граничних умов (нормативів) як на самий вплив, так і на фактори середовища, які відображають і сам вплив, і реакції на нього екосистем.

Основними об'єктами нормування антропогенного навантаження на природне середовище є **рівні концентрацій забруднюючих речовин** у навколишньому середовищі, рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, рівні вмісту шкідливих речовин у продуктах харчування; рівні викидів та скидів у навколишнє середовище забруднювальних хімічних речовин; рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.

Основним завданням нормування є розробка нормативів. Нормативи лежать в основі вимірювання балансу екологічних і

економічних інтересів людини. Вони необхідні для створення гармонійних еколого-економічних систем. Міра розумного поєднання інтересів – це гранично допустимий рівень антропогенних впливів, перевищення яких створює небезпеку для природного середовища та здоров'я людини.

Нормативи (нормативні матеріали) – комплекс довідкової інформації, необхідної для визначення норм збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини, оптимізації негативного впливу антропогенного навантаження на природне середовище.

Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище виступають основою для визначення правомірності поведінки суб'єктів екологічних правовідносин, визначають ступінь ефективності виконання екологічних і правових наказів. Від показників антропогенного навантаження на природне середовище залежить і реалізація екологічних прав людини, і проведення екологічних експертиз, і міра еколого-правової відповідальності, й оцінка екологічного ризику, і багато іншого. Нормативи антропогенного навантаження на природне середовище повинні відображати вимоги до нього різних споживачів і забезпечувати збереження екологічної рівноваги у природних екосистемах у межах їх саморегуляції.

Норматив стає юридично обов'язковим з моменту затвердження його компетентними органами Держкомсанепіднаглядом і Міністерством екології та природних ресурсів України.

Нормативи класифікуються за такими видами:

- нормативи екологічної безпеки:
- гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі;
- гранично допустимі рівні акустичного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- гранично допустимі рівні електромагнітного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- гранично допустимі рівні радіаційного шкідливого впливу на навколишнє середовище;
- гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування;
- гранично допустимі викиди та скиди:

- гранично допустимі викиди у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;
- гранично допустимі скиди у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;
- рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів:
- гранично допустимі рівні шкідливого впливу фізичних факторів на природне середовище;
- гранично допустимі рівні шкідливого впливу біологічних факторів на природне середовище.

Нормування антропогенного навантаження на природне середовище та розробка нормативів **ведеться за трьома основними напрямками:**

- **санітарно-гігієнічне нормування** – розробка системи норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища в інтересах охорони здоров'я людини і збереження генетичного фонду деяких популяцій рослинного і тваринного світу;
- **екологічне нормування** – розробка системи норм, правил і регламентів допустимого навантаження на екосистеми;
- **науково-технічне нормування** – розробка системи норм, правил і вимог, які ставляться безпосередньо до джерел антропогенних впливів на оточуюче середовище.

Санітарно-гігієнічне нормування. Серед несприятливих екологічних впливів найбільшу безпосередню небезпеку уявляють забруднення природних середовищ, робочих приміщень, помешкання та всіх інших об'єктів оточуючого середовища. Для оцінки рівня забруднення необхідна оптимізація – гігієнічна регламентація вмісту шкідливих речовин, яка дозволяє визначити граничні значення їх вмісту, при яких ці речовини не здійснюють негативного впливу на організм людини, рослин, тварин, на ландшафт в цілому, на ті або інші технологічні процеси, на технічні споруди тощо.

Найбільш розробленим є питання про дію хімічних забруднювачів, які є, як правило, токсичними. Оцінка токсичності базується на вимірюванні кількості отруйної речовини, яка міститься у конкретному середовищі (повітрі, воді, ґрунті, продукті та ін.) або яка надійшла в організм і викликала його реакцію в тій або

іншій формі (отруєння, смерть). При цьому необхідно враховувати також шляхи надходження речовин в організм, тривалість їх дії, стан самого організму, стан оточуючого середовища.

Оптимізація забруднюючих речовин у природних середовищах здійснюється шляхом санітарно-гігієнічного нормування. Основним його завданням є розробка санітарно-гігієнічних нормативів.

Санітарно-гігієнічні нормативи – найбільш розвинута і поширена система норм, правил і регламентів для оцінювання стану навколишнього середовища.

Вони встановлюються в інтересах охорони здоров'я людини і збереження генетичного фонду деяких популяцій рослинного і тваринного світу. Санітарно-гігієнічне нормування охоплює також виробничу та житлово-побутову сфери життя людини. Встановлені і затверджені нормативи є обов'язковими на всій території України. Для питної води гранично допустимі концентрації (ГДК) деяких шкідливих речовин були затверджені ще у 1939 році. Наразі кількість встановлених ГДК для водних об'єктів різного призначення наблизилась до 2000. Для атмосферного повітря у 1952 році були введені ГДК для 10 речовин, на даний час їх вже близько 100. Існують також ГДК забруднюючих речовин у ґрунті, а також ГДК шкідливих речовин для рибогосподарських водоймищ, для повітря в зоні лісових масивів, для води, яка використовується для зрошування тощо.

Основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування: токсикант, доза, концентрація, границі шкідливої летальної дози.

Токсикант – отруйна, шкідлива для здоров'я речовина. Для оцінювання токсичності речовини проводяться дослідження на тваринах з наступною екстраполяцією експериментальних даних на людину.

Доза – кількість (маса) шкідливої речовини, яка надійшла в організм, відносно маси тіла ($мг \cdot кг^{-1}$).

Концентрація – кількість речовини відносно одиниці об'єму або маси повітря ($мг \cdot м^{-3}$), води ($мг \cdot л^{-1}$), ґрунту ($мг \cdot кг^{-1}$).

Границя шкідливої дії – мінімальна доза речовини, при впливі якої в організмі виникають зміни, що виходять за межі фізіологічних та пристосувальних реакцій, або виникає тимча-

сово компенсована патологія. Таким чином, гранична доза речовини (або гранична дія загалом) викликає в біологічному організмі відгук, який не може бути компенсований за рахунок гомеостатичних механізмів (тобто механізмів підтримання внутрішньої рівноваги організму).

ГДК – гранично допустимі концентрації – нормативи, які встановлюють концентрації шкідливої речовини в одиниці об'єму (повітря або води), маси (харчових продуктів, ґрунту) або поверхні (ґрунт, шкіра працюючих), які при впливі за визначений проміжок часу практично не впливають на здоров'я людини і не викликають несприятливих наслідків у його нащадків.

У більш узагальненому вигляді **ГДК** – це кількість шкідливої речовини в тому або іншому природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті), віднесена до маси або об'єму конкретного компонента, яка при постійному контакті або впливі у певний проміжок часу практично не здійснює впливу на здоров'я людини і не викликає несприятливих наслідків у її нащадків.

ТДК – тимчасово допустимі концентрації – встановлюються для речовин, про дію яких не накопичено достатньої інформації.

ГДК_{мг} – гранично допустимі концентрації, мінімальна при гострому отруєнні.

ГДК_{мх} – гранично допустимі концентрації, мінімальна при хронічному захворюванні.

ЛД – летальна доза – смертельна доза токсиканта, що спричиняє загибель організму.

ЛК – летальна концентрація – смертельна концентрація токсиканта.

Нормативи, які обмежують шкідливий вплив, встановлюються і затверджуються спеціально уповноваженими Державними органами в галузі охорони навколишнього природного середовища, санітарно-епідеміологічного нагляду й удосконалюються по мірі розвитку науки і техніки з урахуванням міжнародних стандартів.

В основі санітарно-гігієнічного нормування лежить поняття гранично допустимої концентрації (ГДК), шкідливих речовин (поллютантів) в атмосферному повітрі, воді, ґрунті та харчових продуктах.

Таким чином, санітарно-гігієнічне нормування охоплює всі сфери оточуючого середовища та різні шляхи надходження шкідливих речовин в організм людини, хоча дуже рідко відображає комбіновану дію (одночасну або послідовну дію деяких речовин при одному і тому ж шляху надходження) і не враховує ефектів комплексного надходження шкідливих речовин в організм різними шляхами і з різних середовищ – з повітря, води, з їжею, через шкіряні покриви тощо і сукупного впливу всього різноманіття фізичних, хімічних і біологічних факторів оточуючого середовища. Існують лише обмежені переліки речовин, які враховують ефект сумачії в умовах їх одночасного вмісту в атмосферному повітрі.

Аналіз того, як змінюються протягом певного часу значення гранично допустимих концентрацій, свідчить про їх відносність, або точніше – про відносність знань людини про безпечність або небезпечність тих або інших речовин.

Для речовин, про дію яких не накопичено достатньої інформації, можуть встановлюватись *тимчасово допустимі концентрації (ТДК)* – тобто отримані розрахунковим шляхом нормативи, які рекомендуються для використання протягом 2-3 років. Іноді використовують й інші характеристики забруднюючих речовин, такі, як летальна доза та летальна концентрація.

Розрізняють *мінімально летальні* (ЛД₀₋₁₀), *середньо летальні* (ЛД₅₀), *абсолютно летальні* (ЛД₁₀₀) та *інші дози*. Цифри, наведені у вигляді індексів, відображають ймовірність (%) виявлення визначеного токсичного ефекту – в даному випадку смерті у певній групі піддослідних тварин. Необхідно відзначити, що величини токсичних доз залежать від шляхів надходження речовини в організм. Доза ЛД₅₀ (тобто загибель половини піддослідних тварин) дає значно більш визначену в кількісному відношенні характеристику токсичності, ніж ЛД₁₀₀ або ЛД₀, тому її ще називають *летальною концентрацією* (ЛК₅₀).

Залежно від ступеня токсичності отруйних речовин виділяють *чотири класи небезпечності*. Найбільш небезпечний перший клас.

Впливаючи на організм, шкідливі речовини викликають *гострі та хронічні захворювання*. Хронічні захворювання часто викликають важкі метали, а деякі отруйні речовини з класу хімічної зброї викликають тільки гострі отруєння.

Для більшості токсичних речовин встановлюють дві гранично допустимі концентрації: *мінімальну при гострому отруєнні* ($ГДК_{мг}$), *мінімальну при хронічному захворюванні* ($ГДК_{мх}$).

Важливо враховувати, що одні й ті ж концентрації шкідливих речовин по-різному впливають на організм залежно від того, де вони знаходяться: у повітрі, воді чи ґрунті. Тому ГДК шкідливих речовин у різних середовищах можуть дуже відрізнятися.

Екологічне нормування. Екологічне нормування передбачає так зване допустиме *навантаження на екосистеми*.

Допустимим вважають таке **навантаження**, під впливом якого відхилення від нормального стану системи гарантовано і не перевищує природних змін середовища, а отже не викликає небажаних наслідків у біоті і не призводить до погіршення якості оточуючого природного середовища.

Таким чином, необхідність розробки ГДК не тільки за санітарно-гігієнічними, але і за екологічними ознаками шкідливості є очевидною. Природоохоронні заходи, орієнтовані тільки на діючі санітарно-гігієнічні ГДК, часто малоефективні або зовсім не потрібні. З часом норми стають більш жорсткими, оплата і витрати зростають, проте стан об'єктів довкілля погіршується. Отже потрібні інші нормативи, які захистили б інтереси екосистем і здоров'я людей. Таким цілям відповідають екологічні нормативи, які в ряді випадків і є більш економічними.

Екологічні нормативи принципово відрізняються від санітарно-гігієнічних, рибогосподарських та інших токсикологічних ГДК:

– *мета санітарно-гігієнічних і токсикологічних норм* – охорона здоров'я людей та окремих популяцій живих організмів;

– *завданням екологічного нормування є забезпечення нормального функціонування екологічних систем в цілому, в тому числі і здоров'я людини, тобто збереження встановленої рівноваги у природі в рамках можливої саморегуляції.*

Важливим є те, що збереження екологічної рівноваги визначається не індивідуальною реакцією окремих особин, як в експерименті, а розгорнутою в часі та просторі *реакцією всієї спільноти екосистеми*. У разі екологічні нормативи потрібно розробляти на локальному та регіональному рівнях, забезпечуючи тим самим екологічну рівновагу в глобальному масштабі.

Основні принципи розробки екологічних нормативів:

– будь-яку зміну природного середовища слід розглянути як недопустиму – «нульову» стратегію;

– нормативи потрібно встановлювати відповідно технічних можливостей зниження рівня забруднень і контролю за їх вмістом у навколишньому середовищі;

– допустимий рівень забруднення слід встановити таким, щоб витрати на його досягнення були не більші вартості збитків при неконтрольованому забрудненні;

– стандарти потрібно встановлювати такі, при яких не буде ніяких прямих чи побічних шкідливих впливів на людей. При цьому будь-яке інше вимірюване підвищення концентрації або іншого впливу розглядається як потенційно шкідливе.

Основні характеристики екологічного нормування:

ЕДК – *екологічно-допустимі концентрації* шкідливих речовин у навколишньому середовищі, які надходять з різних антропогенних джерел і не порушують гомеостатичні механізми саморегуляції екосистем.

ЕДН – *екологічно-допустимі навантаження*, які не перевищують екологічної ємності екосистем.

МТН – *модуль техногенного навантаження* – обсяг стічних вод та твердих відходів промислових та комунальних об'єктів, рознесених по адміністративних одиницях (областях), що вимірюються в тисячах тон на квадратний кілометр за рік.

Існує кілька точок зору на підходи і методологію нормування якості навколишнього природного середовища, однак необхідна розробка таких нормативів, які дозволять забезпечити збалансоване вирішення екологічних та економічних завдань і стануть інструментом стійкого розвитку суспільства.

Екологічно-допустимі концентрації шкідливих речовин у навколишньому середовищі (ЕДК) – показники оцінки екологічної ємності регіональних екосистем і біосфери в цілому. Оцінювати ємності екосистем за допомогою ЕДК найбільш зручно на прикладі поверхневих вод, оскільки вода, на відміну від атмосфери, жорстко локалізоване природне тіло. У водоймах вона обмежена берегами і дном. Водні екосистеми – середовище існування більшості живих організмів і найважливіший фактор

життєдіяльності людини. Забруднення води впливають на екосистеми та здоров'я людей.

Модуль техногенного навантаження (МТН) – запропоновано (крім екологічно допустимого навантаження) українськими фахівцями для характеристики техногенного навантаження:

– *техногенно-напруженні* регіони мають МТН 100–1000 тис. т/км² – до них належать Київська область (має максимальний МТН 1000 тис. т/км² за рік), Донецька, Дніпропетровська і Запорізька області;

– *середні показники МТН* (10–50 і 50–100 тис. т/км² за рік) мають Львівська, Івано-Франківська, Хмельницька, Вінницька, Одеська, Черкаська, Полтавська, Харківська, Луганська, Херсонська області та Автономна Республіка Крим;

– *мінімальний показник МТН* (1–10 тис. т/км² за рік) характерний для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернівецької, Тернопільської і Закарпатської областей.

Недоліком МТН є те, що в ньому не враховуються газоподібні викиди в атмосферне повітря, які спричиняють значні забруднення середовища. Тому МТН доцільно визначати як об'єм поллютантів у газових викидах в атмосферне повітря, у стічних водах, та неутилізованих твердих відходах антропогенної діяльності (А.К. Запольський).

Діюча в Україні і багатьох країнах колишнього Союзу і Східної Європи система санітарно-гігієнічних та інших токсикологічних гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин створює тільки ілюзію захисту природних систем та інтересів природокористувачів. Так, наприклад, навіть чітке дотримання ГДК не дає ніяких гарантій збереження якості поверхневих вод і благополучного стану водних екосистем. Деякі важкі метали при концентраціях у воді, які не перевищують ГДК, пригнічують самоочищення та інші внутрішньоводоймові процеси. При вмісті у воді 0,03 мг/л фосфатів, що у сто разів нижче вимог Держстандарту на питну воду (3,50 мг/л) і майже у 10 разів нижче рибогосподарських ГДК (0,2 мг/л) починається «цвітіння». Це призводить до вторинного забруднення і погіршення якості води за показниками мутності, кольору, БСК: з'являються запах, присмаки, токсини тощо. Їх показники починають перевищувати рівні, допустимі санітарно-гігієнічними

нормативами. В інших випадках, навпаки, природні системи здатні компенсувати більші навантаження, ніж того вимагають гігієнічні вимоги.

Усе це стосується і впливу забруднюючих речовин на наземні екосистеми, зокрема, на рослини. ГДК для рослин відрізняються від таких для людини (табл. 12.1).

Таблиця 12.1 – ГДК деяких забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для рослин і людини

Забруднюючі речовини	ГДК максимальні разові, $мг/м^3$		
	Рослини в цілому	Дерев'яні породи	Людина
Діоксид сірки (SO_2)	0,02	0,03	0,5
Оксид азоту (NO)	0,02	0,04	0,085
Аміак (NH_3)	0,05	0,1	0,2
Бензол	0,1	0,1	1,5
Хлор	0,25	0,025	0,1
Сірководень (H_2S)	0,02	0,008	0,008
Формальдегід	0,02	0,02	0,035
Пил, цемент	-	0,02	0,5
Метанол	0,2	0,1	1,0

Із наведених даних випливає, що рослини більш вразливі, ніж людина. Навіть при дотриманні всіх гігієнічних ГДК_{ап} забелі рослин не уникнути, що, без сумніву, буде мати хоча і більш віддалені, проте трагічні наслідки і для людини.

Отже, методологія, яка застосовується для розробки гігієнічних ГДК, що використовує екстраполяцію експериментальних даних на екосистеми і на яку спираються медична і ветеринарна токсикологія, непридатна для розробки екологічних нормативів з багатьох причин. Оскільки екосистема не еквівалентна організму, то і проблема екологічного нормування повинна вирішуватись на рівні вищому від організму. Вимоги людини до якості природних ресурсів практично не залежать від клімату, ландшафту та інших регіональних особливостей, а нормальне функціонування екосистем при одних і тих же навантаженнях істотно залежить від усієї сукупності природних екологічних факторів місцевого і регіонального масштабів.

Розробка нормативів, які забезпечують екологічну безпеку природних екосистем є першочерговим завданням.

Екологічно-допустимі навантаження (ЕДН), які не повинні перевищувати екологічної ємності екосистем, можна розрахувати на основі ЕДК. Встановлення екологічно допустимих навантажень є тим заходом, який дозволить забезпечити баланс екологічних та соціально-економічних інтересів людини, а отже – інструментом стійкого розвитку суспільства.

Розрахунки ЕДК і ЕДН для водойм базуються на використанні показника, який інтегрально відображає екологічний стан водної системи на надорганізменному рівні. Необхідні критерії, що інтегрально відображають функції і реакцію на стрес всієї системи в цілому з урахуванням її емерджентних властивостей. Науковці розробили *інтегральний показник*, що характеризує збалансованість продукційно-деструкційних процесів у водоймах, оснований на змінах рН і [O₂], і встановили його чисельні значення для різних екологічних станів прісних водойм. Таким показником є *величина рН, приведена до нормального 100%-го насичення води киснем – рН_{100%}*.

Для кожної водойми можна обрати свій допустимий діапазон коливань інтегрального показника в межах його гомеостатичного плато. На основі інтегрального показника визначаються фактори, які регулюють екологічний стан водойми.

Інтегральні критерії полегшують вирішення багатьох прикладних задач: спрощується побудова математичних моделей екосистем, оскільки різко знижується число змінних; з'являється перспектива створення інструментальних експрес-методів контролю за екологічним станом природних систем; на основі комп'ютерних банків даних полегшується вибір пріоритетних (лімітуючих) факторів, які керують конкретною екосистемою, і одержання статистичних залежностей, придатних для розрахунків ЕДК, екологічної ємності, ЕДС, ЕДН забруднюючих речовин, інших інженерних розрахунків (наприклад, ступеня очистки стоків і викидів), прогнозів екологічних порушень.

Науково-технічне нормування. Санітарно-гігієнічні та екологічні нормативи визначають якість об'єктів оточуючого природного середовища відносно здоров'я людини і стану екосистем, однак не вказують на джерело впливу і не регулюють його діяльність. Вимоги, які ставляться безпосередньо до джерел антропогенних впливів на оточуюче середовище, встановлюються науково-технічними нормативами.

Науково-технічне нормування передбачає введення обмежень діяльності господарських об'єктів відносно забруднення оточуючого середовища, тобто визначає гранично допустимі інтенсивності потоків шкідливих речовин, які можуть надходити від джерел впливу у повітря, воду і ґрунт. Таким чином, від підприємств вимагається не безпосереднє забезпечення тих або інших ГДК, а дотримання гранично допустимих викидів і скидів шкідливих речовин, які встановлені для народногосподарського об'єкту в цілому або для конкретних джерел, які входять до складу цього об'єкту. Зафіксоване перевищення величин ГДК в оточуючому середовищі саме по собі не є порушенням з боку підприємства, хоча, як правило, є сигналом невиконання встановлених науково-технічних нормативів або свідчить про необхідність їх (нормативів) перегляду.

До науково-технічних нормативів, крім *нормативів скидів та викидів*, відносяться також *технологічні, технічні, будівельні, містобудівельні норми і правила* (наприклад БНіП), які містять вимоги з охорони оточуючого природного середовища. В основу розробки науково-технічних нормативів покладений такий принцип: за умовами дотримання цих нормативів об'єктами господарської діяльності регіону вміст будь-якої шкідливої речовини (домішки) у воді, повітрі та ґрунті має задовольняти вимогам санітарно-гігієнічного нормування.

12.2 Екологічні нормативи антропогенного навантаження на природне середовище

Система екологічних нормативів включає:

- *нормативи екологічної безпеки* (гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у навколишньому середовищі, гранично допустимі рівні акустичного, електромагнітного, радіаційного та іншого шкідливого впливу на навколишнє середовище, гранично допустимий вміст шкідливих речовин у продуктах харчування);

- *гранично допустимі викиди та скиди* у навколишнє середовище забруднюючих хімічних речовин;

- *рівні шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів.*

Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому середовищі та рівні шкідливих фізичних впливів на нього є єдиними для всієї території України.

У разі необхідності для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш жорсткі нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє середовище.

Показники нормування забруднюючих речовин у повітрі. Згідно із законом України «Про охорону атмосферного повітря», для обмеження забруднення та можливості контролю стану повітряного середовища Міністерством охорони здоров'я України встановлюються гранично допустимі концентрації забруднюючих атмосферу речовин. Нормативами забруднення повітря визначені граничні межі вмісту шкідливих речовин як у виробничій зоні (призначена для розташування промислових підприємств, дослідних виробництв, науково-дослідних інститутів тощо), так і у селітебній зоні (призначена для розташування житлового фонду, громадських будівель і споруд тощо) населених пунктів. Основні терміни та визначення, які стосуються показників забруднення атмосферного повітря, визначені ГОСТ 17.2.1.03-84 (ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»).

Найпоширенішою серед них є:

Гранично допустима концентрація (ГДК) – така маса шкідливої речовини в одиниці об'єму (у мг на 1 м³ повітря, 1 л рідини чи 1 кг твердої речовини) окремих компонентів біосфери, періодичний чи постійний, цілодобовий вплив якої на організм людини, тварин і рослин не викликає відхилень у нормальному їх функціонуванні протягом усього життя нинішнього та майбутніх поколінь.

Фонова концентрація – концентрація наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території.

Контроль за якістю біосфери здійснюється зіставленням фонові концентрації з гранично допустимою:

$$C_{\text{ф}}/\text{ГДК} < 1 \quad (12.1)$$

Загальна кількість хімічних речовин, що надходить у середовище проживання людини перевищила 4 млн. найменувань. З них понад 40 тис. мають шкідливі для людини властивості. Нормативи ГДК, що затверджуються МОЗ України, встановлені для 600 речовин у повітряному середовищі, 200 – у водному та 100 – у ґрунті.

Усі *шкідливі речовини за ступенем небезпечної дії* на людину поділяються на чотири класи:

I клас – надзвичайно небезпечні (нікель, ртуть);

II клас – високо небезпечні (сірководень, діоксид азоту);

III клас – помірно небезпечні (сажа, цемент);

IV клас – мало небезпечні (бензин, фенол).

Що шкідливіша речовина, то складніше здійснити захист атмосферного повітря і то нижча його ГДК. Для кожної речовини встановлюються два нормативи концентрації: *максимальна разова і середньодобова*.

Максимально разова концентрація (ГДК_{мр}) – *найвище значення забруднюючих речовин у повітрі, отримане завдяки аналізу багаторазово відібраних проб.*

Поняття *ГДК_{мр}* використовується при встановленні науково-технічних нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин. Максимальна разова ГДК встановлюється для відвернення рефлекторних реакцій у людини через подразнення органів дихання за короткочасного впливу (до 20 хв.) атмосферних забруднень. 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. У результаті розсіювання шкідливих домішок у повітрі на межі санітарно-захисної зони підприємства концентрація шкідливої речовини в будь-який момент часу не повинна перевищувати *ГДК_{мр}*.

Середньодобова концентрація (ГДК_{сд}) – *середньоарифметичне значення разових концентрацій у пробах атмосферного повітря впродовж 24 годин безперервно або з рівними інтервалами між відборами.*

Середньодобова ГДК встановлюється для запобігання негативного впливу на людський організм протягом цілодобового

використання повітря. $ГДК_{cd}$ розрахована на всі групи населення і на невизначено тривалий період впливу, а отже, як наслідок, є *найжорсткішим санітарно-гігієнічним нормативом*, який встановлює концентрацію шкідливої речовини у повітряному середовищі. Саме величина $ГДК_{cd}$ може служити «еталоном» для оцінки стану повітряного середовища в селітебній зоні. Середньодобова концентрація визначається протягом доби: проби беруться 4 рази або щогодини.

При забрудненні атмосфери речовинами, для яких $ГДК$ не визначені, МОЗ встановлює *орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ)*.

ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу, які частіше за все визначаються розрахунковим шляхом.

Для різних умов величина $ГДК$ різна. Тому здійснюється так зване роз'єднане нормування забруднюючих речовин: для населених пунктів для атмосферного повітря встановлюються $ГДК_{ap}$ і для робочої зони встановлюється $ГДК_{pz}$.

$ГДК_{an}$ – максимальна концентрація домішки, віднесена до періоду усереднення, яка при періодичному впливі або протягом усього життя людини не здійснює на неї шкідливого впливу, включаючи віддалені наслідки.

$ГДК_{pz}$ – концентрація, яка за щоденного 8-годинного перебування на роботі (не більш як 41 година на тиждень) протягом усього робочого часу не може спричинити захворювань чи відхилень у стані здоров'я людей для нинішнього та наступного поколінь.

$ГДК_{nn}$ – $ГДК$ в атмосферному повітрі найближчого населеного пункту враховує перебування людей цілодобово.

Ці нормативи розроблено для недопущення викиду в атмосферу понаднормативних об'ємів шкідливих твердих речовин і їх концентрацій в атмосфері населених пунктів.

Усі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони порівнюються з максимальними разовими (протягом 30 хв.), а у повітрі населеного пункту – із середньодобовими за 24 години.

$ГДК_{mn}$ – $ГДК$ для територій підприємств – *приймається рівним $0,3 ГДК_{pz}$, тобто на території підприємства необхідна більш висока кількість повітря у порівнянні з повітрям робочої зони.*

Природно, що $ГДК_{ап} < ГДК_{рз}$. В останньому випадку мова йде про обмежене перебування людини у забрудненій зоні, тоді як $ГДК_{ап}$ визначає безпечне перебування людини при необмеженому в часі вдиханні забруднюючої речовини. Наприклад, для діоксиду сірки $ГДК_{рз}=10 \text{ мг/м}^3$; $ГДК_{ап}=0,5 \text{ мг/м}^3$, $ГДК_{тп}$ буде рівне відповідно 3 мг/м^3 .

В умовах великих міст (з населенням більше 200 тис. чол.) та курортів $ГДК_{мр}=0,8 ГДК_{ап}$. Для деяких видів забруднюючих речовин величини $ГДК$ не визначені, що пояснюється багаточисельними труднощами експериментального характеру. Для таких речовин вводяться *ОБРВ*.

Класифікація гранично допустимих концентрацій наведена на рис. 12.1.



Рисунок 12.1 – Класифікація гранично допустимих концентрацій

Нормування викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення *гранично допустимих викидів* цих речовин в атмосферу (*ГДВ*).

ГДВ – гранично допустимий викид – кількість шкідливих речовин, яку не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу.

Одиниця виміру $ГДВ$ грам на секунду (1 г/с) встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від цього джерела і від сукупності інших джерел з урахуванням розсіювання їх в атмосфері не створять приземної концентрації шкідливих речовин, яка перевищить $ГДК$.

ТУВ – тимчасово узгоджені викиди – *викиди шкідливих речовин на рівні викидів підприємств з найкращою досягнутою технологією виробництва, аналогічних по потужності та технологічним процесам.*

Різні токсичні речовини можуть чинити подібний несприятливий вплив на організм. У таких випадках відбувається *ефект сумації, або синергізму.* Його мають фенол і ацетон, валеріанова і капронова кислоти, озон, діоксид азоту і формальдегід та ін. Наприклад, фонові концентрації ацетону і фенолу – відповідно 0,345 і 0,009 мг/м³, тоді як ГДК ацетону – 0,35, а ГДК фенолу – 0,01 мг/м³, тобто обидві речовини наявні в концентраціях менших, ніж установлені для них ГДК. Однак цим речовинам властивий ефект сумації, тобто їх сумарна концентрація (0,345+0,009=0,354) вища, ніж будь-яка з ГДК, установлені для кожної речовини окремо. А це означає, що забруднення повітря перевищує допустимі норми. За наявністю в атмосфері домішок, щодо яких визначено необхідність урахування сумісної шкідливої дії, як критерії для встановлення ГДК використовуються вимоги про виконання співвідношення:

$$C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots \dots + C_n/\text{ГДК}_n \leq 1 \quad (12.2)$$

Показники нормування забруднюючих речовин водних об'єктів. Основним показником нормування забруднюючих речовин водних об'єктів є гранично допустима концентрація у воді водойми господарсько-питного та культурно-побутового водокористування ГДК_в, ГДК_д, ГДС.

ГДК_в – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у водоймі – *концентрація шкідливої речовини у воді, яка не повинна чинити прямої або непрямої дії на організм людини протягом всього її життя, а також не впливати на здоров'я наступних поколінь і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування.*

ГДК_в (річці, озері, морі, підземних водах) відповідає рівню забруднення, яке виключає несприятливий вплив на організм людини та можливість обмеження або порушення нормальних умов господарсько-питного, культурно-побутового та інших видів водокористування.

Нормування скидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище виконується шляхом встановлення гранично допустимих скидів забруднюючих хімічних речовин із стічними водами у водні об'єкти (ГДС).

ГДС – гранично допустимі скиди – **маса речовин у стічних водах, максимально допустима до відведення з установленим режимом у даному пункті водного об'єкта за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води у контрольованому пункті.**

ГДС встановлюється з урахуванням ГДК у місцях водоспоживання, асиміляційних властивостей водного об'єкта й оптимального розподілу маси речовин, що скидаються, між водокористувачами, які скидають стічні води.

ГДК_д – ГДК домішок у воді водного об'єкта – **такий нормативний показник, який виключає несприятливий вплив на організм людини і можливість обмеження чи порушення нормальних умов господарсько-питного, побутового та інших видів водокористування.**

Загальні показники якості промислових вод, що скидаються у відкриті водойми господарсько-питного та культурно-побутового призначення:

Розчинений кисень. Кількість розчиненого кисню не повинна становити менше як $4 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ у будь-який період року.

Біохімічне споживання кисню (БСК). БСК не повинно перевищувати $3 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ при температурі води 20°C для водойм першої і другої категорій, а також для морів.

Завислі речовини. Вміст завислих речовин у воді водойм після скидання стічних вод не повинен зростати більше, ніж на $0,25$ і $0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ для водойм першої та другої категорій відповідно.

Запахи, присмаки. Вода не повинна мати запахів і присмаків інтенсивністю понад 3 бали для морів і 2 бали для водойм першої категорії.

Кольоровість не повинна виявлятися у стовпчику води, яку скидають, заввишки 20 см для водойм першої категорії і 10 см – для водойм другої категорії.

Водневий показник. Значення pH після змішування води водойми із стічними водами повинен бути у межах $6,5 < \text{pH} < 8,5$.

Спливаючі речовини. Стічні води не повинні містити мінеральних масел та інших спливаючих речовин у таких кількостях, які здатні утворювати на поверхні водойми плівку, плями тощо.

Мінеральний склад. Вміст неорганічних речовин для водойм першої категорії не повинен перевищувати за сухим залишком $1000 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$, у тому числі хлоридів – $350 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$ і сульфідів – $500 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$; для водойм другої категорії мінеральний склад нормується за показником «Присмаки».

Збудники захворювань не повинні міститися у воді. Стічні води зі збудниками захворювань потрібно знезаражувати після попереднього очищення; біологічно знезаражені стічні води повинні мати колі-індекс не більше 1000 при вмісті залишкового хлору $1,5 \text{ мг}\cdot\text{л}^{-1}$.

Температура води у водоймі внаслідок скидання в неї стічних вод не повинна підвищуватися влітку більше, ніж на 3°C порівняно із середньомісячною температурою найтеплішого місяця року за період останніх десяти років.

Отруйні речовини не повинні міститися у стічних водах у концентраціях, які можуть чинити прямий або опосередкований шкідливий вплив на здоров'я населення.

У зв'язку з поліфункціональним використанням водойм та різноманітністю форм впливу на організми (контактний, дія через внутрішні органи, дія на органи чуття) вводиться *лімітуючий показник шкідливості*.

Лімітуючий показник шкідливості – відображає пріоритетність вимог до якості води. Як і для атмосферного повітря, встановлено окреме нормування якості води, хоча принцип тут інший і пов'язаний із категорією водокористування:

– для господарсько-питного водопостачання населення і підприємств харчової промисловості – встановлюються загальноносанітарні та органолептичні ліміти;

– для культурно-побутового призначення (купання, спорту, відпочинку населення) – встановлюються санітарно-токсикологічні ліміти;

– для рибогосподарського призначення – встановлюються токсикологічні та частково органолептичні ліміти.

Екологічний стан водних об'єктів залежить не лише від забруднюючих речовин, але і від таких характеристик:

- вміст завислих частинок;
- температура;
- кількість розчиненого кисню;
- кислотність тощо.

Їх величини також встановлюються для різних типів водокористування.

Нормативи викидів і скидів для підприємства встановлюються в сукупності значень ГДВ (ГДС) для окремих діючих і тих джерел забруднення, що проектуються чи підлягають реконструкції. Для останніх нормативи визначаються на різних стадіях проектування об'єктів. Для тих об'єктів, що вводяться в дію, нормативи ГДВ і ГДС повинні бути забезпечені на момент прийняття їх в експлуатацію.

При викидах (скидах) у навколишнє середовище речовин, для яких не встановлено ГДК, органи охорони природи мають право прийняти рішення про зупинення роботи підприємств або їх окремих виробництв. Введення в експлуатацію нових виробництв, у викидах (скидах) яких містяться речовини без встановлених ГДК, заборонено.

ГДВ встановлюються для кожного джерела забруднення атмосфери на діючому підприємстві за умови, що викиди шкідливих речовин від одного або сукупності джерел населеного пункту з урахуванням перспективи промислового розвитку і розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері не створять приземну концентрацію, що перевищує ГДК. У разі, коли значення ГДВ з об'єктивних причин на підприємстві не можуть бути забезпечені, виконується поетапне скорочення викидів забруднюючих речовин до значень, які забезпечують додержання ГДВ.

Для неорганізованих викидів і сукупності дрібних джерел (вентиляційні викиди з одного виробничого приміщення) встановлюють сумарні значення ГДВ. При визначенні ГДВ для джерела забруднення атмосфери враховують одержані розрахунковим або експериментальним методом значення фонових концентрацій забруднюючих речовин у повітрі від інших джерел (у тому числі і від автотранспорту) міста або іншого населеного пункту.

Значення фонового забруднення атмосфери включає забруднення, яке виникло в результаті транскордонного переносу шкідливих речовин, що має певне значення для прикордонних регіонів.

Матеріали щодо ГДВ і ГДС, які подаються на погодження і затвердження, передбачають наявність клопотання, пояснювальної записки, результатів розрахунків нормативів ГДВ і ГДС, заходів щодо дотримання встановлених нормативів тощо.

Показники нормування забруднюючих речовин у ґрунті. У колишньому СРСР був встановлений лише один норматив, який визначав допустимий рівень забруднення ґрунту шкідливими хімічними речовинами – ГДК_{гр} для орного шару ґрунту. Принцип нормування вмісту хімічних сполук у ґрунті заснований на припущенні, що надходження цих сполук в організм біологічних істот, а переважно в організм людини і тварин, відбувається через контактуючі з ґрунтом середовища. Основні поняття та визначення стосовно хімічного забруднення ґрунтів визначені у ГОСТ 27593-88 (2005) (ГОСТ 27593-88 (2005): Почвы. Термины и определения (замість ГОСТ 17.4.1.03-84)).

Важливими заходами щодо збереження ґрунтів є гігієнічне регламентування їх забруднення. Розроблено методичні рекомендації щодо встановлення гранично допустимої кількості (ГДК) хімічних речовин у ґрунтах.

ГДК_{гр} – *гранично допустима кількість хімічних речовин у ґрунтах* – концентрація шкідливої речовини у верхньому орному шарі ґрунту, яка не повинна чинити прямого або опосередкованого негативного впливу на контактуючі з ґрунтом середовища (атмосфера та гідросфера) і на здоров'я людини, а також на самовідновлюючу властивість ґрунту.

Крім ГДК_{гр}, як оцінюючий, застосовується показник орієнтовно-допустимої кількості забруднюючої ґрунти хімічної речовини (ОДК), який визначається розрахунковим методом.

ОДК – орієнтовно-допустима кількість забруднюючої ґрунти хімічної речовини.

Нормування здійснюється за трьома напрямками:

- вміст ядохімікатів у кореновому шарі ґрунту на сільськогосподарських угіддях;
- накопичення токсичних речовин на території підприємства;
- забруднення ґрунту в жилих районах.

Для коренового шару встановлюються наступні види показників допустимої концентрації:

- допустима концентрація речовин у ґрунті, при якій їх вміст у продуктах для харчових та кормових цілей не переви-

щує допустимі залишкові кількості (ДЗК) або ГДК у продуктах харчування – ГДК_{пр};

– допустима (для летючих речовин) концентрація, при якій надходження речовини у повітрі не перевищує встановлену ГДК для атмосферного повітря – ГДК_{ап};

– допустима концентрація, при якій надходження речовин у ґрунтові води не перевищує ГДК_в для водних об'єктів;

– допустима концентрація, яка не впливає на мікроорганізми та процеси самоочищення ґрунту.

Санітарний стан ґрунту оцінюється також за наступними показниками:

– санітарно-хімічні оцінки (санітарне число, кислотність, біохімічне споживання кисню, окислюваність, вміст сульфатів, хлоридів та ін.);

– санітарно-ентомологічні оцінки (чисельність комах, пов'язаних із помешканням, у першу чергу мух);

– санітарно-гельмінтологічні оцінки (чисельність гельмінтів);

– санітарно-бактеріологічні оцінки (бактерії кишкової групи та інші мікроорганізми, які викликають захворювання людини та свійських тварин).

Нормативи екологічної безпеки.

♦ **Показники нормування накопичення відходів.** *Рівень накопичення відходів на території підприємства звичайно встановлюється за двома показниками:*

гранична кількість токсичних промислових відходів на території підприємства;

граничний вміст токсичних сполук у промислових відходах.

Гранична кількість відходів на території підприємства – така їх кількість, яку можна розмістити за умови, що можливе накопичення шкідливих речовин у повітрі не перевищує 30 % ГДК у повітрі робочої зони, тобто ГДК_{рз}.

Гранична кількість відходів визначається шляхом:

– вимірювання вмісту токсичних речовин у повітрі (з урахуванням ефекту сумачії);

– отримання середньозваженої концентрації;

– поділом її на відповідне значення 0,3 ГДК_{рз}.

Якщо це відношення більше одиниці, тобто:

$$C / 0,3ГДК_{pz} > 1, \quad (12.3)$$

де C – середньозважена концентрація токсичних речовин у повітрі,

то кількість відходів, що знаходяться на території, є граничною і вони повинні бути негайно вилучені. Граничний вміст токсичних сполук у відходах визначає клас небезпеки цих відходів.

♦ **Показники нормування забруднюючих речовин у харчових продуктах.** Основний показник – допустима залишкова кількість (ДЗК) шкідливої речовини у продуктах харчування (ГДК_{np}), або у врожаї на 1 кг кормових або харчових продуктів.

ДЗК – допустимі залишкові кількості – максимальні кількості речовини, які, надходячи в організм протягом всього життя, не викликають ніяких порушень у здоров'ї дітей та дорослих людей.

ГДК_{np} – гранично допустима концентрація шкідливої речовини в продуктах харчування, яка протягом необмеженого часу (при щоденному впливі) не викликає захворювань або відхилень у стані здоров'я людини.

♦ **Показники нормування екологічної безпеки:**

ГДР_a – гранично допустимі рівні акустичного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_e – гранично допустимі рівні електромагнітного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_p – гранично допустимі рівні радіаційного шкідливого впливу на навколишнє середовище.

ГДР_ф – гранично допустимі рівні шкідливого впливу фізичних факторів на природне середовище.

ГДР_б – гранично допустимі рівні шкідливого впливу біологічних факторів, на природне середовище.

♦ **Показники нормування забруднюючих речовин у природному середовищі.** ГДК для рослин можуть значно відрізнятися від ГДК для людини. Більш того, стійкість різних рослин до забруднювачів різна. Вона також коливається протягом вегетаційного періоду і залежить від поєднання екологічних факторів: освітленість, родючості ґрунтів, зволоженість тощо. У

зв'язку з цим, ГДК для рослин визначались по відношенню до процесів фотосинтезу, який є провідним елементом їх життєдіяльності. Характерно, що в більшості випадків величини ГДК для рослин нижчі ніж для людини, що свідчить про більш високу чутливість рослин до забруднювачів. Це характерно і для водойм, де необхідна кількість води для багатьох організмів, особливо для молодих, значно перевищує норми, встановлені для людини. Тому спиратися лише на ГДК_{ан} недостатньо: необхідно враховувати більш складний комплекс процесів впливу забруднюючих речовин на екосистеми в цілому.

♦ **Облік ефекту сумації при нормуванні забруднень.** Спільна присутність у повітрі або воді різноманітних забруднюючих речовин породжує в деяких випадках ефект посилення дії:

- через подібність токсичної дії ряду речовин;
- через взаємне посилення (синергічний ефект) дії різних речовин.

Ефект сумації характерний ацетону і фенолу; озону, діоксиду азоту та формальдегіду; сірчистому ангідриду та сірководню; сірчистому ангідриду, оксиду вуглецю, діоксиду азоту і фенолу та ін.

Для обліку ефекту сумації використовують формулу:

$$C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots + C_n/\text{ГДК}_n \leq 1, \quad (12.4 \text{ (12.2)})$$

де C_1, C_2, \dots, C_n – концентрація шкідливих речовин, які володіють ефектом сумації;

$\text{ГДК}_1, \text{ГДК}_2, \dots, \text{ГДК}_n$ – відповідні їм гранично допустимі концентрації.

Загальна сума відношень не повинна перевищувати одиницю. При відсутності ГДК для будь-яких елементів проводиться оцінка контрастності:

$$K_k = C_{i \text{ max}} / C_{i \text{ фон}}, \quad (12.5)$$

де $C_{i \text{ фон}}$ – фоновий вміст і-го елемента, що оцінюється.

При сумарній оцінці забруднення визначається показник забруднення за формулою:

$$Z_i = \sum_{i=1}^n (K_k - N), \quad (12.6)$$

де n – кількість елементів зі значенням K_k більше 2.

Встановлено, що *забруднення елементами*, що досліджуються, *визначається за шкалою*:

- при $Z_i < 16$ – допустиме;
- при Z_i від 16 до 32 – помірно небезпечні;
- при Z_i від 32 до 128 – небезпечні;
- при $Z_i > 128$ – надзвичайно небезпечні.

Ефект синергізму яскраво простежується на наступному прикладі: сірчистий ангідрид послаблює захисні механізми дихальної системи і тим самим робить організм більш сприйнятливим до канцерогенів; несприятливий вплив від їх спільної присутності зростає приблизно у два рази.

♦ **Ступінь гідрогеологічного техногенного навантаження** визначається величинами гідрогеодинамічних та гідрогеохімічних показників у зіставленні їх з рекомендаціями інструкцій щодо захисту запасів підземних вод для водопостачання, які обмежують допустиме зниження напору до покрівлі водоносного горизонту в напірних водоносних горизонтах та осушення половини обводненої товщі в ґрунтових водоносних горизонтах. При цьому в обох випадках не допускається погіршення якісного складу води, що відбирається.

♦ **Ступінь гідрогеохімічного навантаження** для вод питного призначення визначається показником, аналогічним показнику граничного забруднення:

$$K_{\text{ГН}} = C_{i \text{ max}} / C_{\text{ДСТУ}} \cdot (C_{\text{ГДК}}), \quad (12.7)$$

де $C_{i \text{ max}}$ – може бути показником загальної мінералізації, вмісту іонів хлору, сульфатів, мікрокомпонентів та ін., допустимі межі яких визначені ДСТУ та санітарними нормами та правилами.

♦ **Ступінь техногенного навантаження** при оцінці стану інженерно-геологічних та геодинамічних умов (по інженерно-геодинамічному блоку) оцінюється відповідними нормативами будівельних норм та правил, основних положень проектування різноманітних об'єктів (СНиП 1.02.01, ДБНУ А.2.2.02 та іншими нормативними документами). Цими документами визначаються

умови та стани ґрунтів основ будівель та споруд, допустимі для безпечного їх існування, а також можливий вплив сучасних небезпечних геологічних процесів. Крім того, для оцінки враженості території еколого-геологічними процесами (ЕГП) та їх активності в часі використовуються коефіцієнти враженості:

$$K_{ЕГП} = f_i / F \cdot t \quad (12.8)$$

де f_i – сумарна площа ЕГП, що оцінюється;
 F – площа оцінюваної території;
 t – час існування ЕГП, що оцінюється, в активному стані;
ЕГП – еколого-геологічний процес.

Висновок: Найпоширенішим видом антропогенного впливу на навколишнє середовище є забруднення, яке наносить шкоду життю і здоров'ю людини, рослинному і тваринному світу та екосистемам. Крім забруднення, негативний вплив людини на довкілля виявляється у виробленні ресурсів, знищенні природних екосистем, порушенні стандартів на якість продукції в результаті перевищення навантажень на навколишнє природне середовище. Оскільки ж людина не є найчутливішою ланкою біосфери, тому нормативи якості складових навколишнього середовища повинні відображати вимоги до нього різних споживачів і забезпечувати збереження екологічної рівноваги у природних екосистемах у межах їх саморегуляції.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття «нормування антропогенного навантаження на природне середовище», його мету, завдання, напрями.
2. Наведіть основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування.
3. Розкрийте основні принципи розробки та характеристики екологічного нормування.
4. Охарактеризуйте особливості науково-технічного нормування.
5. Охарактеризуйте систему екологічних нормативів.
6. Проаналізуйте систему нормування забруднюючих речовин у повітрі.
7. Розкрийте особливості нормування забруднюючих речовин водних об'єктів.

8. Проаналізуйте систему нормування забруднюючих речовин у ґрунті.

9. Охарактеризуйте нормативи екологічної безпеки.

ЛЕКЦІЯ № 13

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ ОСНОВИ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ВІД ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ В УКРАЇНІ

ПЛАН

1. Нормативно-правове регулювання природоохоронної діяльності в Україні.

2. Законодавство України щодо охорони навколишнього природного середовища.

3. Забезпечення права громадськості на екологічну інформацію.

13.1 Нормативно-правове регулювання природоохоронної діяльності в Україні

Забезпечення стабільного соціально-економічного розвитку України повинне супроводжуватися створенням безпечного стану навколишнього середовища для життєдіяльності людства і кожної людини, спираючись на сучасну правову систему, що базується на гуманних і демократичних цілях і принципах міжнародного права. У цьому процесі центральне місце належить законодавству регулювання відносин з використання природних ресурсів, охорони навколишнього середовища, забезпеченню екологічної безпеки і юридичної відповідальності за екологічні правопорушення.

Вирішення проблеми охорони навколишнього природного середовища в Україні вимагає постійної уваги і цілеспрямованої роботи в усіх галузях господарства під егідою Держави. Сукупність державних заходів, закріплених у законі і здійснюваних з метою збереження і поліпшення сприятливих природних умов для життя людини, попередження шкідливого впливу на навколишнє середовище, що в решті решт створює комфортні умови життя і зберігає здоров'я людини, визначається як ***правова охорона природи***.

Правові норми являють собою закони і підзаконні акти (постанови, накази, інструкції і т.п.), закріплені Державою в законодавстві і є обов'язковими для виконання.

Декларація про державний суверенітет України (1990 рік) проголошує, що: «Земля, її надра, повітряний простір, водні й інші природні ресурси, природні ресурси її континентального шельфу і морської економічної зони, весь екологічний і науково-технічний потенціал, утворений на території України, є її власністю і матеріальною основою суверенітету Республіки. Українська РСР самостійно встановлює порядок організації охорони природи і використання природних ресурсів, забезпечує екологічну безпеку громадян, має свою національну комісію радіаційного захисту населення». Ці положення знайшли законодавчі підтвердження в Законах України: «Про власність» (07.02.1991 р.), «Про підприємства в Україні» (27.03.1991 р.), «Про підприємницьку діяльність» (07.02.1991 р.), «Про транспорт» (10.11.1994 р.), «Про дорожній рух» (30.06.1993 р.), «Про загальні засади створення і функціонування спеціальних (вільних) економічних зон» (13.10.1992 р.), «Про туризм» (15.09.1995 р.).

Основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та збереження екологічної безпеки розроблені відповідно до Конституції України. **Сутність екологічної функції держави** полягає у підтриманні екологічної рівноваги на території України, подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи, збереженні генофонду.

Конституція України у ст. 3 проголошує життя людини, її честь і гідність, недоторканість і безпеку найвищою соціальною цінністю. Розкриття цієї тези передбачає і забезпечення екологічно чистого середовища, яке нам зобов'язана гарантувати держава.

Напрями екологічної політики втілюються за допомогою **системи екологічного права**, яке визначає основи власності на природні ресурси, права і обов'язки підприємств і громадян, які користуються природними багатствами країни.

Конституція України встановлює такі **екологічні права громадян**:

- право на охорону здоров'я (ст. 49);
- право на безпечне для життя і здоров'я довкілля (ст. 50);

– право на відшкодування збитків, заподіяних неякісним середовищем (ст. 50);

– право вільного доступу і поширення інформації про стан довкілля, якість харчових продуктів і предметів побуту (ст. 50);

– право на користування природними багатствами країни (ст. 13). Земля, надра, атмосферне повітря, природні ресурси є об'єктами права власності українського народу.

Поряд з правами, Конституція наголошує і на **екологічних обов'язках громадян**:

– обов'язок не заподіювати шкоду природі (ст. 66);

– відшкодувати нанесені збитки (ст. 66).

Правове регулювання при використанні й охороні природного середовища здійснюється спеціальними Законами і Кодексами, а також постановами Кабінету Міністрів, указами Президента, урядовими нормативними актами. *Об'єктами екологічного права* є земля, надра, вода, повітря, флора і фауна, континентальний шельф.

За порушення норм екологічного законодавства в Україні передбачаються наступні **види відповідальності**:

Цивільна – відшкодування нанесених природі збитків (їх розмір визначається у судовому порядку).

Дисциплінарна – за умов виникнення екологічно небезпечної ситуації внаслідок порушення особою її посадових обов'язків.

Формами дисциплінарної відповідальності є догана, переведення на іншу посаду, виплата відшкодування збитків, звільнення з роботи.

Адміністративна – за правопорушення, передбачені Адміністративним Кодексом України: самовільне використання земель чи спеціальне природокористування без дозволу, псування земель сільськогосподарського призначення, забруднення водойм, незаконні рубки дерев, жорстоке поводження з тваринами, експлуатація екологічно небезпечних транспортних засобів тощо.

Розмір штрафів визначається відповідно до величини неоподаткованого мінімуму. Також Адміністративний Кодекс передбачає можливість вилучення ліцензії на природокористування за екологічні порушення (мисливського квитка, лісорубного квитка тощо).

Кримінальна – настає у випадку екологічних злочинів або при неодноразовому притягненні до адміністративної відповідальності протягом року як засіб посилення відповідальності.

У цьому випадку можливі: виправні роботи, конфіскація майна, штрафи, позбавлення чи обмеження свободи. До екологічних злочинів відносять незаконні рубки особливо цінних лісових масивів, систематичні незаконні рубки, забруднення річними водами, якщо розмір збитків перевищує 500 мінімальних річних заробітних плат, каліцтво або загибель тварин при жорстокому з ними поводженні тощо.

Для здійснення **управління природоохоронною діяльністю в Україні** склалася і діє система органів, яка поділяється на органи державної влади, органи місцевого самоврядування та органи екологічних об'єднань громадян.

До органів загального державного управління природоохоронною діяльністю в Україні належать:

- Верховна Рада України;
- Президент України;
- Комітет ВР України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи;
- Кабінет Міністрів України;
- Рада міністрів Автономної Республіки Крим;
- центральні органи виконавчої влади;
- місцеві державні адміністрації.

Систему спеціально уповноважених державних органів управління природоохоронною діяльністю складають:

- Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди);
- Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ);
- Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагентство);
- Державне агентство водних ресурсів України (Держводагентство);
- Державне агентство земельних ресурсів України (Держземагентство).

- *Перелічені органи в рамках своїх повноважень, як правило, здійснюють надвідомчі функції управління і контролю природоохоронною діяльністю.*

- **Інші державні органи** здійснюють функції управління та екологічного контролю тільки в межах своїх міністерств і відомств, зокрема:

- Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС);

- Державне агентство України з управління зоною відчуження (ДАЗВ);

- Міністерство аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики);

- Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (Мінрегіон);

- Міністерство інфраструктури України (Мінтранс);

- Державне агентство України з управління державними корпоративними правами та майном (Агентство держмайна України);

- Державна служба геології та надр України (Держгеонадра).

- Комітет України з питань гідрометеорології;

- підрозділи Державної санітарно-епідеміологічної служби України.

13.2 Законодавство України щодо охорони навколишнього природного середовища

Проблеми охорони довкілля, техногенної та екологічної безпеки стосуються життєво важливих інтересів кожної людини, суспільства і держави в цілому. Тому **головною метою природоохоронного законодавства** є забезпечення права людини на сприятливе для її здоров'я і добробуту навколишнє середовище.

Концептуальні засади розвитку екологічного законодавства України було закладено в **«Основних напрямках державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки»**, затверджених Верховною Радою України у 1998 році.

За роки незалежності джерелами екологічного права України стали:

Закони України:

- «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991 р.);
- «Про охорону атмосферного повітря» (16.10.1992 р.);
- «Про екологічний аудит» (24.06.2004 р.);
- «Про екологічну експертизу» (09.02.1995 р.);
- «Про природно-заповідний фонд України» (16.06.1992 р.);
- «Про тваринний світ» (13.12.2001 р.);
- «Про рослинний світ» (09.04.1999 р.);
- «Про питну воду та питне водопостачання» (10.01.2002 р.);
- «Про меліорацію земель» (14.01.2000 р.);
- «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» (06.09.2005 р. («Про безпечність та якість харчових продуктів» від 23.12.1997 р.));
- «Про відходи» (05.03.1998 р.) та інші;

поресурсові кодекси:

- Лісовий кодекс України (21.01.1994 р.);
- Кодекс України про надра (27.07.1994 р.);
- Водний кодекс України (06.06.1995 р.);
- Земельний кодекс України (25.10.2001 р.).

Найбільш докладно засади екологічного права викладені у **Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року**, який визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь.

Законом визначаються **основні принципи охорони навколишнього природного середовища:**

- 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 обгрунтоване 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 обгрунтоване 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 антропогенних змін територій, сукупної дії факторів, що негативно впливають на екологічну обстановку;

– поєднання заходів стимулювання і відповідальності у справі охорони навколишнього природного середовища;

– вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища на основі широкого міжнародного співробітництва.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» не лише проголошує, але й передбачає систему гарантій екологічної безпеки людини, вносить певну упорядкованість до системи управління в галузі природокористування.

Він закріплює право громадян України на безпечне для життя навколишнє середовище. Це невід'ємне право людини реалізується шляхом участі в обговоренні проектів законодавчих актів та інших рішень в галузі охорони навколишнього середовища; участі в розробленні та здійсненні заходів щодо охорони природного середовища, раціонального використання природних ресурсів; об'єднання у громадські природоохоронні організації; отримання повної і достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища.

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

Згідно із Законом громадяни України мають не лише права, але й обов'язки щодо збереження природи, раціонального використання її багатств, дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища.

Закон визначає повноваження Верховної та місцевих Рад народних депутатів, органів управління (Кабінету Міністрів України, виконавчих і розпорядчих органів місцевих Рад народних депутатів) в галузі охорони навколишнього природного середовища.

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

У Законі наводиться поняття зон надзвичайних екологічних ситуацій (екологічної катастрофи, підвищеної екологічної небезпеки).

Встановлюється дисциплінарна, адміністративна, цивільна і кримінальна відповідальність за екологічні правопорушення.

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

Розділи Закону регулюють спостереження (моніторинг) за станом навколишнього природного середовища, прогнозування стану, облік (кадастр природних ресурсів) і обіг інформації про стан навколишнього середовища.

Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (16 жовтня 1992 року), встановлює екологічні закони і нормативи в галузі охорони атмосферного повітря, екологічної безпеки атмосферного повітря (гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, гранично допустимих викидів забруднюючих речовин для кожного стаціонарного та пересувного джерела викиду).

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

Закон регулює діяльність, що впливає на погоду і клімат. Підприємства повинні скорочувати і в подальшому повністю припинити виробництво і використання речовин, які шкідливо впливають на озоновий шар або можуть призвести до негативних змін клімату. Закон також встановлює вимоги щодо охорони атмосферного повітря у видобуванні корисних копалин, у застосуванні засобів захисту рослин, мінеральних добрив та інших препаратів; на етапах розміщення і розвитку міст та інших населених пунктів; щодо погодження місць забудови, проектів будівництва і реконструкції підприємств та інших об'єктів, які впливають на стан атмосферного повітря.

У Законі встановлено *перелік порушень законодавства про охорону атмосферного повітря*:

– порушення прав громадян на екологічно безпечний стан атмосферного повітря;

– перевищення лімітів та нормативів гранично допустимих викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, гранично допустимих рівнів шкідливого впливу на атмосферу повітря фізичних і біологічних чинників;

– здійснення незаконної діяльності, яка негативно впливає на погоду і клімат;

– невиконання розпоряджень і приписів, які здійснюють контроль за станом атмосферного повітря тощо.

Особи, винні у порушенні законодавства про охорону атмосферного повітря, несуть адміністративну чи кримінальну *відповідальність*, а також повинні відшкодувати збитки, заподіяні внаслідок правопорушень.

Для реалізації конкретних заходів у сфері охорони повітря, насамперед у містах, *Постановою Кабінету Міністрів від 1 жовтня 1999 р. № 1825* була затверджена ***Програма поетапного припинення використання етилованого бензину в Україні***.

Водний кодекс України (6 червня 1995 року) забезпечує правову охорону вод від забруднення, засмічення та виснаження і регулює порядок їх використання.

Водний кодекс встановлює пріоритет питного і побутового водокористування. З метою охорони вод, які використовуються для питних і побутових, курортних, лікувальних і оздоровчих потреб, встановлюються округи і зони санітарної охорони із суворим режимом використання, а також водоохоронні зони лісів.

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

Сільськогосподарські підприємства повинні попереджувати забруднення вод мінеральними добривами й отрутохімікатами.

У Водному кодексі встановлено кримінальну або адміністративну *відповідальність* за порушення водного законодавства (самовільне захоплення водних об'єктів, забруднення і засмі-

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

Вирішення окремих питань безпеки водних ресурсів і забезпечення сталого водопостачання населення передбачено низкою програм загальнодержавного рівня: *Загальнодержавною програмою охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів* (затверджена Законом України від 22 березня 2001 р. № 2333-III); *Загальнодержавною цільовою програмою розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року* (затверджена Законом України від 24 травня 2012 р. № 4836-VI) та ін.

Земельний кодекс України (25 жовтня 2001 року) регулює охорону і раціональне використання земель. У цьому кодексі встановлено три форми власності на землю: державну, колективну і приватну. Право на одержання земельної ділянки у приватну власність за плату або безоплатно мають громадяни України. Земельні ділянки можуть надаватись у постійне або тимчасове користування, в тому числі на умовах оренди.

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

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

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

– використовувати землю ефективно і відповідно до цільового призначення;

– підвищувати її родючість, застосовувати природоохоронні технології виробництва, не допускати погіршення екологічної обстановки внаслідок своєї господарської діяльності;

– здійснювати захист земель від водної та вітрової ерозії, забруднення та інших процесів руйнування, для збереження і підвищення родючості землі.

У випадках розміщення, проектування, будівництва та введення у дію нових та реконструйованих об'єктів і споруд повинно передбачатися додержання екологічних та санітарних вимог щодо охорони земель.

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

Податковим кодексом України (2 грудня 2010 року) визначаються розміри та порядок плати за використання земельних ресурсів, а також напрями використання коштів.

Кодекс України про надра (27 липня 1994 року) регулює гірничі відносини з метою забезпечення раціонального, комплексного використання надр для задоволення потреб суспільства у мінеральній сировині, охорони надр, гарантування безпеки людей, майна, навколишнього природного середовища в користуванні надрами.

Кодекс *визначає* поняття про надра, порядок і види користування надрами, *основні вимоги в галузі охорони надр*, серед яких:

– забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;

– додержання встановленого законодавством порядку надання надр у користування;

– раціональне вилучення і використання корисних копалин і наявних у них компонентів;

– недопущення шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами;

– охорона родовищ корисних копалин від затоплення, обводнення, пожеж та інших чинників, що впливають на якість корисних копалин і промислову цінність родовищ або ускладнюють їх розробку тощо.

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

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

Для забезпечення раціонального використання надр *Постановами Кабінету Міністрів України затверджені Програма «Українське вугілля» (від 19 вересня 2001 р. № 1205), Національна програма «Нафта і газ України до 2010 року» (від 21 червня 2001 р. № 665), Законом України від 22 лютого 2006 року Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2010 року.*

Лісовий кодекс України (21 січня 1994 року) регулює відносини з охорони і відтворення лісів, посилення їх корисних властивостей та підвищення їх продуктивності, раціонального використання лісів з метою задоволення потреб суспільства у лісових ресурсах.

У Лісовому кодексі *визначені* основні завдання, вимоги і зміст організації лісового господарства, критерії поділу лісів на дві групи за їх екологічним і господарським значенням; встановлені порядок та види загального і спеціального використання лісових ресурсів, права й обов'язки лісокористувачів; порядок охорони і захисту лісів; плата за використання ресурсів, еконо-

мічне стимулювання охорони, захисту, раціонального використання та відтворення лісів.

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

– незаконному вирубуванні та пошкодженні дерев і чагарників;

– порушенні вимог пожежної безпеки в лісах, знищенні або пошкодженні лісу внаслідок підпалу або необережного поводження з вогнем, внаслідок забруднення лісу хімічними та радіоактивними речовинами, виробничими і побутовими відходами, стічними водами та іншими видами шкідливого впливу;

– порушенні строків лісовідновлення та інших вимог щодо визначення лісового господарства;

– знищенні або пошкодженні лісових культур, сіянців або саджанців у лісових розсадниках і на плантаціях, а також природного підросту та самосіву на землях, призначених для відновлення лісу тощо.

Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (16 червня 1992 року) визначає правові основи організації, охорони і використання природно-заповідного фонду, відтворення його природних комплексів і об'єктів.

До природно-заповідного фонду належать природні заповідники, біосферні заповідники, національні природні парки, регіональні ландшафтні парки, заказники, пам'ятки природи, заповідні урочища, ботанічні сади, дендрологічні парки, парки – пам'ятки садово-паркового мистецтва.

Природно-заповідний фонд становлять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти, які мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду рослинного і тваринного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища.

Природно-заповідний фонд охороняється у відповідності із цим законом, як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення і використання.

Закон України «Про відходи» (5 березня 1998 року) визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням, сортуванням, обробленням, утилізацією та видаленням, знешкодженням та захороненням, а також з відверненням негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини на території України.

Законодавство про відходи також складають **Закони України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» (24 лютого 1994 року), «Про поводження з радіоактивними відходами» (30 червня 1995 року).**

Для запобігання накопичення токсичних відходів і обмеження їх впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини 14 вересня 2000 року Верховною Радою України прийнято Закон України «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами».

13.3 Забезпечення права громадськості на екологічну інформацію

Інформацією називають сукупність відомостей, даних, знань. В екологічному аспекті під інформацією, як екологічним компонентом екосистеми, розуміють енергетичний вплив, який сприймається організмом як закодовані відомості про можливість неодноразового впливу на нього зі сторони інших організмів або чинників середовища, які викликають зворотну реакцію.

Інформація виступає як одним із важливих видів природних ресурсів, так і суспільним надбанням, оскільки весь розвиток людства – результат засвоєння та опрацювання інформації, що надходить з довкілля і накопичується суспільством.

Інформація містить сукупність даних про кількісний, якісний і динамічний (минулий, теперішній і майбутній) стани природних ресурсів і систем в їх взаємозв'язку для потреб існуючої, а також прогнозованої форми господарства. Для правильного використання ресурсів планети необхідне моделювання екосистем і різноманітних екологічних ситуацій, які можуть вини-

кнуті на Землі в результаті взаємодії в системі «людина-природа». У зв'язку з цим потреба екологічної інформації у природокористуванні є надзвичайно великою.

Створення моделі світового інформаційного простору багатоаспектне і проблемне. **Теоретична модель світового інформаційного простору** обов'язково має включати модель функціонування інформації у суспільстві, модель інформаційного поля будь-якого соціального організму як фактичного відрізка простору, моделі національних інформаційних просторів суверенних держав, модель інформаційної культури, характерної для постіндустріального інформаційного суспільства.

У червні 1998 року у м. Оргусі (Данія) відбулася Четверта Конференція міністрів «Навколишнє середовище для Європи», де була підписана 35 державами, в тому числі Україною, **Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища.**

Україна – друга країна у світі, що ратифікувала Конвенцію. У цьому документі держави-учасниці взяли на себе три базових зобов'язання («пілара») стосовно громадськості:

– доступ до інформації, що стосується навколишнього середовища;

– участь громадськості у процесі прийняття рішень щодо навколишнього середовища;

– доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища.

У тексті **Оргуської конвенції** є чітке визначення поняття «**екологічна інформація**», яке означає будь-яку інформацію у письмовій, аудіовізуальній, електронній чи будь-якій іншій матеріальній формі про:

а) стан складових навколишнього середовища, таких, як повітря й атмосфера, вода, ґрунт, земля, ландшафт і природні об'єкти, біологічне різноманіття і його компоненти, включаючи генетично змінені організми, та взаємодію між цими складовими;

б) такі чинники, як речовини, енергія, шум і випромінювання, а також діяльність або заходи, включаючи адміністративні заходи, угоди у сфері навколишнього середовища, політику, законодавство, плани і програми, що впливають або можуть

впливати на складові навколишнього середовища, зазначені у підпункті (а), аналіз витрат і результатів, а також інший економічний аналіз і припущення, використані під час прийняття рішень, що стосуються навколишнього середовища;

в) стан здоров'я і безпеки людей, умови життя людей, стан об'єктів культури і споруд тією мірою, якою на них впливає або може вплинути стан складових навколишнього середовища або через ці складові, чинники, діяльність чи заходи, зазначені у підпункті (б).

Відповідно до Конвенції, інформацію можна отримати не доводячи своєї зацікавленості в її отриманні, у формі, в якій вона запитується, але не пізніше як через 4 тижні.

Конвенцією визначені підстави для відмови у наданні інформації, якщо її оприлюднення може негативно вплинути на конфіденційність діяльності державних органів, міжнародні стосунки, національну оборону або державну безпеку.

У тих випадках, коли виникає загроза для здоров'я людини або навколишнього середовища в результаті людської діяльності або внаслідок природних явищ, вся інформація, яка могла б дати можливість громадськості вжити заходів до запобігання або зменшення шкоди, повинна поширюватись негайно.

Зацікавлена громадськість повинна адекватно, своєчасно й ефективно інформуватись про рішення, які можуть вплинути на навколишнє середовище і стан здоров'я населення. Конвенція містить чимало демократичних положень щодо доступу до екологічної інформації, до основних видів прийняття рішень, які можуть впливати на стан навколишнього середовища.

У рамках **III Міжурядової конференції із захисту навколишнього середовища і здоров'я (Лондон, 1999)** Україна приєдналася до заходів із захисту навколишнього середовища і стану здоров'я разом з іншими Європейськими країнами.

Лондонська конвенція поставила вимогу забезпечити необхідний аналіз еколого-медичної інформації, а також відповідний доступ громадськості до цієї інформації.

Наступним кроком української держави у забезпеченні права громадськості на екологічну інформацію стало прийняття **Протоколу про реєстри викидів і переносу забрудників (РВПЗ)**, підписаного у травні 2003 року у Києві, де відбулася

П'ята Пан-Європейська Конференція міністрів охорони навколишнього середовища Європи.

У межах вітчизняного законодавства **Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»** у статті 3 визначає гласність та демократизм у прийнятті рішень, реалізація яких впливає на стан навколишнього природного середовища, на формування у населення соціоекологічного світогляду, як один із основних принципів охорони довкілля. У статті 9 Закон закріплює за громадянами України право на одержання у встановленому порядку повної і достовірної інформації про стан навколишнього середовища та його вплив на здоров'я населення.

Також стаття 21 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» надає громадським об'єднанням повноваження на одержання, у встановленому порядку, інформації щодо стану навколишнього природного середовища, джерел його забруднення, програм та заходів з охорони навколишнього природного середовища.

Галузеві нормативні акти регулюють право на одержання інформації стосовно окремих об'єктів навколишнього природного середовища.

Так, у статті 11 Водного Кодексу України зазначено, що громадяни та їх об'єднання, інші громадські формування у встановленому порядку мають право одержувати інформацію про стан водних об'єктів, джерела забруднення та використання вод, про плани і заходи щодо використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Стаття 4 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» закріплює за громадянами право на одержання достовірної і своєчасної інформації щодо стану власного здоров'я, здоров'я населення, а також існуючих і можливих чинників ризику для здоров'я та їх ступеня. За підприємствами, установами й організаціями – право на одержання від відповідних органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, а також відповідних органів і установ охорони здоров'я інформації щодо стану здоров'я населення, санітарної й епідемічної ситуації, за-

конодавчих, нормативних актів з питань забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення і санітарних норм.

Екологічна інформація доводиться до громадськості через офіційні видання чи спеціальні служби відповідних органів, засоби інформації, безпосереднє доведення до зацікавлених осіб, оголошення під час публічних виступів посадових осіб, надання можливості ознайомлення з архівними документами.

Серед джерел соціоекологічної інформації, яка найбільш доступна для населення, є преса. Саме преса має низку важливих характеристик: здатність охоплення значної аудиторії, проникнення у різноманітні соціальні прошарки, безперервність впливу.

Населення будь-якого регіону, області зацікавлене в інформації про фактичні дані про стан компонентів навколишнього середовища – повітря, води, ґрунту, рослинного, тваринного світу, ландшафтів та дані про забруднення, експлуатацію природних ресурсів, факти браконьєрства, а також про процеси, які виникли у природі під впливом людської діяльності. Наявність цих даних, разом із знанням про їх взаємозв'язки, закономірності і зміни у просторі і часі дають уяву про те, чим людина дихає, харчується, що п'є, де може відпочити. Це дає суспільству можливість правильно формувати свої відносини з природою і здійснювати природоперетворювальну діяльність.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» до порушень відносить відмову від надання своєчасної, повної і достовірної інформації про стан навколишнього природного середовища, а також про джерела забруднення, приховування або фальсифікацію відомостей про екологічну ситуацію чи захворювання населення.

Висновок: Юридичною основою захисту довкілля від промислового забруднення є екологічне законодавство. Оскільки норми екологічного права містяться в законодавчих актах, що регулюють практично усі сфери людського життя (про охорону здоров'я, про підприємництво, про власність, про транспорт, про дорожній рух, про туризм і т. ін.), це свідчить, що в Україні склалась досить розгалужена система екологічного права.

Питання для самоконтролю

1. Поясніть поняття «правова охорона природи».
2. Розкрийте основні напрями державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та збереження екологічної безпеки.
3. Проаналізуйте види відповідальності за порушення норм екологічного законодавства в Україні.
4. Охарактеризуйте систему органів, що склалась і діє в Україні для здійснення управління природоохоронною діяльністю.
5. Проаналізуйте законодавство України щодо охорони навколишнього природного середовища.
6. Розкрийте поняття «екологічна інформація».
7. Поясніть важливість забезпечення права громадськості на екологічну інформацію.
8. Проаналізуйте кроки української держави у забезпеченні права громадськості на екологічну інформацію.
9. Охарактеризуйте шляхи доведення до громадськості екологічної інформації.

ЛЕКЦІЯ № 14 МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО У СФЕРІ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ПЛАН

1. Захист навколишнього середовища: міжнародний аспект.
2. Процес «Довкілля для Європи».
3. Міжнародні неурядові організації та програми.

14.1 Захист навколишнього середовища: міжнародний аспект

Поряд з розвитком свідомості і складністю вирішення соціальних проблем у сучасному суспільстві розвивається й усвідомлення того, що екологічна проблематика не знає національних меж. На планеті дедалі більшого розповсюдження набуває усві-

296

домлення того, що загроза життєвому середовищу (річки, моря, океани, атмосфера та ін.) не залишається в межах однієї держави або групи держав, а поширюється у просторі на підставі своїх закономірностей. Небезпека з боку середовища, що виникла внаслідок забруднення речовинами в одному місці, одній країні, поширюється на середовища і в сусідніх державах. Багато забруднювачів загрожують середовищу не лише безпосередньо біля джерела забруднення, а й за сотні і тисячі кілометрів від нього (Чорнобильська катастрофа), а тому необхідне співробітництво всіх зацікавлених сторін у вирішенні екологічних проблем.

Розвиток міжнародних аспектів взаємодії суспільства та довкілля свідчить про перехід цивілізації до стадії, яка потребує нових підходів, нового керівництва всіма процесами життя, включаючи і безпеку.

Міжнародне співробітництво щодо захисту життєвого середовища можна розглядати з декількох точок зору: правової, економічної й оборонної. Не дивлячись з якої точки зору розглядається і здійснюється це співробітництво (історично обумовлене), воно повинно враховувати й інші точки зору, адже предмет співробітництва спільний – життєве середовище і його захист. Потрібний ефективний міжнародний моніторинг навколишнього середовища, дієві міжнародні економічні механізми розв'язання ресурсно-екологічних проблем. Необхідним є досконале міжнародне науково-технічне та економічне співробітництво, що спирається на інтеграцію сил, ресурсів і коштів.

Практична політика, яка має на меті захист від екологічних загроз, повинна містити в собі певні елементи:

- широкий переговорний процес з питань охорони довкілля на різних рівнях – від двостороннього до глобального;
- розвиток міжнародного законодавства, створення дієвої правової основи захисту навколишнього середовища;
- уведення у практику міжнародних договорів спеціальних екологічних протоколів (наприклад, кліматичних), із зазначенням конкретних заходів і поставлених цілей захисту довкілля;
- розробку національних та міжнародних програм охорони природних ресурсів (особливо для екологічно неблагополучних регіонів);

– розробку міжнародних екологічних стандартів з метою їх включення у політику і практику функціонування ринків та економіки.

У даний час склалися дві **основні форми міжнародного співробітництва:**

– двосторонні і багатосторонні міждержавні угоди з охорони природи і раціонального використання природних ресурсів;
– діяльність міжнародних природоохоронних організацій.

Міждержавні угоди і міжнародні конвенції все ширше використовуються для координації природоохоронних зусиль різних країн.

Таке співробітництво почалося з угоди по регулюванню користування і збереження ресурсів тваринного світу. Так, у **1875 році** Австро-Угорщина й Італія прийняли **Декларацію про охорону птахів**, у **1897 році** Росія, Японія і США уклали **Угоду про спільне використання й охорону морських котиків у Тихому океані**. **Перша міжнародна конвенція** була укладена низкою європейських країн у **1902 році** у Парижі для **охорони птахів, корисних у сільському господарстві**. У **1950 році** у Парижі була підписана нова **Конвенція з охорони диких птахів**, що проголосила принцип захисту усіх видів у природному середовищі проживання. У **1974 році** відбулася **Угода між США, Канадою, Данією, Норвегією і СРСР про охорону білого ведмедя в Арктиці**.

У **1972 і 1973 роках** у Лондоні були укладені **Конвенції**, що передбачають жорсткий режим для **повного запобігання будь-яких викидів у Світовий океан** і для забезпечення стабільної переваги процесів самоочищення океану над його забрудненням.

У **1974 році** з'явилася **Конвенція із захисту Балтійського моря**, яку підписали СРСР, Польща, ФРН, Данія, Швеція і Фінляндія. У **1976 році** була укладена **Конвенція із захисту Середземного моря**.

У **1963 році** був укладений **Московський договір про заборону іспитів ядерної зброї в атмосфері, у космічному просторі і під водою**, в якому бере участь більше 100 країн.

У **«Заключному акті Наради з безпеки і співробітництва в Європі» (1975 рік)** відзначається: «...захист і поліпшення навколишнього середовища, а також охорона природи і раціо-

нальне використання її ресурсів в інтересах нинішнього і майбутнього поколінь є однією із задач, що мають велике значення для добробуту народів і економічного розвитку всіх країн».

У 1972 році була укладена **Угода між СРСР і США у сфері охорони навколишнього середовища.**

Після проголошення незалежності держави Верховна Рада України прийняла Закон України «Про правонаступництво України» (12 вересня 1991 року), який визначив, що Україна є правонаступницею прав і обов'язків за міжнародними договорами Союзу РСР, які не суперечать Конституції України та інтересам держави.

Сучасні процеси інтеграції України у світову спільноту зумовили активне проникнення норм міжнародного екологічного права у національне законодавство. Як член ООН Україна є суверенною стороною багатьох міжнародних угод і продовжує активно працювати з іншими країнами світу над врятуванням планети Земля від глобального екологічного лиха. Міждержавні нормативні акти (угоди, конвенції та протоколи до них) повинні бути ратифіковані українським парламентом, і лише після внесення поправок у державне законодавство норми міжнародного права стають обов'язковими для виконання у нашій країні.

На початок 1999 року Україна стала Стороною 39 багатосторонніх міжнародно-правових актів, що стосуються питань охорони довкілля, збереження біорізноманіття. Серед них, зокрема:

Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів (Рамсар, 1971 р., зміни – 1982, 1987) (нідтверджене правонаслідування СРСР у 1996 році);

Конвенція про біологічне різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) (ратифікована Україною 29.11.1994 р.);

Конвенція ООН про зміну клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) (ратифікована Україною 29.10.1996 р.);

Конвенція про збереження дикої флори і фауни та природних середовищ в Європі (Берн, 1979 р.) (Україна приєдналась 29.10.1996 р.);

Конвенція про захист Чорного моря від забруднень (Бухарест, 1992 р.) (ратифікована Україною 04.02.1994 р.);

Київський протокол (Київ, 1997 р.) *Україна підписала 15 березня 1999 року;*

Конвенція про охорону всесвітньої культурної та природної спадщини (Париж, 1972);

Конвенція про міжнародну торгівлю рідкісними видами дикої фауни і флори – CITES (Вашингтон, 1973);

Конвенція про запобігання та контроль професійного ризику, викликаного канцерогенними речовинами й агентами (1974 р.);

Конвенція про запобігання професійному ризику робітників у зв'язку з небезпекою забруднення робочих місць шумом, вібрацією і забрудненням повітря (1977 р.);

Конвенція про збереження мігруючих видів диких тварин (1979 р.);

Конвенція про захист озонового шару (Монреаль, 1987 р.) *(ратифікована Україною 22.11.1996 р.);*

Конвенція про раннє повідомлення про ядерні аварії (1986 р.);

Конвенція про допомогу у випадку ядерної аварії або витоку радіоактивних речовин (1986 р.);

Конвенція про охорону та відтворення транскордонних водотоків та міжнародних озер (Хельсінкі, 1992 р.) *(ратифікована Україною 01.07.1999 р.);*

Конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (розміщенням) (Базель, 1989 р.) *(ратифікована Україною 01.07.1999 р.);*

Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Експо, 1994 р.) *(ратифікована Україною 19.03.1999 р.);*

Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості у процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхус, 1998 р.) *(ратифікована Україною 06.07.1999 р.);*

Крім міжнародних конвенцій з питань збереження біологічного різноманіття світовою спільнотою останніми десятиріччями напрацьована велика кількість документів, які, хоча і не є нормативними, проте мають велике значення. У них узагальнено кращий світовий досвід, запропоновано корисні моделі вирі-

шення проблем, принципи, якими доцільно керуватися державам в їх національній політиці з метою забезпечення сталого розвитку та збереження біорізноманіття. Ці документи за сучасних умов відіграють величезну науково-методичну роль, надаючи урядам країн практичну допомогу у здійсненні як національної, так і міжнародної політики з питань збереження довкілля.

Важливим напрямом міжнародного співробітництва є **обмін досвідом щодо створення заповідників і заповідних територій**, де можна вивчати природні екосистеми. Створення **Програми формування національної екомережі України на 2000-2015 роки (Закон України від 21.09.2000 р.)**, розробленої відповідно до **Загальноєвропейської стратегії збереження біологічного та ландшафтного різноманіття (Софія, 1995 р.)**, дозволяє Україні приєднатися до загальноєвропейської системи охорони природної спадщини європейської спільноти. Саме європейська екомережа є виявом процесу інтеграції Європейської політики збереження природи. Вона спрямована на збереження ценотичного природного каркасу Європи і є спробою об'єднати в єдину європейську мережу її найбільш цінні природні території.

Важливе місце у вирішенні проблем довкілля відіграє **міжнародне співробітництво на регіональному рівні**.

Так, у збереженні природи Карпатського регіону безпосередньо зацікавлені шість країн: Республіка Польща, Румунія, Словацька Республіка, Угорщина, Україна та Чеська Республіка. Регіон Карпат для кожної з цих країн є прикордонним периферійним, що накладає відбиток на його економічний розвиток, рівень якого є відносно нижчим, ніж у центральних регіонах цих держав. Разом з тим регіон знаходиться безпосередньо у центрі Європи. Звідси особливе значення, потреба підвищеної уваги, переваги щодо розвитку кооперації та інших форм співробітництва. Зважаючи на це, в останні роки вищезазначеними державами було укладено низку міжнародних регіональних угод, спеціально присвячених Карпатам. За сприяння міжнародних організацій та завдяки фінансовій підтримці ряду фондів започатковано також виконання певних міжнародних проектів і програм. Предметом регіональних угод щодо Карпат здебільшого стала охорона довкілля регіону в цілому, збереження його

біологічного різноманіття та низка інших питань. Найважливішими регіональними угодами щодо Карпат є наступні:

Угода між органами регіонального самоврядування природних областей Республіки Польщі, Угорщини, Словацької Республіки, України про створення асоціації «Карпатський Єврорегіон» (лютий 1993 р.);

Міжміністерська тристороння польсько-словацько-українська Угода про збереження біологічного різноманіття лісів Східних Карпат (18.12.1992 р.).

14.2 Процес «Довкілля для Європи»

Процес «Довкілля для Європи» являє собою унікальне партнерство держав-членів, що знаходяться в регіоні Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН), організацій системи Організації Об'єднаних Націй, представлених у цьому регіоні, інших міжурядових організацій, регіональних і субрегіональних екологічних центрів, неурядових організацій та інших основних груп.

Європейська економічна комісія Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН) заснована у 1947 році Економічною і Соціальною Радою Організації Об'єднаних Націй. Вона є однією з п'яти регіональних комісій Організації Об'єднаних Націй. ЄЕК ООН являє собою форум, де 55 країн Північної Америки, Західної, Центральної і Східної Європи, Кавказу і Центральної Азії спільними зусиллями формують інструменти свого економічного співробітництва.

Держави-члени ЄЕК ООН: Австрія, Азербайджан, Албанія, Андорра, Велика Британія, Вірменія, Беларусь, Бельгія, Болгарія, Боснія і Герцеговина, колишня Югославська Республіка Македонія, Угорщина, Німеччина, Греція, Грузія, Данія, Ізраїль, Ірландія, Ісландія, Іспанія, Італія, Казахстан, Канада, Кіпр, Киргизстан, Латвія, Литва, Ліхтенштейн, Люксембург, Мальта, Монако, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Республіка Молдова, Російська Федерація, Румунія, Сан-Марино, Сербія і Чорногорія, Словаччина, Словенія, Сполучені Штати Америки, Таджикистан, Туркменістан, Туреччина, Узбекистан, Україна, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чеська Республіка, Швейцарія, Швеція й Естонія.

Усі зацікавлені держави-члени Організації Об'єднаних Націй мають статус спостерігача і можуть брати участь у її роботі. У діяльності ЄЕК ООН беруть участь понад 70 міжнародних професійних організацій та інші неурядові організації, що мають консультативний статус при Економічній і Соціальній Раді.

До основних **сфер діяльності ЄЕК ООН** належать економічний аналіз, навколишнє середовище і населені пункти, статистика, стала енергетика, торгівля, розвиток промисловості і підприємництва, лісопродукти і транспорт.

Мета діяльності ЄЕК ООН у сфері навколишнього середовища полягає в тому, щоб зберігати навколишнє середовище і здоров'я людини та заохочувати сталий розвиток її держав-членів у руслі Порядку денного на ХХІ століття. **Практичне завдання** полягає у скороченні забруднення для того, щоб звести до мінімуму негативний вплив на навколишнє середовище і запобігти погіршенню екологічних умов для прийдешніх поколінь.

З цією метою ЄЕК ООН узяла на озброєння **багатоланковий підхід**:

Комітет ЄЕК ООН з екологічної політики мобілізує уряд на формування екологічної політики, розробку міжнародного екологічного права і підтримку міжнародних ініціатив. Він організовує семінари, робочі наради і консультативні місії. Комітет почав переговори з **п'яти екологічних договорів**, і всі вони набрали чинності. Їх керівні органи обслуговуються секретаріатом ЄЕК ООН, що також допомагає відслідковувати здійснення договорів. До числа цих п'яти договорів належать такі:

- Конвенція про транскордонне забруднення – підписана у 1979 році і набрала чинності у 1983 році;
- Конвенція про оцінку впливу на навколишнє природне середовище у транскордонному контексті – підписана у 1991 році і набрала чинності в 1997 році;
- Конвенція з охорони та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер – підписана у 1992 році і набрала чинності у 1996 році;
- Конвенція про транскордонний вплив промислових аварій – підписана у 1992 році і набрала чинності у 2000 році;
- Конвенція про доступ до інформації, участі громадськості у прийнятті рішень та доступі до правосуддя з питань,

що стосуються навколишнього середовища – підписана у червні 1998 року в Орхусі (Данія) на Конференції міністрів «Довкілля для Європи» і набрала чинності у 2001 році.

Комітет з екологічної політики також відіграє досить активну роль у певних регіональних і міжсекторальних процесах, наприклад «Довкілля для Європи» і «Довкілля, транспорт та охорона здоров'я».

ЄЕК ООН забезпечує секретаріат для конференцій міністрів «Довкілля для Європи» та їх підготовчих процесів, включаючи, особливо, наради міжурядової Робочої групи старших посадових осіб і Виконавчого комітету. Завдяки оглядам результативності екологічної діяльності Комітет робить оцінку зусиль окремих країн зі зниження рівнів забруднення і використання своїх природних ресурсів, а також виносить рекомендації на предмет підвищення результативності їх екологічної діяльності. Секретаріат ЄЕК ООН стосовно цієї діяльності знаходиться у Відділі з навколишнього середовища та населених пунктів.

Початок процесу «Довкілля для Європи» було покладено міністром з охорони навколишнього середовища колишньої Чехословаччини п. Йозефом Ваврушеком.

На **Першій конференції міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи»**, що проходила в замку Добржиш (червень, 1991, Чеська Республіка), був вироблений комплекс керівних принципів загальноєвропейського співробітництва і розглянутий ряд питань, що мають важливе значення для подальшого розвитку цього процесу.

У ній брали участь міністри довкілля з 34 європейських держав, США, Бразилії, Японії; були присутні представники різних установ ООН, а також урядових і неурядових організацій і органів.

Міністри закликали Комісію Європейських співтовариств, у взаємодії з ЄЕК ООН, підготувати доповідь про стан навколишнього середовища в Європі і підкреслили необхідність розробки екологічної програми для регіону («Стан навколишнього середовища Європи: оцінка Добржиш», 1995 р.).

Два роки потому, на **Другій конференції міністрів**, що проходила у Люцерні (квітень, 1993, Швейцарія), міністри прийняли декларацію, що визначила політичні рамки процесу «Довкілля для Європи», спрямованого на упорядкування стану на-

навколишнього середовища й узгодження екологічної політики на континенті, а також забезпечення на ньому миру, стабільності і сталого розвитку. Люцернська конференція схвалила широко-масштабну стратегію, що міститься у Програмі дій у сфері навколишнього середовища (ПДОС) для Центральної і Східної Європи, заснувала Цільову групу зі здійснення цієї програми й ухвалила заснувати Комітет з підготовки проектів, у центрі уваги якого повинні знаходитися природоохоронні інвестиції в Центральній і Східній Європі.

Люцернська конференція схвалила доповідь ЄЕК ООН «Елементи для довгострокової екологічної програми для Європи» і просила ЄЕК ООН почати здійснення програми оглядів результативності екологічної діяльності в країнах з перехідною економікою.

Третя конференція міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи», що проходила в Софії (жовтень, 1995, Болгарія), розглянула хід здійснення Програми дій у сфері навколишнього середовища для Центральної і Східної Європи й обговорила аспекти, пов'язані з подальшою розробкою екологічної програми для Європи. У своїй Декларації міністри знову підтвердили свою волю здійснювати співробітництво у сфері охорони навколишнього середовища на основі принципів, погоджених на Другій конференції в Люцерні, і підкреслили невідкладну необхідність подальшого обліку екологічних розумінь у політиці в усіх галузях заради забезпечення того, щоб економічне зростання відбувалось відповідно до принципів сталого розвитку.

Міністри погодились з тим, що процес «Довкілля для Європи» є невід'ємною частиною політичної основи для співробітництва у справі охорони навколишнього середовища в Європі, і висловились за прийняття ряду конкретних заходів, включаючи розробку регіональної конвенції про участь громадськості.

Стосовно організаційних заходів, необхідних для підготовки до конференцій, міністри рекомендували заснувати на наступній нараді Комітету ЄЕК ООН з екологічної політики спеціальну підготовчу робочу групу старших посадових осіб, функції президії якої виконував би виконавчий комітет.

На **Четвертій конференції** в Орхусі (червень, 1998, Данія) була прийнята і підписана 35 країнами Конвенція про доступ до

інформації, участі громадськості у процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища, а два нових Протоколи до Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані (один щодо важких металів, іншій – щодо стійких органічних забруднювачів) були прийняті і підписані 33 країнами та Європейським співтовариством.

Європейське агентство з навколишнього середовища підготувало ще одну доповідь про стан навколишнього середовища «Довкілля для Європи: друга оцінка», який був взятий за основу роботи Конференції. На основі висновків, які містяться у цій доповіді, міністри вирішили розширити підтримку, що здійснюється у рамках процесу «Довкілля для Європи», новим незалежним державам і тим країнам Центральної і Східної Європи, що не беруть участь у процесі приєднання до Європейського союзу.

Міністри також схвалили Загальноєвропейську стратегію поступового припинення використання етильованого бензину, Заяву про політику у галузі енергоефективності і Резолюцію про біологічне і ландшафтне різноманіття.

На **П'ятій конференції** у Києві (травень, 2003, Україна) міністри схвалили Керівні принципи зміцнення дотримання та забезпечення здійснення багатосторонніх природоохоронних угод у регіоні ЄЕК ООН. Міністри звернулися з проханням підготувати четверту доповідь з оцінки до наступної конференції міністрів, базуючись на новому партнерстві, особливо з ЄЕК ООН та Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП). Вони заявили про свою підтримку Робочої групи ЄЕК ООН з моніторингу навколишнього середовища і проведеної нею діяльності.

На Київській конференції були прийняті і відкриті для підписання три нових протоколи до конвенцій ЄЕК ООН: Протокол до Конвенції Еспо* – щодо стратегічної екологічної оцінки; Протокол до Конвенції щодо води – про цивільну відповідальність і компенсацію за шкоду, заподіяну транскордонним впли-

* **ESPO** – марка сибірської нафти, що поставляється по трубопроводу Східний Сибір – Тихий океан.

вом промислових аварій на транскордонні води; та Протокол до Орхуської конвенції – про реєстри викидів і перенесення забруднювачів.

Здобутки П'ятої конференції міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи» (Київ, 21-23 травня 2003 року).

П'ята конференція міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи», яка відбулась у Києві 21-23 травня 2003 року, зібрала понад 4 тис. учасників з 55 країн світу.

Найбільш суттєвими надбаннями роботи Конференції стало підписання трьох важливих для європейського регіону протоколів:

1. Протокол Реєстрів викидів та перенесення забруднювачів (РВПЗ) до Орхуської конвенції з питань навколишнього середовища (підписали 36 країн). Цей протокол відкриває всім зацікавленим доступ до інформації про забруднення навколишнього середовища. Він дозволяє здійснювати через Internet пошук даних, включених до Реєстру, використовуючи при цьому найменування поллютанта, який цікавить, або технологічного процесу, застосування якого призводить до виникнення викидів забруднювачів на конкретному підприємстві або у географічному районі. Це підвищує відповідальність підприємств за здійснюване забруднення.

2. Протокол про Стратегічну екологічну оцінку (СЕО), який вводить в дію Конвенцію про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (підписали 35 країн). Він передбачає широку участь громадськості у прийнятті урядових рішень, пов'язаних з різноманітними сферами життєдіяльності, – від планування землекористування до розвитку всіх галузей промисловості. Відтак громадськість має право не тільки на інформацію про розробку планів та програм, а й право робити до них свої зауваження, які повинні враховуватися, отримувати інформацію про остаточні урядові рішення з обґрунтуванням причин їх прийняття. Тим самим СЕО дозволяє виявляти і відвертати потенційно небезпечний вплив на довкілля ще на початковому етапі прийняття рішень.

3. Протокол про цивільну відповідальність та компенсацію збитків, спричинених транскордонним впливом промислових аварій на транскордонні води (підписали 22 країни). У випадку забруднення міжнародних річок або озер внаслідок промислової аварії цей документ забезпечує жертвам такого забруднення отримання відповідних компенсацій.

Таким чином були заповнені серйозні прогалини у міжнародному природоохоронному законодавстві.

Значною подією для країн східнослов'янського регіону стало підписання в рамках Конференції **тристоронньої заяви міністрів** докільля Республіки Білорусь, Російської Федерації та України **про співробітництво у сфері екологічного відродження басейну Дніпра** в інтересах створення сприятливих умов для життєдіяльності сучасного і майбутніх поколінь. Цей документ підтвердив готовність урядів країн-учасниць до розроблення міжнародної угоди, яка стане основним організаційним механізмом забезпечення постійного співробітництва Дніпровських країн. У ньому встановлені основні принципи і цілі, завдання та зобов'язання сторін у питаннях екологічно обґрунтованого використання природних ресурсів цього регіону, стабільного функціонування його екосистем, запобігання та обмеження транскордонного впливу.

Важливим здобутком нашої держави і її найближчих сусідів стало прийняття на Конференції **проекту Конвенції про захист довкілля та сталий розвиток Карпат**, який був підписаний урядами Угорщини, Румунії, Сербії і Чорногорії, Словаччини, Чехії та України. Було підкреслено, що Україна планує переорієнтацію господарської діяльності на екологічно невишнжливе використання Карпат, а особлива увага приділятиметься рекреаційним можливостям цього регіону.

Міністрами була прийнята і **Заява з енергоефективності**, покликана забезпечити врахування екологічних стандартів у рішеннях, що стосуються енергетичної політики, підтримання поточних реформ, спрямованих на усунення субсидування енергетики, що негативно впливає на навколишнє середовище, і здійснення комплексу заходів для удосконалення енергоефективності в регіоні.

Серйозним внеском у справу зміцнення екологічного партнерства стало прийняття міністрами 55 країн **«Екологічної**

стратегії для країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії», яка передбачає покращення якості навколишнього середовища та реалізацію рішень «Всесвітнього самміту» зі сталого розвитку в регіоні ЄЕК ООН.

Ухвалено також **«Водну ініціативу ЄЕС для країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії»** та документ **«Довкілля, вода та безпека в Центральній Азії».**

Київська резолюція про біорізноманіття, підписана 22 травня 2003 року, стала спільною заявою міністрів про свій намір до 2010 року скоротити обсяг втрат біологічного та ландшафтного різноманіття.

Міністри прийняли спільну **заяву,** згідно з якою ЄЕК ООН у співпраці з ЮНЕСКО прискорить **розроблення Стратегії ЄЕК ООН у сфері загальної просвіти заради сталого розвитку.** Так, за допомогою покоління освічених у галузі сталого розвитку фахівців людство отримає більш певні гарантії невиснажливого використання навколишнього середовища при подальшому економічному розвитку.

На спільній сесії неурядових організацій та міністрів екології було обговорено шляхи використання ринкових механізмів для забезпечення екологічних вимог, а також необхідні кроки для інтеграції екологічної політики в державне управління вітчизняного регіону.

Фінальним документом Конференції стала підписана 23 травня 2003 року **Київська Міністерська декларація,** в основі якої раніше ухвалені рішення, перспективи та програми, що визначили екополітику в регіоні ЄЕК ООН на наступні 10 років.

З огляду на вищезазначене, П'ята Конференція міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи» була досить результативною: підписано чотири юридично зобов'язальних багатосторонні договори – три вищезгадані протоколи до чотирьох існуючих природоохоронних конвенцій ЄЕК ООН і нова Рамкова конвенція про захист та сталий розвиток Карпат.

Шоста конференція міністрів охорони навколишнього середовища проходила у Белграді (жовтень, 2007, Сербія). Міністри і посадові особи високого рівня з 51 держави-члена ЄЕК ООН, а також Європейська комісія, міжнародні організації, не-

урядові організації та інші представники зацікавлених сторін обговорили прогрес, досягнутий у здійсненні природоохоронної політики після Київської конференції 2003 року, зміцнення національних потенціалів і партнерства, та майбутнє процесу «Довкілля для Європи». Міністри зобов'язалися нарощувати зусилля для досягнення Цілей розвитку тисячоліття і здійснити Йоханнесбурзький План виконання рішень Всесвітнього самміту зі сталого розвитку. Вони домовились реформувати процес «Довкілля для Європи», забезпечивши збереження його дієвості та відповідності потребам регіону ЄЕК ООН, мінливого політичного й економічного ландшафту, а також природоохоронним пріоритетам регіону.

Сьома Загальноєвропейська конференція міністрів навколишнього середовища ЄЕК ООН «Довкілля для Європи» ві-



дбулась в Астані (вересень, 2011, Казахстан), зібравши представників 70 міжнародних, європейських та національних неурядових громадських організацій (НГО) з 30 держав. Конференція мала на меті реформування процесу «Довкілля для Європи» згідно з намі-

ченим планом реформ. Двома головними темами Конференції стали: Стале управління водними та пов'язаними з ними екосистемами; і Озеленення економіки: інтегрування екологічних аспектів в економічний розвиток. Міністерська конференція в Астані звернулася до спільних проблем в європейському регіоні, і в той же час вона надала можливість торкнутись пріоритетних проблем навколишнього середовища в центральній Азії.

Щодо теми конференції «Зелена економіка», Еко-Форум* закликав уряди:

– створити спеціальну робочу групу зі стійкого споживання і виробництва та зеленої економіки в рамках ЄЕК ООН;

* **Європейський Еко-Форум** – коаліція громадських організацій переважно зеленого спрямування, що в першу чергу фокусуються на вищезазначеному Міністерському процесі.

– розробити вимірювані цілі, індикатори та законодавчі інструменти;

– покращити стратегію «Освіта для стійкого розвитку», прибрати шкідливі субсидії;

– підтримати ініціативу Цілі споживання тисячоліття, впровадити 10-річні рамки програм зі стійкого споживання та виробництва, забезпечити виконання рішень попередніх Міністерських конференцій, розробити систему моніторингу та оцінки;

– враховувати обмеженість ресурсів планети в рішеннях уряду та інших інституцій;

– застосовувати Незалежну Технічну Оцінку та Моніторинг нових технологій перед їх широким застосуванням.

І, зрештою, Еко-Форум закликав країни ЄЕК ООН стати лідерами у розробці глобальної стратегії відповіді на ризики з боку ядерної енергетики та уранового циклу в цілому.

Стосовно теми Міністерської конференції **«Вода та пов'язані з нею екосистеми»** учасники Еко-Форуму наголосили: «Ми визнаємо, що існує деякий прогрес та кращі практики у наших регіонах, але, не дивлячись на 20-річну історію прогресу, нам так і не вдалося подолати найбільш нагальні та загрозливі проблеми менеджменту води».

Еко-Форум закликав уряди:

– прийняти Астанинську Програму дій щодо води «Astana water action»;

– ратифікувати Конвенцію щодо трансграничних вод та Протокол по воді та здоров'ю;

– впровадити заходи, спрямовані на покращення менеджменту водних ресурсів, зменшення промислового, сільськогосподарського, шахтного, забруднення та забруднення відходами, забезпечення належного водопостачання та санітарії.

Вода та зелена економіка були головними напрямками обговорень на Еко-Форумі. Невідповідність менеджменту стала причиною існуючого дисбалансу між доступними водними ресурсами та попитом на них. Багато країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії (СЕКЦА) вже відчувають нестаток води. У цей же час розвиток приватного сектору в галузі водозабезпечення у цих країнах створює нові проблеми. Стійкий менеджмент водних ресурсів, що базується на належному обліку

поверхневих та підземних вод, є наразі ключовим питанням. Нагальним та необхідним є також прозорість, надійність та своєчасність інформації, стосовно використання, надходження води, її видобутку та циркуляції, вилучення води секторами економіки. Проте офіційна статистика та дані з багатьох країн Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії є непридатними для вимірювання та оцінки ефективності комплексу заходів у сфері політики управління водними ресурсами.

Неурядові громадські організації підкреслили, що цілі та завдання з обліку води мають бути інтегровані в галузеві стратегії та планування політик. Менеджмент екосистем та інвестиції в них є необхідними, разом із оновленням системи водопостачання в країнах СЕКЦА, забезпеченням прозорості, корпоративною соціальною відповідальністю водних компаній приватного та державного секторів, законодавчим закріпленням принципу «забруднювач платить повну ціну». «Водний слід» компаній та країн є також інструментом, що заслуговує на широкі розповсюдження.

Учасники Еко-Форуму висловили свою високу оцінку процесу «Довкілля для Європи», що є корисним та ефективним інструментом міжнародного співробітництва. Протягом 20 років свого існування він відіграв керівну роль у розвитку програм, планів та стратегій для поліпшення якості довкілля в регіоні. Було зазначено, що, нажаль, кількість впроваджених рішень конференції зменшуються з кожним разом. Еко-Форум закликав уряди показати свою політичну волю знов стати світовими лідерами охорони довкілля, досягнути справжнього зеленого розвитку.

Таким чином, **Процес «Довкілля для Європи» і міністерська конференція** забезпечують платформу високого рівня для дискусій, прийняття рішень, об'єднання зусиль, звернення до пріоритетів з охорони навколишнього середовища зацікавленими сторонами країн регіону, в якому працює Європейська Економічна Комісія (ЄЕК) ООН.

Серед подальших заходів у даній сфері проводились:

Вода в зеленій економіці на практиці: вперед до Ріо +20 (Water in the green Economy in Practice: Towards Rio +20 (жовтень, 2011, Сарагоса, Іспанія).

Конференція організована в рамках Міжнародного десятиріччя дій «Вода для життя» 2005-2015 Механізмом «ООН – водні ресурси» та іншими органами ООН. Вона зосереджувалась на ситуації, пов'язаній з використанням конкретних «інструментів змін», які допомагають просуватись до моделі зеленої економіки.

www: http://www.un.org/waterforlifedecade/green_economy_2011.

Семінар з комплексного управління водними ресурсами (Кувре) в якості інструменту адаптації до зміни клімату (Workshop on IWRM as a Tool for Adaptation for Climate Change) (жовтень, 2011, Женева, Швейцарія).

Семінар зібрав фахівців від організацій, що входять в механізм «ООН – водні ресурси», та його партнерів, і був розрахований на професіоналів, які не є експертами по воді або адаптації до клімату, але які бажають розширити свої знання у цій проблематиці.

www: <http://www.unwater.org/events.html>.

Обмін передовим досвідом зеленої економіки напередодні Ріо +20 (Sharing Green Economy Best Practices Towards Rio +20) (жовтень, 2011, Варшава, Польща).

Міністерство навколишнього середовища Польщі організувало дану конференцію високого рівня для налагодження консультацій між державами-членами ЄС та ключовими країнами в ході підготовки до Конференції ООН зі сталого розвитку (Ріо +20) з метою розробки конкретних рішень, які могли бути прийняті на Ріо +20.

www:

<http://uncsd2012.org/rio20/index.php?page=view&type=13&nr=321&menu=46>.

Управління водними ресурсами в мінливому світі: уроки та інноваційні перспективи (Management of Water in a Changing World: Lessons Learnt and Innovative Perspectives) (жовтень, 2011, Дрезден, Німеччина).

Метою конференції було представлення наукових результатів та світового досвіду здійснення Кувре, обговорення з національними та міжнародними експертами отриманих уроків та інноваційних перспектив за межами існуючої практики. Захід слугував майданчиком для учасників з наукової, промислової та

управлінської сфер для обговорення спільних підходів та сприяв сталому використанню водних ресурсів у мінливому світі.

www: <http://www.bmbf.iwrm2011.de/index.php>.

Вода Середземномор'я 2011 (WaterMed 2011) (жовтень, 2011, Мілан, Італія).

Ярмарок і конференція, присвячені водним технологіям – промисловим, які належать до стічних вод, та питній воді – в районі Середземномор'я.

www: http://www.watermed.com/en_wtm/index_wtm.asp.

Глобальний форум з навколишнього середовища: реалізація водних реформ (Global Forum on Environment: Making Water Reform Happen) (жовтень, 2011, OECD Conference Centre, Париж, Франція).

Метою форуму стало зібрання широкого кола осіб, відповідальних за політику, і лідерів у водному секторі для обговорення основних висновків з недавньої роботи Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) по воді – питань політики в галузі ціноутворення і фінансування, багаторівневого управління, державно-приватного партнерства та управління водними ресурсами в сільському господарстві.

www: http://www.oecd.org/document/57/0,3746,en_2649_34285_47429177_1_1_1_1,00.html.

Міжнародна конференція високого рівня «Зміцнення транскордонної співпраці з водних ресурсів в Центральній Азії: роль міжнародного водного права і конвенція ЄЕК ООН по воді» (International High Level Conference «Strengthening transboundary water cooperation in Central Asia: the role of international water law and the UNECE Water Convention») (жовтень, 2011, Алмати, Республіка Казахстан).

Четверта зустріч робочої групи з проблем води і здоров'я (Fourth meeting of the Working Group on Water and Health) (листопад, 2011, Женева, Швейцарія).

Головні цілі зустрічі – розгляд виконання програми і надання керівних вказівок щодо її подальшого розвитку у світлі її мандата і з огляду на обставини.

Сьома зустріч Комітету з виконання протоколу з проблем води і здоров'я (Seventh Compliance Committee of the Protocol on Water and Health) (листопад, 2011, Женева, Швейцарія).

Мета зустрічі – обговорення та вдосконалення процедури консультацій для сприяння виконанню протоколу, обговорення можливості і способів співпраці з управлінням Верховного комісара ООН з прав людини, розгляд проблеми освіти щодо процедури дотримання.

Конференція Бонн 2011: зв'язок води, енергії та продовольчої безпеки (Bonn 2011 Conference: Water, Energy, and Food Security Nexus) (листопад, 2011, Німецький бундестаг, Бонн, Німеччина).

Конференція стала важливим аспектом внеску Німеччини у Ріо +20. Концепція «зеленої економіки» була центральним елементом дискусій про підходи до сталого розвитку і скорочення бідності.

<http://www.water-energy-food.org/en>.

Міжнародна конференція з управління ресурсами підземних вод: заходи адаптації до нестачі води – реагування науки і політики (International Conference on Groundwater Resources Management: Adaptation Measures to Water Scarcity – Science and Policy Responses) (листопад-грудень, 2011, Ірвін, Каліфорнія, США).

Провідними темами конференції стали: роль підземних вод в адаптації до глобальних змін, в тому числі клімату; посилення управління підземними водами з метою сталого розвитку; інноваційні методи та технології в галузі управління підземними водами; освіта в галузі підземних вод, співробітництво та управління.

www: http://www.unesco.org/water/water_events/Detailed/2168.shtml.

Регіональна підготовча зустріч ЄЕК ООН до Конференції ООН зі сталого розвитку (ECE regional meeting for UNCSD) (грудень, 2011, Женева, Швейцарія).

www:<http://www.uncsd2012.org/rio20/index.php?page=view&type=13&nr=113&menu=46>

Міжнародна конференція «Транскордонне співробітництво Європа-Азія по воді» (International Conference «Europe-Asia transboundary water cooperation») (грудень, 2011, Женева, Швейцарія).

У рамках Конвенції про охорону та використання транс-кордонних водотоків та міжнародних озер (Конвенція по воді) учасники обговорили існуючий стан справ, досягнутий прогрес

і проблеми, що залишаються у співпраці по воді вздовж кордону регіонів; обмінялись досвідом і продемонстрували позитивну практику транскордонного співробітництва в різних басейнах в європейському та азіатському регіонах; поширили знання і розуміння щодо Конвенції по воді ЄЕК ООН та її функціонування; визначили напрями подальших дій.

Зустріч на вищому рівні «Погляд на Землю» (Eye on Earth Summit) (грудень, 2011, Абу-Дабі, Об'єднані Арабські Емірати).

Глобальний самміт, присвячений розширенню доступу до екологічних та соціальних даних.

www: <http://www.eyeonearthsummit.org>.

Шостий Всесвітній водний форум (6th World Water Forum) (березень, 2012, Parc Chanot – Palais des Congrès et des Expositions de Marseille, Марсель, Франція).

Збираючись раз на три роки, даний процес мобілізує творчість, інновації, компетенцію і технічні знання на благо води. Даний форум планувався як «форум рішень і зобов'язань».

www: <http://www.worldwaterforum6.org/en/news>.

Конференція ООН зі сталого розвитку, або Ріо +20 (UNCSD/Rio +20) (червень, 2012, Ріо-де-Жанейро, Бразилія).

Ця зустріч ознаменувала 20-ту річницю Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, що відбулась у Ріо-де-Жанейро.

www: <http://www.uncsd2012.org>.

Одинадцята конференція сторін Рамсарської конвенції (Ramsar COP 11) (червень, 2012, Бухарест, Румунія).

11-а конференція сторін Конвенції з водноболотних угідь, що мають міжнародне значення, головним чином, як середовища існування водоплавних птахів.

www: <http://www.ramsar.org>.

14.3 Міжнародні неурядові організації та програми

Багато зусиль щодо вирішення (запобігання) екологічних проблем докладають міжнародні неурядові організації та програми. Найбільш відомі серед них:

ЮНЕСКО (UNESCO – Education, Scientific and Cultural Organization) – Міжнародна організація з питань освіти, науки і культури (рис. 14.1).

Створена у 1945 році під егідою ООН. Штаб – Париж (Франція). Велику увагу приділяє природоохоронній освіті, вивченню стану навколишнього середовища, пропаганді раціональних методів використання природних ресурсів. Координує міжнародні програми «Людина та біосфера», «Біосферні заповідники» та ін.

МСОП (IUCN – International Union for Conservation of Nature and Nature and Natural Resources) – **Міжнародний союз охорони природи та природних ресурсів**. Неурядова організація (рис. 14.2).

Створена у 1948 році у Фонтенбло (Франція) за ініціативи ЮНЕСКО як міжнародний союз захисту природи (штаб – Глан, Швейцарія). В її складі 105 країн, 112 урядових та понад 700 неурядових організацій (в тому числі й українських), а також велика кількість вчених зі 181 країни.

Видає міжнародні «Червоні книги». У 1949 році МСОП створив постійно діючу Комісію з рідкісних видів, і саме тоді вперше пролунала назва «Червона книга», запропонована відомим зоологом Скоттом, який довгий час очолював цю Комісію. Перший том «Червоної книги» вийшов у 1963 році. Зараз таких книг вже вісім: «Ссавці», «Птахи», «Земноводні та плазуни», «Риби», «Вищі рослини», «Комахи», «Моллюски», «Нижні рослини». За його ініціативи також складається Зелена книга, де приводяться зведення про унікальні і рідкі ландшафти Землі та ін. У 1978 році в Ашхабаді XI Генеральна Асамблея МСОП прийняла всеосяжний документ – Всесвітня стратегія охорони природи.

ЮНЕП (UNEP – United Nations Environment Programs) – **Програма ООН з проблем середовища** (рис. 14.3).

Почалася з ініціативи Стокгольмської конференції ООН (1972 р.) та рішення Генеральної Асамблеї ООН (1973 р.). Присвячена нагальним проблемам сучасної екологічної кризи (поширення пустель, деградації ґрунтів, скорочення лісів, погіршення якості та зниження обсягу прісної води, забруднення Світового океану). Штаб – Найробі (Кенія). Важливу роль в діяльності ЮНЕП відіграє глобальна система моніторингу оточуючого середовища (ГСМОС), яка забезпечує світові спостереження за Землею і була прийнята в Стокгольмі у 1972 році У системі ГСМОС знаходяться галузеві підпрограми та органи ООН:

ВООЗ (Всесвітня організація охорони здоров'я), МАГАТЕ (Міжнародне агентство атомної енергетики), МСОП (Міжнародний союз охорони природи та природних ресурсів) та ін.



Рисунок 14.1 –
ЮНЕСКО –
Міжнародна організація з питань освіти, науки і культури



Рисунок 14.2 – МСОП –
Міжнародний союз охорони природи та природних ресурсів



Рисунок 14.3 – ЮНЕП -
Програма ООН з проблем середовища

ВМО (WMO – World Meteorological Organization) – **Всесвітня метеорологічна організація** (рис. 14.4).

Спеціалізований міжурядовий заклад ООН у сфері метеорології. Заснований у 1950 році, штаб-квартира – Женева, Швейцарія. Компетентний орган ООН з питань спостереження за станом атмосфери Землі та її взаємодії з океанами. Разом з ЮНЕП створила Всесвітню кліматичну програму, програму вивчення озонowego шару Землі і програму глобального моніторингу.

23 березня – у день, коли набрала чинності Конвенція про заснування ВМО, відзначається Всесвітній метеорологічний день.

ВФП (World Wide Fund for Nature, до 1986 року – Всесвітній фонд дикої природи (World Wildlife Fund, WWF)) – **Всесвітній фонд природи** (рис. 14.5).

Міжнародна неурядова організація, що займається збереженням природи, дослідженнями та відновленням природного середовища.

Найбільша незалежна природоохоронна організація у світі, що має близько 5 млн. працівників та добровольців по всьому світу, працюючи у понад 120 країнах. Щорічно WWF здійснює понад 1200 екологічних проектів, привертаючи увагу мільйонів людей до проблем охорони довкілля і їх вирішення. Існує на добровільних внесках, приблизно 9 % її бюджету складають приватні пожертви.

Разом з МСОП та ЮНЕП у 1980 році проголосила міжнародний документ «Всесвітня стратегія охорони природи», в якому однією з головних проблем сучасності названа проблема збереження генетичного різноманіття всіх без виключення біологічних видів планети.

Місія WWF – запобігання наростаючій деградації природного середовища планети і досягнення гармонії Людини і Природи. Головна мета – збереження біологічної різноманітності Землі. Символ Усесвітнього фонду дикої природи – гігантська панда.

ІМО (IMO – International Maritime Organization) – **Міжнародна морська організація** (рис. 14.6).



Рисунок 14.4 – ВМО – Всесвітня метеорологічна організація



Рисунок 14.5 – ВФП – Всесвітній фонд природи



Рисунок 14.6 – ІМО – Міжнародна морська організація

Міжнародна міжурядова організація, заснована у 1959 році, є спеціалізованою установою ООН (штаб-квартира – Лондон, Велика Британія). Діяльність спрямована на скасування дискримінаційних дій, що зачіпають міжнародне торговельне судноплавство, а також прийняття норм (стандартів) щодо забезпечення безпеки на морі і запобігання забрудненню з суден доквілля, в першу чергу, морського.

ІНФОТЕРРА (INFOTERRA) – **Міжнародна система джерел інформації з питань довкілля** (рис. 14.7).

Функціонує з 1977 року. ІНФОТЕРРА – «інформація про землю».

ФАО (FAO – UN Food and Agricultural Organization) – **продовольча і сільськогосподарська організація ООН** (рис. 14.8).

ФАО заснована у 1945 році, штаб-квартира – Рим, Італія. Діє в якості провідної установи, що займається проблемами розвитку сільських регіонів і сільськогосподарського виробництва в системі ООН. Девіз організації: «допомагаємо побудувати світ без голоду».

Діяльність ФАО спрямована на зменшення гостроти проблеми бідності і голоду у світі шляхом сприяння розвитку сільського господарства, поліпшенню харчування і вирішення проблеми продовольчої безпеки – доступності всім і завжди харчування, необхідного для активного та здорового життя. ФАО діє як нейтральний форум, а також як джерело знання та інформації. Допмагає країнам, що розвиваються і країнам в перехідному періоді модернізувати і поліпшити сільське господарство, лісівництво та рибальство.

ВПП (WFP – United Nations World Food Programme) – **Все-світня продовольча програма** (рис. 14.9).



Рисунок 14.7 – ІНФОТЕР-РА – Міжнародна система джерел інформації з питань довкілля



Рисунок 14.8 – ФАО – продовольча і сільськогосподарська організація ООН



Рисунок 14.9 – ВВП - Всесвітня продовольча програма

Ланка ООН з питань надання харчової допомоги, найбільший підрозділ гуманітарної допомоги (штаб-квартира – Рим, Італія; підрозділи містяться у понад 80 країнах світу). ВПП вперше була представлена у 1961 році на конференції Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), на якій

Джордж Мак Грегор, директор програми Продовольство заради Миру, запропонував створити міжнародну програму продовольчої допомоги. Фактично ВПП була створена у 1963 році ФАО та Генеральною Асамблеєю ООН на трирічний випробувальний термін.

ВПП забезпечує харчами близько 90 млн. людей протягом року, 58 з яких – діти. ВПП допомагає людям, які не в змозі забезпечувати продуктами харчування себе та власні сім'ї.

ЮНІДО (UNIDO – UN Industrial Development Organization) – **Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку** (рис. 14.10).

Спеціальна установа ООН, створена у 1966 році, мета якої полягає у сприянні промислового розвитку та прискореній індустріалізації країн, що розвиваються, шляхом мобілізації національних і міжнародних ресурсів через надання технічної допомоги у здійсненні конкретних проектів та розробку регіональних довгострокових стратегій розвитку.

ВООЗ (WHO – World Health Organization) – **Всесвітня організація охорони здоров'я** (рис. 14.11).

Штаб-квартира – Женева, Швейцарія. День набуття чинності Статуту ВООЗ – 7 квітня 1948 року – вважається Днем заснування цієї організації і щорічно відзначається як Світовий день здоров'я.

Головна мета ВООЗ – сприяння забезпеченню охорони здоров'я населення усіх країн світу. Текст Статуту ВООЗ коротко формулюється як «Право на здоров'я». ВООЗ координує міжнародне співробітництво з метою розвитку й удосконалення систем охорони здоров'я, викорінення інфекційних захворювань, впровадження загальної імунізації, боротьби з поширенням СНІДу, координації фармацевтичної діяльності країн-членів тощо. Впродовж останніх років завдяки зусиллям ВООЗ питання охорони здоров'я стали пріоритетом у політичному порядку денному світу. Їх почали обговорювати на найважливіших політичних форумах, до цієї галузі залучаються нові фінансові ресурси.

ISO (International Organization for Standardization) – **Міжнародна організація зі стандартизації** (Всесвітня федерація

національних органів зі стандартизації). Рік заснування – 1947, адміністративний центр – Женева, Швейцарія (рис. 14.12).



Рисунок 14.10 – ЮНІ-ДО – Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку



Рисунок 14.11 – ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я



Рисунок 14.12 – ISO – Міжнародна організація зі стандартизації

Міжнародна організація зі стандартизації є неурядовою, розроблені нею стандарти (в тому числі й екологічні) не обов'язкові. Однак той факт, що стандарти розробляють відповідно до сучасних вимог, гарантує їх широке використання і визнання. В Україні з більш як 1500 національних стандартів (ДСТУ) майже 60 % гармонізовано зі стандартами ISO/IEC, CEN. Участь у міжнародній стандартизації сприяє підвищенню технічного рівня і конкурентоспроможності вітчизняної продукції та погодженню технічної політики України і її торгових партнерів.

Потенційне застосування стандартів ISO серії 14000 передбачає додаткову оцінку ще й життєвого циклу продукту і складання підприємством декларації про стан навколишнього середовища: опис виробничої діяльності підприємства, оцінку його впливу на довкілля, обсяги відходів і забруднень, споживання води й енергії, методи управління, контролювання навколишнього середовища і т.п. Стандарти серії ISO 14000 хоча і є добровільними, активно впроваджуються найкращими виробниками у нашій країні.

Системи екологічної оцінки стали активно розвиватись в середині ХХ століття у зв'язку з проблемою попередження техногенних катастроф і питаннями організації екологічного моні-

торингу (системи спостережень) як основи екологічної безпеки. Екологічна оцінка базується на головному принципі: краще виявити і відвернути небезпеку для навколишнього середовища на стадії проектування, ніж потім ліквідувати негативні наслідки реального впливу.

ГРІНПІС (GREENPEACE) – незалежна міжнародна природоохоронна організація, заснована 1971 року в Канаді (рис. 14.13).

Основне завдання організації – сприяти екологічному відродженню та привертати увагу людей та влади до збереження природи. Пріоритетні напрями діяльності: припинення глобального потепління; збереження природи океанів; збереження стародавніх лісів та джунглів; атомне роззброєння; введення екологічного землеробства; припинення виготовлення токсичних речовин.

Фінансування організації здійснюється винятково із пожертв людей, небайдужих до збереження природи. Грінпіс не приймає фінансування бізнесу, влади та політичних партій. Зростання популярності Грінпісу відбулося після багатьох акцій, спрямованих на збереження довкілля.

ДРУЗІ ЗЕМЛІ (Friends of the Earth) – Всесвітня федерація національних громадських (неурядових) екологічних організацій (рис. 14.14).

До її складу входять лише по одній (найбільш авторитетні та сильні національні організації) з кожної держави. Створена у 1971 році, включає понад 70 держав (у т.ч. Україна). Штаб всесвітньої організації знаходиться в Амстердамі, а європейської – у Брюсселі.

ЗЕЛЕНИЙ СВІТ (Zeleny Svit – Green World) – Українська екологічна асоціація. Перша в Україні національна неурядова екологічна організація (рис. 14.15).

Створена у 1987 році на базі неформальних незалежних екологічних угруповань від всіх регіонів України. Має більше 20 проблемних комісій, ряд колективних членів, в тому числі й на національному рівні («Українська молодіжна екологічна лі-

га», Спілка «Врятування від Чорнобилю», «Зелені лікарі» та ін.). Представляє Україну у Всесвітній федерації «Друзі Землі».



Рисунок 14.13 – ГРІНПІС – незалежна міжнародна природоохоронна організація



Friends of the Earth

Рисунок 14.14 – ДРУЗІ ЗЕМЛІ – Всесвітня федерація національних громадських (неурядових) екологічних організацій



Рисунок 14.15 – ЗЕЛЕНИЙ СВІТ Українська екологічна асоціація

ЕКОСОП – Економічна і Соціальна рада – головний орган з координації економічної діяльності ООН та спеціалізованих установ, пов'язаних з ООН. Заснована у 1945 році, штаб-квартира – Нью-Йорк, США.

КРОС – Координаційна рада з проблем оточуючого середовища.

З 1978 року її функції перекладені на АКК (Адміністративний комітет ООН з координації).

СКОПЕ (SCOPE – Scientific Committee on Problems Environment) – Наукова рада з проблем оточуючого середовища та один з комітетів, затверджених Міжнародною радою наукових спілок.

УЕАН (UEAS – Ukrainian Ecological Academy of Sciences) – Українська екологічна академія наук – громадська наукова організація України, яка об'єднує провідних вчених та професіоналів, що працюють над вирішенням актуальних проблем екологічної науки і практики. Приділяє велику увагу розвитку екологічної освіти.

ВХП – Всесвітня хартія природи.

Цей документ був прийнятий Генеральною Асамблеєю ООН у 1982 році. Його головний девіз – всім формам життя забезпечити можливість існування та збереження глобального колообігу речовин на Землі.

Україна є активним учасником багатьох міждержавних об'єднань і організацій. Держава **бере участь у всіх основних міжнародних екологічних програмах**: зі змін клімату, глобального моніторингу, захисту дикої природи, використання Антарктиди, протидії утворенню озонових дір, екологічної стандартизації і сертифікації.

Висновок: В останній третині ХХ століття виявлено багато глобальних проблем навколишнього середовища і природних ресурсів, що особливо стосуються атмосфери, теплового балансу Землі, Світового океану, генофонду тварин і рослин та ін. Це вимагає колективних зусиль всіх країн, міжнародної координації діяльності з охорони природи. Міжнародне співробітництво відіграє вагомую роль у вивченні конкретних глобальних проблем охорони природи. У зовнішньополітичному курсі України воно займає одне з важливих місць. Наша держава активно підтримує напрями та результати діяльності міжнародних природоохоронних організацій.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте складові міжнародної політики, орієнтованої на захист навколишнього середовища.
2. Охарактеризуйте деякі міжнародно-правові акти, що стосуються питань охорони довкілля, ратифіковані Україною.
3. Розкрийте особливості та значення Процесу «Довкілля для Європи».
4. Проаналізуйте здобутки конференцій міністрів охорони навколишнього середовища «Довкілля для Європи».
5. Охарактеризуйте міжнародні неурядові організації та програми, орієнтовані на вирішення (запобігання) екологічних проблем.

ЛЕКЦІЯ № 15

СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ

ПЛАН

1. Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища.
2. Моделі взаємодії суспільства і природи. Стратегії майбутнього.
3. Екологічна культура. Екологізація свідомості.

Провідною темою основних світових наукових часописів, що спеціалізуються на загальних питаннях діяльності людства, є ліквідація екологічних небезпек та пошук шляхів виживання популяції людей на Землі.

15.1 Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища

Близько 5 млрд. років тому сформувалася літосфера. Первинний океан (гідросфера) виник близько 4 млрд. років тому. Найдавніші рештки мікроорганізмів знайдено в гірських породах, датованих 3,2 млрд. років тому. 3 млрд. років тому температура повітря досягала 70°C, і за таких умов могли існувати лише бактерії та синьо-зелені водорості. Бурхливий розвиток органічного світу на Землі, освоєння рослинами і тваринами континентів відбулося лише 0,5-0,4 млрд. років тому. Отже, географічна оболонка Землі тривалий час була абіотичною (неживою) геосистемою, в якій відбувався геологічний колообіг речовин у вигляді взаємопов'язаних фізичних та хімічних процесів. Розвиток земної рослинності зумовив збільшення вмісту кисню в атмосфері та поживних речовин у ґрунтах, а також появу великих тварин. Активно змінювався склад поверхні Землі, атмосфери, гідросфери, виникла біосфера. Величезне значення мав біологічний обмін речовин, в який включився і геологічний, що суттєво його трансформував. З розвитком органічного світу абіотична геосистема поступово перетворилася на глобальну екосистему – **біосферу**, що складається з двох взаємодіючих підсистем – неживої (абіотичної) і живої (біотичної). Обмінні речо-

винно-енергетичні процеси у цій новій системі з часом значно видозмінились. Для утворення біосфери вирішальне значення мала поява на Землі рослинності, яка містить хлорофіл. Подальший процес еволюції живих організмів призвів до **появи людини** – найвищого біологічного виду, який, розвиваючись, дедалі більше впливав на природу.

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

Аналіз результатів різноманітних наук, зокрема археології, антропології, історії, географії, дозволив стверджувати, що з впливом людської діяльності глобальна екосистема почала поступово перетворюватися на **трикомпонентну глобальну екосистему**, у функціонуванні якої все більшу роль відіграло людське суспільство. В історії взаємодії людського суспільства і природи виділено три стадії, які по суті є різними етапами розвитку на нашій планеті глобальної **соціоекосистеми**, – **незамкненої, частково замкненої, замкненої**.

Перша стадія взаємодії суспільства та природи – незамкнена соціоекосистема – тривала близько 2-3 млн. років від появи на Землі перших людей примітивного виду до виникнення близько 40 тис. років тому сучасного людського виду. Ця стадія відзначалася органічним входженням людей у природу. Відбувалося накопичення знань про природу, пристосування людини до природи. У цей час для людського суспільства природне довкілля було практично необмеженим, тому глобальна соціоекосистема виступала як функціонально незамкнена.

Друга стадія взаємодії суспільства та природи тривала близько 40 тис. років від початку палеоліту і до кінця другої світової війни, тобто до середини ХХ століття. На цій стадії інтенсивно розвивалося землеробство, скотарство, виникали ремесла, розширювалося будівництво сіл, міст, фортець. Людство своєю діяльністю почало завдавати природі відчутної шкоди,

особливо після розвитку хімії та одержання перших кислот, пороку, фарб, мідного купоросу. Чисельність населення у XV-XVII ст. вже перевищувала 500 млн. людей. Цей період характеризується активним використанням людиною ресурсів, взаємодією з природою. Проте, глобальний тиск на довкілля був загалом ще незначним і локальним.

До втручання людини на кожній ділянці ландшафту існували динамічна рівновага і певний баланс речовин і, як правило, виключалась можливість ерозії та зберігалася родючість ґрунтів.

Третя стадія взаємодії суспільства та природи почалася у середині XX століття після закінчення другої світової війни, яка стимулювала різкий стрибок у розвитку науки і техніки. Це – період активного розвитку локальних і регіональних екологічних криз, протистояння природи та людського суспільства, хижацької експлуатації всіх природних ресурсів. Він характеризується розвитком глобальної екологічної кризи, нарощуванням гонки озброєнь усіма розвиненими країнами світу. Це стадія широкої хімізації, виробництва пластиків.

На рис. 15.1 відтворено головні риси всієї історії технологічної еволюції людства та руху його від суспільства збирачів і мисливців до постіндустріального соціуму. Ці чотири сходинки відмежовані відомими «трьома хвилями», запропонованими американцем **Елвіном Тоффлером** (1928 р.н., письменник, соціолог та футуролог, один з авторів «Інформаційної цивілізації» – прим. авт.). Так він назвав загальновідомі переходи до аграрного та індустріального виробництва, а також процес формування заснованого на інформаційних та високих технологіях «постіндустріального» суспільства (термін запропонував ще усередині 50-х років XX століття американський соціолог, засновник теорії постіндустріального (інформаційного) суспільства **Деніел Белл** (1919-2011) – прим. авт.).

Нині понад 7 млрд. представників різних племен і народів здебільшого живуть в аграрному та індустріальному суспільствах. У другій половині XX століття американські й інші науковці виявили ознаки переходу провідних індустріальних держав до «новішого» суспільства, назва якого за короткий час змінилася кілька разів.

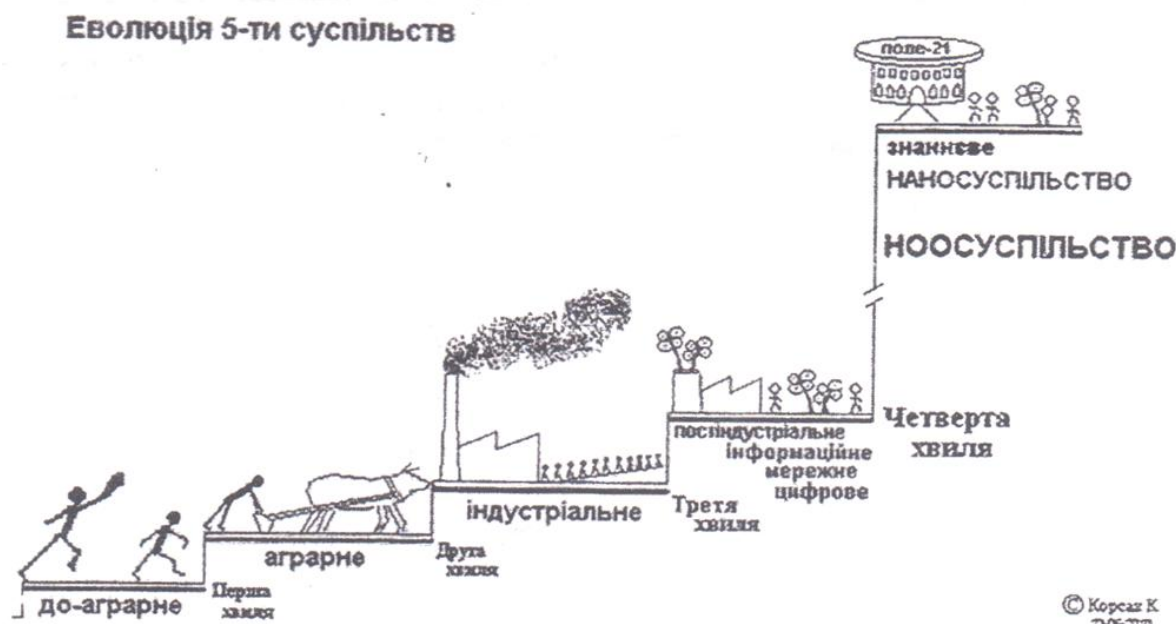


Рисунок 15.1 – Еволюція 5-ти суспільств

Отже, з часом, людина своєю діяльністю на планеті все більше стала впливати на природу, на жаль, переважно негативно.

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

цього помітно погіршився стан здоров'я населення України, порушилися природні процеси. Тож, уже у перші роки незалежності України Верховна Рада не безпідставно проголосила нашу державу зоною екологічного лиха.

Усе зазначене змусило суспільство переосмислити ставлення до природи, почати глибоке вивчення походження та розвитку складних взаємозв'язків і процесів у навколишньому середовищі, шукати шляхів гармонізації взаємин людства та природи.

15.2 Моделі взаємодії суспільства і природи. Стратегії майбутнього

Чимало періодичних природних явищ, наприклад затемнення Сонця чи Місяця, появу деяких «періодичних» комет тощо, науковці вже навчилися передбачати. Точність прогнозів забезпечується застосуванням законів, відкритих і перевірених природничими науками.

Прогнози ж розвитку суспільства та соціальних змін, передбачення еволюції психології та поведінки людей були і лишаються набагато менш результативними. Можливо, це частково зумовлене тим, що людина дуже погано знає себе, ще гірше – подібних до себе. Гостро дискусійними лишаються практично всі аспекти застосовності законів природничих наук до великих груп людей і людства у цілому.

Природознавцям відомо, що для передбачення наслідків взаємодії виду з довкіллям можна використати відоме твердження класичної механіки «сила протидії завжди протилежна і дорівнює силі дії». Отже, вплив швидко зростаючого виду на довкілля обов'язково викликає його відповідь. Оскільки біосфера незрівнянно сильніша за будь-який вид, то вона щоразу знаходить можливість скоротити його чисельність до прийняттого рівня, змусити перейти до рівноважних відносин із довкіллям.

Засоби, які природа використовує для цього, можна поділити на дві групи: ультимативні і сигнальні.

Ультимативні (або первинні) містять у собі їжу, конкурентів, паразитів, збудників хвороб і епідемій, хижаків, змінені хімічні і навіть фізичні характеристики середовища тощо. Очевидно, що жоден вид живого (відкрита система з потоком енергії та обміном речовинами) принципово не може ізолюватися і

врятуватися від впливу цих чинників. Ультимативні засоби діють безпосередньо, ефективно, нещадно і невідворотно, грубо і невблаганно.

За сучасних умов населення Землі перебуває лише у підготовчо-попереджувальній стадії впливу на нього перелічених вище ультимативних чинників.

Серед найефективніших ультимативних засобів – поява у забрудненому надто чисельною популяцією довкіллі нових видів патогенних мікроорганізмів. Велика швидкість видоутворення і розмноження найпростіших зумовлює неможливість паралельного і такого самого швидкого пристосування виду до збудників хвороб. Тимчасово вид виявляється повністю незахищеним. Виникає страшна епідемія, яка часто зменшує популяцію у сотні (і навіть тисячі, як у кролів чи деяких мишей) разів. Вид змушений розпочинати практично з нуля, поступово пристосовуючись до збудників хвороб і розвиваючи свій імунітет.

Майже півстоліття тому прозвучали перші попередження екологів про те, що надмірна чисельність людства і зростаюче забруднення довкілля разом є сприятливими передумовами для мутацій збудників смертельних хвороб. Початок епідемій – лише справа часу.

Для цих фахівців поява вірусу набутого імунodefіциту (СНІДу) стала сумним підтвердженням того, що і «цар біосфери» є живим створінням, яке аж ніяк не може опинитися поза сферою дій законів екології. Очевидно, що вірус СНІДу має цілком достатню ефективність для скорочення чисельності людей у багато разів, і це невдовзі остаточно буде доведено у деяких країнах.

Доволі показово, що лікарі останніми роками відзначають появу мутантних форм збудників «традиційних» хвороб, а також зовсім несподіваних захворювань, які ніколи не спостерігалися раніше.

Деяким видам щастить уникнути покарання ультимативними засобами, якщо з тих чи інших причин вони виробили здатності сприймати і використовувати сигнальні (вторинні) засоби, тобто «безкровні» (чи принаймні «малокровні»), без надмірних стресів і колапсів) засоби завчасного зменшення швидкості зростання чисельності виду до доцільних меж.

Серед сигнальних засобів, які зустрічаються у біосфері і діють розпочинаючи з рівня популяції, бо скеровані на обмеження її надмірної чисельності, виділяють:

– найм'якший серед усіх засобів – територіальність – полягає у тому, що вся територія, зайнята популяцією, розподіляється між її представниками (найчастіше самцями, які захищають її з усіх сил).

Тільки пари з кормовими ділянками заводять нащадків, решта самців чи самок не беруть участі у розмноженні незалежно від їх чисельності. Очевидно, що для виду з таким механізмом обмеження швидкості розмноження експоненціальне зростання чисельності неможливе.

– значно жорсткішим є засіб зміни стандартів взаємовідносин особин даного виду за сигналом «щось нас забагато і хтось тут зайвий відбирає мої ресурси».

Є безліч прикладів того, як різко зменшується приязність чи нейтральність у реакції на живу істоту свого ж виду, коли щільність популяції перевищить критичну межу.

Відмінюються табу, все стає дозволим, зростають малі й великі конфлікти, для початку яких придатна будь-яка незначна причина. Досить часто особини скупчуються у групи з аномальною поведінкою, спілкування яких не має на меті відтворення, спільного захисту тощо. У цих умовах гуманність виду полягає у виключенні знищення однієї особини іншою, в обмеженні регулюючого впливу лише відмовою більшої частини особин від розмноження. Досить появи одного-двох поколінь малої чисельності, і популяція повертається до рівноваги з довкіллям.

Ситуація у сучасному світі доводить, що людина має лише незначні ознаки невеликої схильності до окремих проявів урахування згаданих вище сигнальних засобів у випадку перенаселеності та порушення рівноваги з довкіллям. Якщо вважати це позитивним аспектом прояву успадкованих програм, то його вага набагато менша порівняно з негативними проявами «подвійної сутності» людини.

Уся історія людства є свідченням того, як гостро реагує *homo sapiens* на зазіхання «близького, але не свого» на те, що він вважає своєю власністю чи продуктом своєї праці (прояв чинника територіальності, яку слід розуміти у широкому кон-

тексті як суму всіх ресурсів). Завжди запеклими і кривавими є конфлікти між двома народами чи племенами, яких доля примусила ділити одну й ту ж територію. Нестійкі стани вибухають різною чи війною, ймовірність яких дуже зростає в умовах перенаселеності та виникнення серйозних труднощів із доступом до необхідних ресурсів.

Менш похмурих виглядає характер реакції людей на ефект скупчення. Йдеться про процес неконтрольованого зростання не просто міст, а міст-монстрів із населенням 10, 15, 20 млн. жителів і навіть більше. Завжди і всюди це зменшує народжуваність, що відповідає звичній для біосфери дії ефектів від надмірного скупчення особин одного виду на малій території.

Якщо обмеження «демографічного вибуху» у великих містах можна вважати позитивним, то різке підвищення в них рівня антисоціальної поведінки, наркоманії, злочинності, тероризму, аномалій статевої поведінки тощо аж ніяк не відносять до «досягнень» міст у вирішенні демографічних та екологічних проблем людства. У багатьох країнах відбуваються ще не до кінця усвідомлювані зміни у поведінці людей. Як приклад – створення одностатевих «сімей», швидкий розвиток і розширення екстремістських організацій із збоченськими цілями, поглиблення небезпеки від тоталітарних релігій чи сумнозвісних сект.

Тож, біовид *homo sapiens* успадкував лише окремі елементи природного регулювання своєї чисельності. Кількість, ефективність і толерантність цих механізмів недостатні для плавного регулювання чисельності людства, уникнення глобальної катастрофи.

Отже, сьогодні настав час, коли ставлення до навколишнього природного середовища повинні визначати лише Розум, вплив соціальних і гуманістичних здобутків, навчання і виховання, організація, об'єднання і самообмеження.

У стародавні часи та у середні століття **концепції майбутнього розвитку** розглядали природу як мудрого творця, який підноситься над суспільством. Цю ідеологію можна виразити так: природа знає краще, будь-яке втручання у природу обертається конфліктом, екологічними лихами і соціальними потрясіннями. Прихильники цієї точки зору пропагують **«нульову стратегію» невтручання у природу**. Але, незважаючи на при-

ваблівість цього погляду, треба визнати, що людина не може не впливати на природу, бо сама розвивається разом з нею.

В епоху розвитку капіталізму перемогла **споживацька концепція**. Був проголошений пріоритет економічних інтересів людини. Природне середовище розглядалося як комора, з якої можна і треба черпати багатства для забезпечення людини матеріальними благами; природа – це майстерня, де людина і творець, і працівник, і пан. На певному етапі розвитку суспільства ці ідеї були прогресивні. Але панування людей обернулося деградацією природного середовища, стало гальмом на шляху гармонійних відносин людини з природою.

Аналіз передбачень людиною майбутнього доводить, що у давнину переважна більшість прогнозів стосувалась невеликої групи людей, племені чи народу, певних подій, які виявлялися важливими лише для «зацікавлених» осіб. Частка ж серйозних прогнозів, які стосувалися б більшої частини чи всього населення планети, є дуже малою. Цим, як правило, займалися найвідоміші мислителі, яким було що порадити нащадкам. В історію увійшли погляди вчених Сходу і Заходу (зокрема, Платона і Арістотеля) на доцільні методи організації людського суспільства, мету і межі його розвитку й експансії.

Не бракувало і порівняно точних наукових теорій, серед яких свого часу великого розголосу набула **теорія Т. Мальтуса**.

Мальтус Томас Роберт (1766-1834) – англійський економіст і священник. У його роботі «Есе про принципи населення» (1798, перероблена у 1803 р.) наводяться аргументи необхідності контролю за приростом населення, оскільки населення росте за геометричною прогресією, а кількість продуктів харчування – за арифметичною. Вплинув на формування у Ч. Дарвіна концепції природного відбору як рушійної сили еволюції. Т. Мальтус розглядав війну, хвороби і голод як необхідні процеси для коректування чисельності населення.

Учений правильно передбачив наростання суперечностей між людством із його природним потягом до розмноження і необмеженого збільшення чисельності та довкіллям, обмеженими ресурсними можливостями невеликої Землі, більша частина поверхні якої вкрита солоною водою. Його не раз критикували,

оскільки не справдилися вказані ним межі припинення зростання чисельності людей і початку глобального голоду. Причиною, як відомо, став розвиток технологій та освоєння нових джерел енергії у ХХ столітті. Якби не відбулося потоку наукових відкриттів, а промисловість і сільське господарство лишилися б на рівні розвитку середини ХІХ століття, гнітючі передбачення Т. Мальтуса давно стали б дійсністю.

До уваги слід брати **головну думку Т. Мальтуса: обмеженість ресурсів Землі рано чи пізно припинить зростання чисельності людей через голод, війни, боротьбу всіх проти всіх.** Проте, слід визнати, що тих, хто прислухався до думок Т. Мальтуса та його послідовників, до останнього часу було дуже мало.

У працях багатьох вчених розвитку набула ідея **ноосферогенезу** (народження й еволюція Розуму), закладена у роботах **В.І. Вернадського, П. Тейяра де Шардена, К.Е. Цюлковського.**

Вернадський Володимир Іванович (1863-1945) – український філософ, природознавець, мислитель, засновник геохімії, біогеохімії та радіогеології, космізму. Академік Петербурзької Академії наук (з 1912), професор Московського університету. Один із засновників Української Академії наук; був дійсним членом Української АН та її першим президентом (1918). Засновник наукової бібліотеки в Києві (нині названої його ім'ям). Збагатив науку глибокими ідеями, що лягли в основу нових провідних напрямів сучасної мінералогії, геології, гідрогеології, визначив роль організмів у геохімічних процесах. Його діяльності характерні широта інтересів, постановка кардинальних наукових проблем, наукове передбачення. Організатор та директор Радієвого інституту (1922–1939), Біохімічної лабораторії (з 1929; зараз Інститут геохімії та аналітичної хімії російської АН ім. В.І. Вернадського). Дійсний член НТШ та низки інших академій (Паризької, Чеської).

НТШ – Наукове товариство імені Шевченка – всесвітня українська академічна організація, багатопрофільна академія наук українського народу. Рушійна сила формування та розвитку української науки кінця ХІХ – першої половини ХХ ст.

П'єр Тейяр де Шарден (1881-1955) – французький теолог і філософ, священник-езуїт, один із творців теорії ноосфери. Зробив величезний внесок у палеонтологію, антропологію, філосо-

фію і теологію; створив свого роду синтез християнського вчення і теорії космічної еволюції (тейярдизм). Основою й завершенням наукової космогонії Тейяра де Шардена є його теологія.

Ціолковський Костянтин Едуардович (1857-1935) – російський і радянський вчений-самоучка і винахідник, шкільний учитель. Засновник теоретичної космонавтики. Обґрунтував використання ракет для польотів у космос, дійшов висновку про необхідність використання «ракетних поїздів» – прототипів багатоступеневих ракет. Основні наукові праці відносяться до аеронавтики, ракетодинаміки і космонавтики. Представник російського космізму, член Російського товариства любителів світоведення. Автор науково-фантастичних творів, прихильник і пропагандист ідей освоєння космічного простору. Ціолковський пропонував заселити космічний простір з використанням орбітальних станцій, висунув ідеї космічного ліфта, поїздів на повітряній подушці. Вважав, що розвиток життя на одній з планет Всесвіту досягне такої могутності і досконалості, що це дозволить долати сили тяжіння і поширювати життя у Всесвіті.

Поява електронно-обчислювальних машин та розділів кібернетики, що стосуються системного аналізу, створила надійні передумови принципово нового вирішення проблеми **прогнозів майбутнього**.

В умовах екологічної кризи 50-70 рр. ХХ століття споживацькі концепції змінилися стурбованістю людства про долю біосфери, з'явилися різні суспільні рухи, які відображали реакцію людей на руйнування середовища свого існування. Песимісти змалювали похмуру картину майбутнього людства і висловили впевненість, що сучасна цивілізація неминуче йде до катастрофи. Оптимісти вірили у розум людини та її здібність розв'язати екологічні проблеми (близькі до вчення В.І. Вернадського про ноосферу). До початку 80-х рр. ХХ століття було створено більше десятка великомасштабних моделей.

Сучасні екологічні концепції з'явилися у 70-их роках минулого століття у вигляді доповідей Римського клубу. У квітні 1968 року за ініціативою італійського промисловця Ауреліо Печчеї група біологів, математиків, економістів, соціологів і просто далекоглядних людей (30 осіб з 10 країн) зібралася в

Римі, щоб обговорити існуючі і майбутні проблеми людства. Ці збори й отримали назву Римського клубу. Наслідуючи кращі традиції Академії шукачів середньовічної Італії (в її приміщенні відбулося перше засідання засновників клубу), науковці вирішили зробити все від них залежне для вивчення стану і перспектив розвитку системи «Людство-Довкілля», створення прогнозів, поширення нового розуміння ситуації серед осіб, які приймали рішення і могли їх реалізувати.

Доповіді Римського клубу були складені декількома групами вчених, які взялись за здійснення **проекту** із назвою «**Складний стан людства**». Керівником роботи виступив професор одного з кращих вузів США – Масачусетського технологічного інституту – **Джей Форрестер**, групу виконавців очолив молодий фахівець **Денніс Медоуз**. Прогноз пізніше назвали «**версією Форрестера-Медоуза**», але його появі передували роки напруженої роботи.

Перша доповідь – «Межі зростання». Багатогранність взаємодії людства і довкілля примусила дослідників скласти безліч математичних рівнянь, врахувати сотні прямих дій і величезну кількість зворотних реакцій. Та охопити рівняннями все різноманіття біосфери неможливо, тому автори змушені були у своїй «моделі світу» врахувати лише найсуттєвіше.

Вважається, що кібернетики із групи Д. Медоуза зробили прогноз майбутнього, який є найкращим від усіх, зроблених раніше. Модель незвичайно точна і повна, хоча і не враховує ті чи інші значно менш суттєвіші чинники і зв'язки.

Прогноз майбутнього був оприлюднений у 1972 році у відповідній **книзі «Межі зростання»**, яка з того часу у мільйонних тиражах використовується як підручник у школах і вищих навчальних закладах кількох країн.

Група Форрестера-Медоуза виконала 12 варіантів прогнозу, які відрізнялися урахуванням різних видів демографічної політики, темпу розвитку технологій, масштабів відкриттів геологів тощо.

На рис. 15.2 наведено прогноз подій у межах «стандартної» моделі, зроблений у припущенні, що у майбутньому не зміняться принципово і поведінка людей, і всі визначальні для світової системи природні, економічні та політичні чинники (егоїзм, розбрат, націоналізм, ігнорування екологічних проблем

тощо). Цей прогноз передбачає помірний технічний прогрес і використання існуючих джерел енергії.

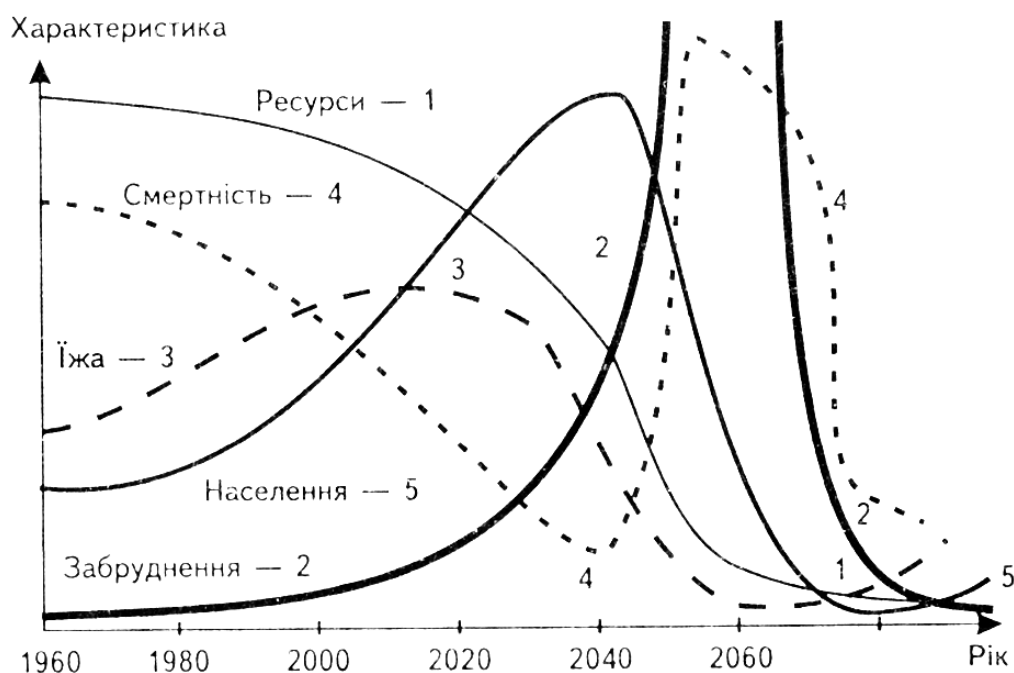


Рисунок 15.2. – Передбачення Римського клубу щодо розвитку людства за умов збереження його сучасних дій і поведінки

Вражаючи за змістом прогнозні криві наведеного рисунку характеризують нещастя і катаклізми. У критичній стадії періоду загострення природної, економічної та політичної ситуації (середина ХХІ століття) у багато разів зменшаться доступні ресурси (крива 1), зменшиться до неприпустимо низького рівня виробництво їжі на одну особу (крива 3). Це супроводжуватиметься великим загостренням проблем екології – крива 2 передбачає багатократне підвищення забруднення довкілля, перетворення його на ворога і вбивцю людей. Наслідком сукупної дії чинників довкілля стане зростання смертності (крива 4) і зменшення чисельності населення планети (крива 5, мінімальне значення якої у ХХІ ст. лишається актуальною темою дискусій).

Для оцінювання точності даного вражаючого і гнітючого прогнозу, зробленого понад 40 років тому, пройшло вже достатньо часу. Сьогодні доводить, що все відбулося саме так, як прокреслили у 1972 році «лінії майбутнього» (рис. 15.2). Тому: **якщо ментальність людей не зміниться і людство не перет-**

вориться на спільноту, що усвідомлює небезпеку глобальних екологічних і соціальних проблем, то попереду нас чекають життя на смітнику та велике підвищення смертності (голод і війни).

«Приємніший» прогноз наведено на рис. 15.3. Він передбачає безперервний експоненціальний розвиток технологій (за умов стабілізації кількості вчених та інженерів), винайдення щоразу нових і нових ресурсів та джерел енергії, майже негайне припинення забруднення довкілля через масове застосування ще невідкритих «чистих» технологій, винайдення суперекфективного засобу регулювання народжуваності, відмову людей від егоїзму, націоналізму й об'єднання їх у загальноземній спільноті.



Рисунок 15.3. – Варіант розвитку людства за умов використання обмежень та об'єднання зусиль для подолання екологічних проблем

Отже, якщо впродовж найближчих 100 років збережеться існуюча тенденція по лінії «зростання населення – зростання споживання – зростання виробництва – прогрес техніки – зростання забруднення – виснаження ресурсів», настане світовий еколого-економічний колапс.

Доповідь «Межі зростання» засуджувала суспільну манію, коли на кожному рівні (індивідуальному, сімейному, національному, класовому) панує одна мета – стати багатшими і могутнішими. Було показано, що після «зльотів» неминуче наступає «па-

діння». Доповідь викликала багато критики, особливо з боку політичних лідерів. Авторів звинувачували в тому, що вони не врахували нові технології зміни виснажених ресурсів новими і т.ін. Проте більшість людей усвідомила, що краще обмежити промислове зростання і змінити стиль життя до моменту «падіння».

Звичайно, будь-яка математична модель такої складної системи, як земна цивілізація, не може врахувати усе різноманіття існуючих зв'язків і тенденцій, але певні прогностичні висновки все ж таки можливі. Тенденції розвитку, прогнозовані членами Римського клубу, за минулі 40 років підтвердилися, хоча кількісні показники не відповідають прогнозованим.

Якщо системи національних економік продовжуватимуть нинішніми темпами поглинати природні ресурси, то загроза глобальної руйнації біосфери буде реальною внаслідок перевищення її асимілюючої та регенеруючої здатності.

«Людство на роздоріжжі» – друга доповідь (відповідна книга), підготовлена професорами Ганноверського інституту механіки **М. Месаровичем** і **Е. Пестелем**, була представлена на наступній зустрічі Римського клубу у Західному Берліні у жовтні 1974 року. Автори намагалися усунути недоліки «Меж зростання». Вони розділили Землю на десять регіонів, вважаючи, що вирішувати екологічні проблеми за регіонами більш ефективно, оскільки у різних частинах світу вони істотно розрізняються. Основна ідея полягала в тому, що регіони повинні перейти до «органічного зростання», оскільки стихійний розвиток веде до загибелі.

Месарович Михайло (1928) – сербський математик, професор системотехніки і математики Клівлендського університету. Піонер у галузі теорії систем, науковий радник ЮНЕСКО з глобальних змін, а також член Римського клубу.

Пестель Едуард (1914-1988) – німецький професор механіки, один із засновників Римського клубу.

Учені вважали, що причиною сучасної кризи є дві безодні – між людиною і природою, між багатими і бідними, ліквідація яких повинна забезпечити певну єдність миру. Проте ідею «органічного зростання» світової системи не слід розуміти спрощено, як концепцію єдиного гомогенного світу. Навпаки, розвиток кожного регіону повинен йти своїм специфічним шляхом.

Але національні інтереси необхідно співвідносити з глобальними. Така модель світу, що містить багаторівневі регіональні моделі, виглядає як гнучкий інструмент планування, як система взаємодіючих і взаємозалежних частин. Окремі регіони є блоками глобальної моделі, яка може забезпечити осіб, що ухвалюють рішення, засобами планування світового масштабу. Автори запропонували використовувати кризи як детектори помилок і діяти як природна кібернетична система із сильним негативним зворотним зв'язком, який спрацьовує, коли зростання призводить до погіршення якості життя.

«Перебудова світового порядку» – третя доповідь, складена групою учених, координатором якої був голландський економіст **Ян Тінберген**, оприлюднена у 1977 році. Особливу увагу вчені приділили слаборозвиненим країнам, лідери яких в цілому відкидали ідею обмеження економічного зростання.

Тінберген Ян (1903-1994) – голландський економіст, разом з норвежцем Рагнарсом Фрішем став першим лауреатом заснованої 1969 року Нобелівської премії з економіки за «За створення та застосування динамічних моделей до аналізу економічних процесів».

Автори доповіді вважали, що для реалізації ідеї «органічного світового порядку», запропонованої у другій доповіді, всі країни повинні погоджувати локальну мету з глобальними. Тоді зусилля у регіонах працюватимуть на благо людства в цілому. Вчені намагалися показати, що поєднання локальних і глобальних інтересів можливе. Наприклад, країна потребує індустріалізації для забезпечення гідного рівня життя своїх громадян. Але цієї мети слід досягати шляхом повного повторного використання ресурсів і переробки відходів. У цьому випадку системи життєзабезпечення людини у біосфері (повітря, океани, ліси тощо) будуть пошкоджені мінімально. Необхідно переконувати громадян і політичних лідерів різних країн у тому, що відповідність національної мети меті всього людства відповідає й інтересам цих країн. У доповіді запропоновано **перетворення сучасної так званої «лінійної економіки» на «кругову»** (рис. 15.4, рис. 15.5).

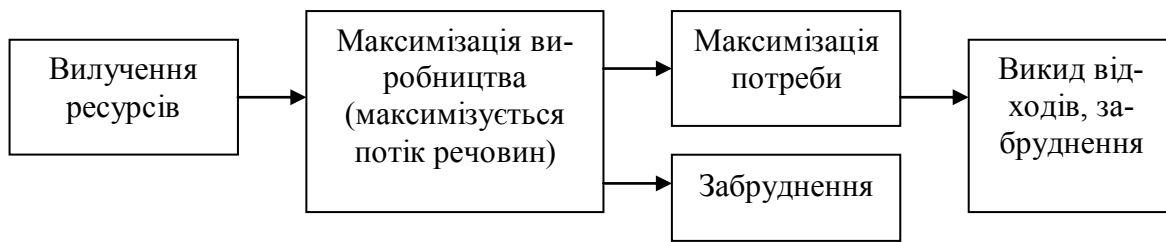


Рисунок 15.4 – Лінійна економіка

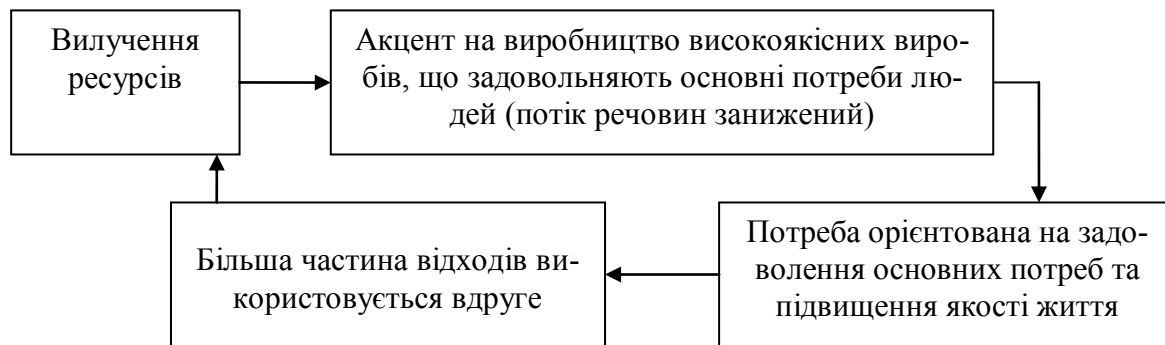


Рисунок 15.5 – Кругова економіка

Життєво важливе значення, як вважали автори, має ослаблення гонки озброєнь, оскільки витрати на досягання цієї мети знижують можливості всіх країн зосередити зусилля, енергію і гроші на співпраці заради виживання. У зв'язку з цим доречно пригадати тенденцію переходу від конкуренції до **мутуалізму** у природних екосистемах, який відбувається з метою підвищення стійкості і стабільності.

Мутуалізм – тип співіснування різних видів, від якого вони отримують взаємну користь. Мутуалізм розглядається як один з різновидів симбіозу.

«Мета глобального суспільства» – четверта доповідь, подана 1977 року професором філософії Е. Ласло, відомим за книгою «Стратегія для майбутнього». Доповідь присвячувалась двом фундаментальним питанням: **у чому полягає мета людства і чи згодні люди віддати перевагу матеріальному зростанню над підвищенням якості навколишнього середовища.** Йшлося про те, чи схоче людство використовувати науково-технічну потужність для досягнення матеріального достатку людей, не завдаючи істотної шкоди планеті. Якщо так, то доведеться стримувати деякі бажання заради прийнятних умов існування майбутніх поколінь.

Робочі групи з різних країн і регіонів (США, Канади, Західної і Східної Європи, Латинської Америки, Африки, Середнього Сходу) склали перелік цілей своїх країн, на основі яких була сформульована глобальна мета. Потім були проаналізовані розбіжності цілей щодо використання енергії, їжі, ресурсів, економіки, сільськогосподарської політики й охорони природи. Відповідність національних і глобальних інтересів оцінювалася від 0 (зусилля зосереджені виключно на національних інтересах) до 10 (вся мета включала рішення глобальних проблем). Діяльність ділових кіл, урядів, політиків, інтелектуальних і релігійних суспільств оцінювалася за цією шкалою окремо. Так, у США менш за все увагу вирішенню глобальних природоохоронних проблем надавали ділові кола і політики, потім – уряд, а найбільше – інтелектуальні та релігійні групи населення.

У цілому народи слаборозвинених країн, склавши оптимістичний погляд у майбутнє, більше зважали на загальносвітові проблеми, ніж народи розвинутих країн. Достатньо високо глобальні інтереси було оцінено тільки Китаєм. Автори доповіді вважали, що початок світової солідарності вже встановлений, але поки не ясно, яким чином дійти світової згоди. Подальші доповіді (1978-1980 рр.) були присвячені окремим проблемам: **переробці відходів, використанню енергії, досягненню добробуту** тощо.

«**Не існує меж навчанню**» – одна із ключових доповідей, яка торкалася проблем освіти. Її автори виділили мікро– і макронавчання. **Мікронавчання** розумілось як індивідуальне професійне навчання окремих людей, яке панує у світі, у той час як мало уваги приділяється колективному, або суспільному, навчанню населення – **макронавчанню**. Слід досягти того, щоб обізнаність і розуміння всіх регіональних і глобальних труднощів стали зрозумілі всім людям – освіченим і неосвіченим. Слід переконати усі верстви населення у необхідності обмежити зростання економіки.

У 1979 році англійський хімік **Дж. Лавлок** висунув концепцію планетарної свідомості. Він запропонував **гіпотезу «Гей-Землі»** – «блакитної перлини»: все живе на Землі – це частина гігантської системи, здатної регулювати свої параметри і забезпечувати власну життєдіяльність, підтримувати високій ступінь самоорганізації. Дж. Лавлок зауважив, що на шляху до найвищих

шаблів цілісності («соціального суперорганізму») остаточний вибір за людством, яке «може передбачати своє майбутнє, приймати свідомі рішення, терпляче змінювати свою долю. Вперше за всю історію еволюції відповідальність за її продовження покладено на сам еволюційний матеріал. Ми – вже не пасивні свідки цього процесу, а його учасники, що активно формують майбутнє. Подобається нам це чи ні, ми тепер – стражі еволюційного процесу на Землі. Еволюційне майбутнє цієї планети знаходиться в наших власних руках, точніше, в наших власних мізках».

Джеймс Ефрейм Лавлок (26 липня 1919 р.) – британський вчений, член Лондонського королівського товариства, незалежний дослідник, фахівець у різних галузях хімії, біології, медицини, екології, який нині живе у графстві Корнуолл, Англія. Набув популярності як творець Гіпотези Геї (згідно якої планета Земля функціонує як суперорганізм), критик ортодоксальних екологічних організацій та доктрин, а також активний прихильник використання атомної енергії. Лавлок – командор Ордена Британської імперії (1990) і кавалер Ордена кавалерів честі (2003).

Російські вчені **В.Г. Горшков, В.І. Данилов-Данільян, К.Я. Кондратьєв** обґрунтували теорію біотичної регуляції і стабілізації навколишнього середовища. На основі цієї теорії було визначено критерій – **екологічна техноємність** – межа стійкості біосфери відносно антропогенних впливів. За цією теорією головною причиною глобальної екологічної кризи є стрімке зростання народонаселення, яке більше ніж у 10 разів перевищило біологічно допустимі межі. Виходячи з цього, необхідне термінове зниження антропогенного навантаження на біосферу не менше ніж у 10 разів, а головний механізм здійснення цього – десятикратне зниження чисельності населення Землі.

Данилов-Данільян Віктор Іванович (9 травня 1938) – російський вчений, економіст, еколог, член-кореспондент РАН (2003); фахівець у галузі економіки природокористування, економіко-математичного моделювання, теорії сталого розвитку. Одна з найбільш важливих прикладних робіт – система платності за негативний вплив на навколишнє середовище, в тому числі за скидання стічних вод (з 1991 року повсюдно впроваджена в Росії); автор і співавтор понад 350 наукових робіт.

Горшков Віктор Георгійович – професор, доктор фізико-математичних наук; кандидат у дійсні члени Російської академії наук. Автор теорії (концепції) про визначальний вплив природних екосистем (біоти) на підтримку параметрів навколишнього середовища в межах, що допускають існування життя на планеті Земля.

Кондратьєв Кирило Якович (1920-2006) – російський геофізик, академік АН СРСР (1984) і РАН (1991), Заслужений діяч науки і техніки РФ, радник РАН, почесний доктор наук університетів Афін, Будапешта і Лілля. Основні праці відносяться до досліджень в галузі фізики атмосфери, супутникової метеорології, атмосферної оптики, актинометрії, проблем глобальної екології і глобальних змін. Сфера наукових інтересів охоплює всі проблеми сталого розвитку людського суспільства, включаючи наслідки зміни глобального клімату та розробку стратегій глобальної екодинаміки.

Відомий російський математик і прогнозіст академік **М.М. Моїсеєв** працював над розробленням подібної **концепції «золотого мільярда»** – тієї чисельності населення планети, для якої можуть бути забезпечені високі стандарти благополуччя при достатньому збереженні біотичної рівноваги. Основою цієї концепції були розрахунки несучої демографічної ємності Землі. Вона складає 0,5–1,5 млрд. чоловік.

Моїсеєв Микита Миколайович (1917–2000) – радянський і російський вчений у галузі загальної механіки і прикладної математики, академік Академії наук СРСР (згодом РАН) (1984) і ВАСГНІЛ (згодом РАСГН) (1985), почесний член Російської академії природничих наук (РАПН), член Міжнародної академії астронавтики (Париж), президент Російського відділення «Зеленого хреста», президент Російського національного комітету сприяння Програмі ООН з охорони навколишнього середовища, президент Міжнародного незалежного еколого-політологічного університету (МНЕПУ) (1993–2000), головний редактор журналу «Екологія і життя» (1995–2000).

Академік М.М. Моїсеєв вважав, що прямування до нової цивілізації (раціонального суспільства) повинно реалізовуватися через коеволюцію (сумісну, взаємопов'язану еволюцію) людського суспільства і біосфери. **Коеволюція**, на його думку, – це

узгодження «стратегії природи» і «стратегії розуму». Необхідна зміна ставлення суспільства до природи, підкорення суспільства екологічному імперативу. Це поняття науковець вводить як на-полегливу екологічну вимогу до будь-яких природоперетворюючих дій, до науково-обґрунтованих прогнозів. **Екологічний імператив** – існування деяких граничних станів біосфери, переступати які людство не повинно за будь-яких умов. **Екологічний імператив є основою екологічної свідомості.**

Це означає, що екологічна поведінка повинна увійти в глибинні структури свідомості людини і визначити новий етап її еволюції як біологічного виду, що функціонує в умовах нового суспільства.

Кінець ХХ століття підвів людство до межі, за якою воно стає єдиним організмом і набуває єдиної мети, яку поки ще не всі усвідомлюють. М.М. Моїсеєв пропонує її сформулювати так: «утвердження і збереження планетарного гомеостазу популяції Ното сарієпс». Незважаючи на різноманіття палітри нинішніх цивілізацій, людству необхідна стандартизація у взаємовідношеннях з Природою на основі нових біосоціальних законів чи хоча б загального світорозуміння. Природа цих законів буде зовсім іншою: її сформує не Природа, не стихія самоорганізації, яка неодноразово перебудовувала цивілізаційні основи, а сформулює Колективний Розум людства. Реалізація екологічного імперативу без утвердження імперативу морального неможлива.

Мірою раціональності суспільної організації, на думку М.М. Моїсеєва, є ступінь узгодженості стратегії суспільства і логіки розвитку Природи. Ця узгодженість не гарантує суспільству стабільного існування, але надає відповідні потенційні можливості і здатності передбачати небезпечні для майбутнього кризові ситуації. Нові особливості повинні обумовити поступовий розвиток процесу ноосферогенезу, тобто переходу біосфери у стан ноосфери.

Французький філософ **Луїджі Феррі** у кількох своїх працях, у тому числі у книзі «Новий екологічний порядок», висуває **концепцію ціннісного ставлення до природи**, в якому пріоритет надається правам Природи. Його співвітчизник **Мішель Серр** вважає, що людина повинна укласти **договір з природою** на

противагу суспільному договору між людьми, який став основою Декларації прав людини і громадянина 1789 року.

А. Печчеї (член Римського клубу) створив **концепцію «нового гуманізму і людської революції»**, яка поставила людину в центр розвитку і за якою необхідною умовою виходу людства з кризи повинна стати координація зусиль націй, трансформація системи егоїстичних держав в єдину світову спільноту. А. Печчеї пропонує змінити ситуацію шляхом революції в самій людині. Інший член Римського клубу **Е. Ласло** закликає до **«революції світової солідарності»**, до усвідомлення глобальних цілей безпеки і гуманного світу, а також забезпечення міжнародного співробітництва «на благо всіх».

Печчеї Ауреліо (1908-1984) – італійський учений, менеджер і громадський діяч, засновник і президент Римського клубу, що досліджував глобальні моделі розвитку людства. Автор книг та документів з глобальної проблематики і концепції сталого розвитку, що перекладені багатьма європейськими та азійськими мовами.

Ласло Ервін (1932) – засновник філософії систем і теорії загальної еволюції (керівник Будапештського клубу і Дослідницької групи загальної еволюції, редактор Журналу загальної еволюції, ініціатор створення Міжнародної академії системних досліджень, почесний доктор ряду університетів Америки, Канади, Фінляндії, Кореї і Японії).

Ідея всеохопної революційної перебудови всього світогляду розвивалася і розвивається багатьма дослідниками: **М.Ф. Реймерсом, В.М. Матросовим, В.О. Зубаковим**. На їхню думку, **головними завданнями ноосферного виходу людства з глобальної екологічної кризи є:**

– розробка теоретичних основ нової світоглядної ідеології у ставленні людства до біосфери згідно з головним принципом «Земля – наш Дім»;

– забезпечення тривалого гомеостазу суспільства і біосфери;

– істотна депопуляція людства для усунення хронічної бідності на планеті;

– депопуляція і забезпечення гомеостазу шляхом активізації Колективного Розуму людства;

– досягнення консенсусу між багатими країнами і народами (Півночі), які будуть спрямовувати свою економіку і технології на потреби населення всієї планети, та бідними країнами (Півдня), жінки яких візьмуть на себе зобов'язання (не менше ніж на одне покоління) не мати більше однієї дитини, тобто реалізовуватимуть принцип «одна сім'я – одна дитина»;

– виховання нової людини як члена нового суспільства для формування Колективної Душі;

– зміна стратегії кількісного зростання населення і споживання ним ресурсів на стратегію якісного удосконалення.

Реймерс Микола Федорович (1931-1993) – радянський зоолог, еколог, один з головних учасників становлення заповідної справи у СРСР; доктор біологічних наук, професор. Трьома основними роботами, в яких підведений підсумок багаторічним теоретичним і практичним дослідженням Реймерса, стали словник-довідник «Природокористування» (1990), «Популярний біологічний словник» (1991) та монографія «Надії на виживання людства. Концептуальна екологія» (1992). В останній книзі, вперше у російськомовній літературі, він дав формулювання і систематизував більше 200 екологічних законів, правил і принципів.

Інститут всесвітнього спостереження (World Watch Institute) на чолі з **Л. Брауном** запропонував **«екологічну концепцію розвитку економіки»**. Дана концепція передбачає можливість **сталого розвитку суспільства** тільки за умови, якщо воно не буде задовольняти свої потреби за рахунок майбутніх поколінь. Сформульовано **шість** відповідних **умов**:

– необхідне створення нових технологій, у першу чергу – для отримання енергії;

– світова економіка не повинна залежати від вугілля і природного газу; стабілізація клімату можлива лише при скороченні викидів в атмосферу вуглекислого газу до 2 млрд. т/рік, тобто близько 1/3 нинішнього рівня;

– чисельність населення до 2030 року не повинна перевищити 8 млрд. жителів та мати тенденцію до подальшого зниження. При збереженні сучасних тенденцій реальна чисельність населення може досягти 13 млрд. Для зниження чисельності населення більшість країн повинні найближчими роками скоротити темпи приросту населення у два рази (Ефіопія, Індія, Нігерія);

– світова спільнота повинна побудувати гармонійну і безпечну економіку, яка б не мала військових витрат та боргів країн, що розвиваються;

– необхідна трансформація особистих пріоритетів і цінностей людини. На зміну споживацтву і прагматизму повинен прийти більш природний спосіб життя; зростання особистого і національного добробуту має скорочуватися, тобто має змінитися етика, яка панує в людському суспільстві. Ймовірно, що цю умову реалізувати буде найбільш складно;

– усі попередні зміни світова спільнота повинна забезпечити у найближчі 40 років, інакше забруднення навколишнього середовища й економічна криза викличуть кризу соціальну.

Браун Лестер Рассел (28 березня 1934 року) – американський еколог-аналітик, засновник Інституту всесвітнього спостереження (World Watch Institute), а також засновник і президент Інституту політики Землі (Earth Policy Institute), некомерційної дослідницької організації (Вашингтон, округ Колумбія). У середині 70-х років минулого століття сприяв створенню концепції сталого розвитку. Є автором і співавтором понад 50 книг про глобальні екологічні проблеми, остання з яких «Світ на межі: як запобігти екологічній та економічній кризі» (2011); має 26 почесних наукових ступенів, а також стипендію Фонду Макартурів.

Значний внесок в осмислення і розвиток ідей ноосферогенезу здійснили також відомі українські вчені: К.М. Ситник, М.А. Голубець, В.С. Крисаченко, Ю.А. Злобін, Г.О. Білявський, В.М. Бровдій, Ю.Р. Шеляг-Сосонко та ін. М.А. Голубець запропонував назвати нову стадію еволюції біосфери, що характеризується розумним управлінням та структурно-функціональною організацією біосфери з метою збереження та процвітання людства, **інтелектосферою**.

Наслідком проведених досліджень екологічної ситуації у світі та можливих прогнозів щодо її подальшого розвитку є прийняття Комісією ООН з довкілля (ЮНЕП) у 1987 році **Концепції сталого розвитку суспільства**.

У реалізації моделі сталого розвитку А.Д. Урсул виділяє три основні етапи:

I етап – інтеграція економіки й екології, подолання всіх екологічних проблем, пов'язаних із безгосподарністю й екологічно небезпечними виробництвами, суворе виконання державного й міжнародного екологічних законодавств;

II етап – жорсткість екологічних нормативів і повний перехід від національних до міжнародних екологічних стандартів; екологізація фінансової та податкової політики;

III етап – різке зниження всіх видів антропогенних впливів на природу, значне зростання розміру територій, вилучених з господарського користування; формування інформаційно-екологічного суспільства, ноосферного розуму; відмова від екологічно небезпечних технологій; переважання екологічних законів над соціально-економічними.

Урсул Аркадій Дмитрович – великий вчений в галузі методології науки і техніки, особливо природничих, технічних і сільськогосподарських наук, соціальної інформатики і кібернетики, космонавтики і синергетики, соціальної екології та ноосферології, наук про безпеку та сталий розвиток, глобалістики, проблем універсального еволюціонізму. Доктор філософських наук (1969), заслужений діяч науки РФ, академік Міжнародної академії астронавтики (1991, Париж), Міжнародної академії наук (1994, Мюнхен); дійсний член ряду науково-громадських академій; президент Міжнародної академії сталого розвитку (ноосфери) та Почесний президент і засновник Російської академії космонавтики ім. К.Е. Ціолковського.

З часу приєднання України до Концепції сталого розвитку система політики приходу до сталого розвитку держави розглядається у контексті поставлених світовою спільнотою завдань.

Метою переходу України на засади сталого розвитку є досягнення високої якості життя нинішнього і майбутніх поколінь на основі збалансованого розв'язання проблем соціально-економічного розвитку, збереження навколишнього природного середовища, раціонального використання та відтворення природно-ресурсного потенціалу.

Концепція сталого розвитку України базується на таких основних принципах:

– забезпечення гармонізації співіснування людини і природи;

- невід’ємності захисту навколишнього середовища у процесі розвитку суспільства;
- відповідальності держави за погіршення стану навколишнього середовища у процесі розвитку суспільства;
- нарощування національного потенціалу країни для забезпечення сталого розвитку;
- здійснення заходів щодо екологізації господарської діяльності, усунення причин забруднення, а не їх наслідків (екологічна конверсія промисловості і сільського господарства);
- проведення оцінки екологічних наслідків усіх видів діяльності, які можуть негативно вплинути на навколишнє природне середовище;
- регіональні і локальні завдання екорозвитку повинні бути підпорядковані глобальним і національним цілям запобігання екологічній кризі та оптимізації середовища існування людини (принцип «мислити глобально – діяти локально»);
- регіональний екорозвиток передбачає функцію раннього попередження несприятливих екологічних тенденцій або гарантії їх мінімізації (незнання наслідків не звільняє суспільство від відповідальності за руйнацію навколишнього середовища);
- цілі екорозвитку первинні відносно до цілей економічного розвитку (принцип екологічного імперативу);
- розміщення і розвиток матеріального виробництва на певній території має здійснюватися відповідно до її екологічної техноємності (принцип еколого-економічної збалансованості);
- екологічна безпека суспільства тісно пов’язана з рівнем культури і вихованості людей у цьому суспільстві.

Певним критерієм для оцінювання ймовірності об’єднання земель з метою подолання екологічних та інших проблем стала проведена **3-14 червня 1992 року у Ріо-де-Жанейро (Бразилія) конференція ООН з питань охорони довкілля** (форум керівників 100 незалежних держав світу і представників ще 70).

Головним документом, підтриманим усіма учасниками, стала «**Декларація Ріо з навколишнього середовища і розвитку**», яка проголосила 27 визначальних принципів дій (див. Додаток 1), спрямованих на збереження планети й біосфери. Ці принципи спираються на демократію, рівність прав усіх націй, визнання пріоритетності найголовніших екологічних проблем. Шлях до їх

вирішення накреслено у великому (понад 300 сторінок) додатковому документі під назвою «**Порядок денний на XXI століття**», що детально (хоча і дипломатичною мовою) визначає реальні заходи і завдання як урядів, так і окремих осіб.

Значна його частина присвячена необхідності радикальної зміни концепцій сучасного економічного розвитку і всього стилю життя землян. Подальше зростання розриву якості життя розвинених і бідних країн (він лише за півстоліття збільшився мало не у 10 разів) загрожує неможливістю спільних дій землян, тероризмом, у майбутньому – війнами за ресурси. На практиці це означає добровільну відмову мешканців розвинених країн з ринковою економікою від надмірного використання ресурсів і надання ефективної допомоги бідним країнам із засвоєнням сучасних технологій та фінансовою підтримкою. Зволікання з цими діями може зумовити більш суттєві негативні наслідки.

Чимало місця у «Порядку денному на XXI століття» відведено рекомендаціям щодо охорони атмосфери, ґрунту, лісів, океанів і морів, припинення наступу пустель, забезпечення населення планети якісною і безпечною питною водою. Особлива увага звертається на припинення подальшого забруднення довкілля токсичними та радіоактивними речовинами, на технологічне оновлення промисловості, розширення повторного використання якомога більшої кількості видів матеріалів.

Важливе місце, як наголошується у документі, належить освіті. Екологізація освіти і всього виховання стає пріоритетним завданням сучасності.

Україна, потерпаючи на початку XXI століття від таких же екологічних проблем, що і все людство, підготувала і впроваджує Комплексну програму реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому самміті зі сталого розвитку, на 2003-2015 рр., схвалену Національною комісією сталого розвитку при Кабінеті Міністрів України. Основна суть державної стратегії національного розвитку полягає в реалізації чітко окресленого курсу на впровадження принципів сталого розвитку через суттєві структурні зміни та поглиблення курсу ринкових реформ, активну і послідовну екологічну та соціальну політику.

Перехід до сталого розвитку потребує безумовного викорінення стереотипів мислення, які нехтують можливостями біо-

сфери і породжують безвідповідальне ставлення до забезпечення екологічної безпеки. На думку деяких вчених, рух людства до сталого розвитку – ноосферогенез – повинен привести до передбаченої В.І. Вернадським ноосфери – сфери розуму.

Таким чином, ноосфера, спочатку придумана як концептуальна конструкція, як утопічне суспільство, почала набувати своїх практичних обрисів завдяки стратегії сталого розвитку. Отже, **серед найважливіших рис сучасного некласичного етапу вчення про ноосферу виділяють:**

- процес ноосферогенезу пов'язується зі збереженням біосфери (а не перетворенням її на ноосферу), причому механізм збереження вбачається у біотичній стабілізації і регуляції навколишнього середовища;

- становлення ноосфери передбачає реалізацію принципу зв'язку поколінь як запоруку виживання і безупинного розвитку цивілізації (як принципу рівності можливостей поколінь задовольняти свої життєві потреби);

- даний етап уводить в орбіту досліджень космічну діяльність і широкомасштабне освоєння Всесвіту як нову магістраль стійкого розвитку людства і набуття ним соціального безсмертя (згідно з ідеями К.Е. Цюлковського);

- як перехід до стійкого розвитку можливий тільки в глобальному масштабі (разом з появою глобального рівня управління), так і становлення ноосфери має тільки планетарний характер (хоча у перспективі можливе і становлення космоноосфери);

- новий етап учення про сферу розуму пов'язаний з новим осмисленням проблеми забезпечення безпеки в тісному зв'язку з переходом до стійкого розвитку, оскільки в моделі нестійкого розвитку безпеку (тим більше на тривалий час) забезпечити неможливо;

- створення сфери розуму буде супроводжуватися підсиленням ролі раціональних і морально-гуманістичних цінностей і формуванням ноосферної культури, яка охоплює екологічну культуру і біосферну етику;

- у процесі ноосферогенезу, який розгортається через перехід до сталого розвитку, формуються випереджальні механізми діяльності, у тому числі розумово-комунікаційної (ноосферний інтелект), управлінської, становлення нової моделі ноосферновипереджальної освіти, ноосферноорієнтованої науки.

Становлення ноосфери передбачає, що головним ресурсом подальшого розвитку стане інформація (яка дозволяє економити речовинно-енергетичні ресурси), реалізується випереджальний розвиток інформаційно-інтелектуальних процесів і духовної культури (перш за все науки й освіти). Критерієм рівня розвитку і якості життя у сфері розуму стануть гуманістичні цінності і знання людини, яка живе в гармонії з навколишнім соціальним і природним середовищем в умовах глобальної екологічної безпеки.

Деякі вчені вважають перехід до ноосфери утопією. З одного боку, це утопія, оскільки сучасне суспільство не здатне у найближчому майбутньому відмовитися від ідеології споживання і забезпечити реалізацію умов екологічного імперативу. З іншого боку, це не утопія, оскільки без утвердження ноосферних принципів людська цивілізація загине від екологічного апокаліпсиса.

В.М. Волченко аналогічно до понять літосфери, гідросфери вводить поняття **психосфери** свідомості людського суспільства на планеті. Екоетичний імператив розвитку суспільства ніяк не може бути реалізованим в окремо взятій групі людей. Потрібна корекція свідомості в усій психосфері суспільства. У пошуках виходу з кризи первинним повинен бути духовний аспект, високий рівень людської свідомості.

Єдиний шлях подолання духовно-екологічної кризи В.М. Волченко вбачає в **нomoгенезі** – цілеспрямованій еволюції живого на основі попередніх етапів розвитку, які формують умови для виникнення нових типів живого у напрямі створення систем більш швидкої переробки інформації, збільшення обсягів і зміни її якості у бік духовного змісту (інформацій-свідомості).

Інформація і свідомість – близькі поняття, за винятком того, що свідомість приписується тільки людині. З гомеостатичних позицій **свідомість формується під дією трьох інформаційних потоків:**

- інформація про зовнішнє середовище, яка надходить через спеціалізовані і неспеціалізовані входи;
- інформація про стан внутрішнього середовища;
- архівована інформація як результат попередніх взаємодій перших двох.

Будь-які природні системи є складними ієрархічними системами, які побудовані за принципом вертикальних і горизонтальних сіток гомеостатичного типу, тобто за принципом функціональної фрактальності.

Фрактал (лат. fractus – подрібнений, дробовий) – нерегулярна, самоподібна структура. У широкому розумінні фрактал означає фігуру, малі частини якої в довільному збільшенні є подібними до неї самої.

Виділивши **Смисл** як **третій прояв Всесвіту** поряд з інформацією й енергією, визначають, крім інформаційно-енергетичного, **смиловий (семантичний) простір**, в якому закладені усі смисли еволюції життя в Універсумі.

Існування точки **Омега** П. Тейяр де Шарден, К.Е. Ціолковський та багато інших вчених-космістів пов'язували із символом Бога. На нинішньому етапі усвідомлення Світу та при виборі шляхів виходу цивілізації з духовно-екологічної кризи раціональним є доповнення наукового знання релігійним. Особливо це стосується освітньо-виховної системи, де гуманітарний і духовний аспекти відтіснені і замінені технократичним циклом знань.

Усвідомити непередбачуваність наслідків руйнівної антропогенної діяльності для екологічної стабільності біосфери і здоров'я людини допомагає сучасна синергетика.

Наукова школа лауреата Нобелівської премії І.Р. Пригожина виявила, що при відходженні системи від рівноваги вона може пройти через декілька зон нестійкості. У кожній з них поведінка системи якісно змінюється. Зокрема, система може перейти до «хаотичного стану», в якому поведінка краще за все символізує те нове, що привнесла в концепції порядку і безладу нерівноважна фізика: обидва стани – і порядку, і безладу – когерентні. Це означає, що для обох характерні кореляції і обидва стани непередбачувані. «Нерівноважна термодинаміка», як назвав її І.Р. Пригожин, яка існує у нерівноважних системах, усуває ідею неминучості смерті Всесвіту та його обмеженості.

Пригожин Ілля Романович (1917-2003) – бельгійський хімік російського походження. Відомий своїми роботами з дослідження складних, дисипативних систем, самоорганізації та необоротності, що мали вплив на різні галузі науки поза хімією.

Лауреат Нобелівської премії з хімії 1977 року. Був іноземним членом академії наук України.

Процеси становлення порядку з хаосу та їх взаємопереходів та ідея універсальності закономірностей самоорганізації, тобто визнання істотної подібності в їх виявленні в різноприродних об'єктах, стали базовою моделлю синергетики.

Кожній нерівноважній системі притаманні свої певні структури, які вона може реалізувати в ході самоорганізації. Подальший рух з хаосу може відбуватися за різними напрямками, які залежать, на жаль, від випадкових факторів. Різною може бути і швидкість, для таких процесів характерні режими із загостренням. Це такі переходи, які починаються повільно, непомітно, а потім раптово набувають буквально вибухового характеру. Якщо не вивчити такі можливості завчасно, то можна потрапити в режим із загостренням і наслідки процесу будуть непередбачуваними. Сьогодні таку стурбованість викликають екологічні проблеми – людство дедалі сильніше впливає на екосистеми і біосферу в цілому, і вихід на вибухову ділянку процесу самоорганізації системи може бути катастрофічним як для біосфери в цілому, так і для здоров'я людини, зокрема.

Отже, **глобальні моделі розвитку** математично імітували фізичні і соціально-економічні системи світу і прогнозували майбутнє, виходячи із закладених даних. Усі моделі ґрунтувалися на припущенні, що в нещастях винна не тільки обмеженість ресурсів і прес народонаселення, але і політична, соціальна й економічна нерівність. Щоб люди і навколишнє середовище перебували у гармонійній рівновазі, необхідно подолати суперечності, що виявляються між багатими і бідними в багатьох країнах, між самими розвинутими і неіндустріальними країнами, між відмінностями у рівні освіти.

Певні відмінності між концепціями і моделями зумовлюють такі висновки:

– технологічний прогрес бажаний і життєво важливий, але необхідно, щоб при цьому відбувалися адекватні соціальні, економічні і політичні зміни;

– народонаселення і ресурси на планеті не можуть зростати нескінченно;

– світова спільнота не має надійної і повної інформації про місткість планети, невідомо, до якого ступеня системи життєзабезпечення біосфери можуть відповідати зростанню народонаселення і технічного прогресу. Але зниження швидкості економічного росту зменшує вірогідність настання екологічної смерті;

– якщо йти економічним шляхом розвинутих країн, то якість життя не покращиться, а з'являться небажані суперечності. Необмежене зростання промисловості і населення породжує соціальні проблеми і не приносить економічних здобутків. Проблеми виникають набагато швидше, ніж розв'язуються, що створює небезпеку переходу через припустимий рівень розвитку;

– зростання споживання енергії на душу населення понад сучасний рівень у розвинутих країнах підвищує вартість підтримки стабільності суспільства;

– довготривала співпраця для всіх вигідніша, ніж політика конкуренції;

– усі рішення повинні прийматися у контексті глобального підходу. Дії, спрямовані лише на рішення власне національних задач, непродуктивні, оскільки народи, країни і навколишнє середовище пов'язані тісніше, ніж це зазвичай уявляють. Міжнародна співпраця є об'єктивною необхідністю;

– майбутнє глобального устрою залежить від того, як швидко зміняться небажані тенденції розвитку. Якщо це відбудеться у найближчі два-три десятиріччя, то результат буде більш ефективним і менш дорогим, ніж при тих же діях, але здійснених із запізненням;

– побудова стабільного гармонійного суспільства вимагає революційної перебудови споживацького мислення, компетентного керівництва і широкої освіти людей. Якщо ні, то на той час, коли проблема стане очевидною, здійснювати будь-які дії буде надто пізно.

15.3 Екологічна культура. Екологізація свідомості

Регуляторами динамічної цілісності в системі «суспільство-природа» мають стати **екологічна відповідальність, екологічна свідомість, екологічне мислення, екологічні знання**. Усе це є складовими **екологічної культури**. Формування екологічної культури здійснюється шляхом **екологічної освіти і виховання**.

Принципи екологічної культури – повага до всього живого, повага до людини, повага до природи, тобто до біосфери та її складових компонентів – повинні витримуватися на всіх рівнях життя людини – від індивідуального до суспільного. Крім того, настав час дотримання ще одного принципу – поваги до Космосу.

Природа не тільки створила нас і забезпечує матеріальні умови нашого життя. Природа здійснює неоціненний естетичний, емоційний вплив на людину. І, можливо, завдяки саме цьому впливу людина прийме рішення про необхідність загальних для всього суспільства екологічної моралі, екологічної і біосферної культури як етичної норми суспільства в цілому.

Тому, лише стратегія поведінки людини на основі положень філософської концепції біоцентризму, згідно з якою вважається, що не один і навіть не кілька видів, а все живе на Землі має право на існування, і що саме вся біота, а не одна людина повинна стати центром уваги, дасть змогу сформувати основи неруйнівної поведінки людини у біосфері, адекватної до вимог сьогодення.

Носієм екологічної культури повинна бути кожна людина, а її формування треба починати ще з колиски. Жодне з досягнень науки і техніки не можна назвати високоморальним, якщо воно завдає шкоди мільйонам людей і біосфері. Тому людству необхідні екологічна культура та мораль, які повинні визначати й об'єднувати в одне ціле освіту, творчість, науку і практику.

Екологічне виховання є стрижневим засобом духовного формування особистості. Поштовхом до розвитку екологічної освіти в Україні стала Міжурядова конференція з просвітництва стосовно навколишнього середовища, що відбулась у Тбілісі у 1977 році. Вона визначила **сутність екологічної освіти у сучасних умовах**. У Декларації конференції записано: «Правильно зрозуміла освіта в галузі навколишнього середовища повинна являти собою всебічний, триваючий упродовж усього життя процес освіти, який враховує зміни у світі, що швидко змінюється. Вона має підготувати людину до життя, озброївши її розумінням основних проблем сучасного світу і давши їй навички і засоби, необхідні для того, щоб вона могла відігравати, за належної поваги до етичних цінностей, плідну роль у поліпшенні життя і захисті навколишнього середовища».

Визначені й основні принципи і провідні напрями просвітництва в галузі охорони навколишнього середовища. Так, **екологічна освіта повинна:**

– розглядати навколишнє середовище в усій його повноті – природне і створене людиною, технологічне і соціально-екологічне, політичне, культурно-історичне, моральне, естетичне;

– бути неперервним процесом, тобто починатися у дошкільному віці і продовжуватися впродовж усього життя;

– бути міждисциплінарною за своєю суттю, вносити спеціальний зміст у кожний навчальний предмет, створюючи цілісну збалансовану перспективу;

– вивчати головні проблеми навколишнього середовища з урахуванням місцевих, національних, регіональних і міжнародних аспектів, щоб набути знання про умови навколишнього середовища в інших географічних регіонах;

– зосередитися на поточних і можливих ситуаціях довкілля, одночасно беручи до уваги історичну перспективу;

– роз'яснювати значення та необхідність місцевого, національного і міжнародного співробітництва у запобіганні і вирішенні проблем довкілля;

– докладно висвітлювати різні аспекти навколишнього середовища у процесі соціально-економічного планування і розвитку;

– надавати населенню можливість застосовувати свої знання і досвід у плануванні, прийнятті рішень і визначенні їх екологічних наслідків;

– формувати розуміння уразливості навколишнього середовища у дітей з раннього віку;

– допомагати учням знаходити ознаки виникнення проблем навколишнього середовища, а також вивчати його окремі реальні проблеми;

– надавати особливого значення складним проблемам навколишнього середовища і в цьому зв'язку – необхідності розвитку критичного мислення і набуття навичок вирішення проблем, що виникають;

– використовувати різноманітність навколишнього середовища, що вивчається, і широкий набір методичних прийомів для навчання, засвоєння знань про довкілля, почерпнутих з ньо-

го, приділяючи належну увагу практичній діяльності і вивченню досвіду з перших рук.

На основі провідних принципів **екологічної освіти** визначено її **цілі**. Це, передусім, – надання можливості людині зрозуміти складний характер навколишнього середовища, який є результатом взаємодії біологічних, фізичних, соціальних, економічних і культурних чинників, сприяння усвідомленню важливості навколишнього середовища для економічного, соціального і культурного розвитку.

Для досягнення сталого розвитку освіта в галузі навколишнього середовища потребує здійснення тривалих заходів, оскільки проблеми та якість довкілля не належать до тих, які можна раз і назавжди вирішити, вони викликають постійну турботу і тривогу.

Освіта з питань навколишнього середовища здійснюється у межах формальної і неформальної освіти. Формальна освіта охоплює вихованців дошкільних закладів, учнів загальноосвітніх шкіл усіх типів, студентів середніх спеціальних і вищих навчальних закладів, а також слухачів різних курсів підвищення кваліфікації, спеціалістів (післядипломна освіта). Неформальна освіта охоплює молодь і дорослих з усіх верств населення, які одержують природоохоронні відомості індивідуально або колективно з джерел масової інформації чи у процесі разових заходів. Екологічний аспект повинен органічно включатись у процес освіти всіх вікових категорій, що відповідає концепції «неперервної освіти».

Формування цінностей **екологічної культури** особистості забезпечується поєднанням екологічної освіти, практичної діяльності і спілкування у процесі такої діяльності. Але першочергове значення має саме те, яка концепція вкладається у зміст екологічної освіти. Концепція біосфери не є альтернативною, але використовується як наукова основа концепції сталого розвитку. Ось чому обов'язково запроваджувати обидві концепції у зміст екологічної освіти. Це – перша методологічна умова успішного вирішення проблеми формування цінностей екологічної культури. Друга, не менш важлива, – які якості екологічно вихованої особистості буде взято за основу виховання. Головними якостями повинні бути екологічні потреби, екологічні ін-

тереси і готовність до екологічно значущої діяльності та поведінки в навколишньому природному середовищі.

Тому однією з найважливіших умов забезпечення реалізації цінностей екологічної культури є **рівень екологічної свідомості, змісту екологічних знань** та постійний і безперервний процес формування означених якостей екологічно вихованої особистості (еколюдини).

Екологізація громадської свідомості – одна із характерних рис духовного життя сучасного суспільства. Цей процес розгортається в усіх сферах суспільної свідомості і на всіх рівнях. Найважливішою умовою успішної його реалізації є неперервність екологічної освіти і виховання від дитячого садка до ВНЗ і далі на виробництві.

Необхідною складовою екологічної освіти і виховання є оволодіння **екологічною етикою**, об'єктом дослідження якої є екологічна мораль як форма суспільної свідомості, яка регулює поведінку людей. В основу екологічної етики покладено принцип великого гуманіста і філософа ХХ століття Альберта Швейцера – принцип благоговіння перед життям, провідною думкою якого є постулат «все живе достойне жити», що, на жаль, недостатньо засвоєний сучасним суспільством. Великий гуманіст писав: «Щобільше ми вдивляємося у природу, то більше усвідомлюємо... що ми пов'язані з усім живим у природі. Людина не може жити тільки для себе – ми повинні усвідомити, що будь-яке життя – цінність».

Швейцер Альберт (1875-1965) – німецький філософ, музикант, лікар, місіонер, лауреат Нобелівської премії миру (1952) («За місіонерську діяльність»).

У культурних надбаннях українців наявний своєрідний пласт – **народна екологічна культура**, яка глибоко гуманістична за своєю сутністю. Тому при формуванні екологічної культури важливим є оволодіння гуманістичною народною екологічною культурою, національними традиціями дбайливого ставлення до природи рідного краю.

Для підвищення загального рівня екологічної культури важливими є збирання, аналіз і поширення серед населення **екологічної інформації** про вплив факторів довкілля та рекомендацій щодо виживання у зонах екологічного лиха.

Таким чином, становлення екологічно культурної особистості можна досягти шляхом екологізації і гуманізації освіти. **Екологізація і гуманізація освіти** – не просто насичення освіти екологічними, гуманітарними і соціальними предметами, а глибоке усвідомлення взаємозв'язку і взаємозалежності людини, суспільства і природи (коеволюції суспільства, людини, техносфери і природи).

Гуманізація освіти – це не просто відмова від авторитарності й опора на зовнішнє стимулювання оволодіння знаннями, а апеляція до глибинних горизонтів свідомості особистості, орієнтація її на вільне самовираження, на розкриття творчого потенціалу, вироблення цільової мотивації такої поведінки, яка б дозволяла зберегти цілісність суспільного ладу при максимальному розкритті властивостей особистості (принцип «неруйнівної поведінки»). «Неруйнівна поведінка» – це один з підходів до того, щоб навчитися створювати сталість у душі людини, набуття змоги, не руйнуючи суспільства, не руйнувати і природу.

Висновок: Еволюція екологічного світогляду, заснована на історичному досвіді, на сучасному етапі розвитку людства призвела до затвердження концепції необхідності збалансованого прогресу економіки без порушення екологічних інтересів. Сьогодні для порятунку середовища існування потрібні надзвичайно рішучі дії міжнародного співтовариства, які торкаються фундаментальних основ людської цивілізації. Подолання глобальної, загальнобіосферної кризи вимагає кардинальних перетворень не лише в галузях природознавства та економіки, а й у галузях етики, права, освіти, філософії. Питання про збереження на планеті Земля Людини і Життя взагалі стає дедалі пріоритетним для світового співтовариства. Отже, завданням сучасності є необхідність формування на планеті єдиного екологічно безпечного господарсько-економічного простору, який буде основою сталого та екологічно врівноваженого соціально-економічного розвитку всіх країн світу. Сьогодні доводить, що епоха становлення ноосфери і перехід світової спільноти до екологічно сталого розвитку – це процеси одного плану, якими передбачено формування адекватної стратегії поведінки людини в біосфері, що виявляється у гармонійному співіснуванні людини і природи.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте генезис взаємовідносин людини і природного середовища.
2. Охарактеризуйте особливості екологічної кризи на території України.
3. Проаналізуйте найвідоміші моделі взаємодії суспільства і природи.
4. Наведіть сучасні екологічні концепції.
5. Розкрийте особливості діяльності Римського клубу.
6. Проаналізуйте сутність Концепції сталого розвитку суспільства.
7. Охарактеризуйте «Порядок денний на XXI століття».
8. Наведіть глобальні моделі розвитку та стратегії майбутнього.
9. Розкрийте поняття екологічної культури.
10. Поясніть роль екологічної освіти і виховання у проблемі виживання людської цивілізації.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Декларація про навколишнє середовище та розвиток (Ріо-де-Жанейро)

Конференція ООН з питань навколишнього середовища та розвитку, що проходила в Ріо-де-Жанейро з 3 по 14 червня 1992 р., підтверджуючи Декларацію Конференції ООН з питань оточуючого людину середовища, прийняту в Стокгольмі 16 червня 1972 р., і прагнучи її розширити з метою встановлення нового і рівноправного глобального партнерства через вихід на новий рівень кооперації держав, базових суспільних секторів і людей, діючи в напрямі виконання міжнародних угод, які враховують інтереси всіх і захищають цілісність глобальної системи екології та розвитку, визнаючи цілісність і взаємозв'язок природи на Землі – нашої оселі, проголошує:

Принцип 1. Людина стоїть у центрі уваги сталого розвитку. Вона має право на здорове і продуктивне життя в гармонії з природою.

Принцип 2. Відповідно до Уставу ООН і принципів міжнародного права держави мають суверенне право на експлуатацію власних ресурсів згідно з власною політикою щодо довкілля та розвитку, і несуть відповідальність за забезпечення того, що діяльність у межах їх юрисдикції чи контролю не завдає шкоди довкіллю інших держав чи територій поза межами державної юрисдикції.

Принцип 3. Право на розвиток повинно реалізовуватися таким чином, щоб справедливо задовольняти потреби теперішніх та майбутніх поколінь стосовно довкілля і розвитку.

Принцип 4. Для того, щоб досягти сталого розвитку, охорона довкілля повинна становити невід'ємну частину процесу розвитку і не може розглядатися ізольовано від нього.

Принцип 5. Усі держави і люди повинні об'єднувати свої зусилля у вирішенні надзвичайно важливої проблеми викорінення бідності з метою зменшення різниці в рівнях життя і кращого задоволення потреб більшості людей світу, що є незаперечною вимогою сталого розвитку.

Принцип 6. Особливому становищу та потребам країн, що розвиваються, зокрема найменш розвиненим та найбільш екологічно вразливим, повинен надаватися особливий пріоритет. Міжнародні заходи у сфері навколишнього середовища та розвитку повинні також враховувати інтереси та потреби всіх країн.

Принцип 7. Держави повинні співпрацювати в дусі глобального партнерства для збереження, охорони та відновлення здорового і цілісного стану екосистеми Землі. Держави мають спільні, але при цьому диференційовані обов'язки з огляду на різні частки участі в глобальній екологічній деградації. Розвинені країни усвідомлюють відповідальність, яка покладається на них в умовах міжнародного прагнення до сталого розвитку, зважаючи на вплив, який вони чинять на глобальне навколишнє середовище, а також враховуючи технології та фінансові ресурси, якими вони володіють.

Принцип 8. Для того, щоб досягти сталого розвитку та вищої якості життя для всіх людей держави повинні зменшувати кількість нестабільних моделей виробництва та споживання і відмовлятися від них, сприяючи належній демографічній політиці.

Принцип 9. Держави повинні об'єднувати свої зусилля у зміцненні процесу нарощування внутрішніх можливостей для сталого розвитку шляхом поліпшення наукового розуміння процесів, що відбуваються, обміну науковими і технічними знаннями, а також шляхом прискорення розроблення, запозичення, поширення та передання технологій, в тому числі нових та інноваційних технологій.

Принцип 10. Екологічні проблеми найкраще вирішуються за участю всіх зацікавлених громадян на відповідному рівні. На національному рівні кожен індивідуум повинен мати належний доступ до інформації стосовно довкілля, якою володіють органи державної влади, в тому числі до інформації про небезпечні речовини, матеріали та види діяльності, а також повинен мати можливість брати участь у процесах прийняття рішень. Держави повинні сприяти обізнаності та участі громадськості і полегшувати ці процеси, роблячи інформацію широкодоступною. Повинна бути забезпечена реальна можливість розгляду справ в адміністративному чи судовому порядку, у тому числі справ щодо відшкодування збитків та захисту прав.

Принцип 11. Держави повинні прийняти ефективне законодавство щодо охорони довкілля. Екологічні стандарти, цілі та пріоритети управління повинні бути адекватні екологічній ситуації та умовам розвитку, до яких вони застосовуються. Стандарти, що застосовуються в одних країнах, можуть бути неприйнятними та невиправданими з економічної та соціальної точки зору в інших, зокрема в країнах, що розвиваються.

Принцип 12. Держави повинні об'єднувати свої зусилля для заснування відкритої міжнародної системи економічної підтримки, що сприятиме економічному зросту та сталому розвитку в усіх країнах, а також для кращого вирішення проблем, пов'язаних з екологічною деградацією. Передбачені торговельною політикою екологічні заходи не повинні бути засобом свавільної та необґрунтованої дискримінації чи прихованого обмеження щодо міжнародної торгівлі. Слід уникати односторонніх дій щодо захисту від екологічної небезпеки поза межами юрисдикції країни-імпортера. Екологічні заходи, спрямовані на вирішення міждержавних чи глобальних екологічних проблем, повинні, за можливості, ґрунтуватися на міжнародному консенсусі.

Принцип 13. Держави повинні розробляти внутрішні законодавчі акти щодо юридичної відповідальності за забруднення та іншу шкоду, завдані довкіллю, а також стосовно компенсацій постраждалим. Держави повинні також невідкладно та рішуче об'єднати свої зусилля для подальшого розроблення міжнародних законодавчих актів стосовно юридичної відповідальності та компенсацій за несприятливі наслідки, які виникли в результаті діяльності в межах їх юрисдикції чи контролю, або наносять екологічну шкоду територіям поза їх юрисдикцією.

Принцип 14. Держави повинні ефективно співпрацювати, щоб перешкоджати чи запобігати перенесенню, переміщенню або передаванню до інших держав будь-яких видів діяльності, речовин або матеріалів, які спричиняють серйозну екологічну деградацію чи завдають шкоди здоров'ю людини.

Принцип 15. З метою охорони довкілля держави, відповідно до їх можливостей, повинні широко застосовувати запобіжні заходи. Там, де існує загроза серйозної чи непоправної шкоди, брак чи відсутність безперечних наукових фактів не повинні служити причиною відкладання впровадження економічно обґрунтованих заходів для запобігання екологічній деградації.

Принцип 16. Органи державної влади повинні докладати всіх зусиль для сприяння інтернаціоналізації витрат на охорону довкілля і використанню економічних інструментів, ґрунтуючись на принципі, за яким суб'єкт, винний у забрудненні, повинен, як правило, компенсувати витрати на ліквідацію забруднення з належним урахуванням суспільного інтересу і без порушення умов міжнародної торгівлі та інвестування.

Принцип 17. Одним з інструментів державної політики повинно бути оцінювання впливу на довкілля, здійснюване стосовно пропонованих видів діяльності, які, як передбачається, можуть мати значний шкідливий вплив на довкілля і тому підлягають розгляду компетентним органом державної влади.

Принцип 18. Держави повинні негайно інформувати інші країни про екологічні катастрофи та інші надзвичайні ситуації, що можуть спричинити раптовий шкідливий вплив на довкілля цих країн. Світове співтовариство повинно докладати всіх зусиль для надання допомоги країнам, що постраждали від цього.

Принцип 19. Держави повинні завчасно та своєчасно повідомляти і надавати відповідну інформацію державам, яким загрожує небезпека, про діяльність, що може мати на довкілля значний шкідливий вплив, який виходить за межі окремих країн, а також повинні консультуватися з цими державами на ранній стадії та з повною відвертістю.

Принцип 20. Жінки відіграють життєво важливу роль в управлінні навколишнім середовищем та розвитком. Тому їх повноцінна участь є необхідною для досягнення сталого розвитку.

Принцип 21. Творча наснага, ідеали та мужність молоді всього світу повинні бути мобілізовані на розбудову глобального партнерства з метою досягнення сталого розвитку та забезпечення кращого майбутнього для всіх.

Принцип 22. Людство та його спільноти, а також інші локальні співтовариства відіграють життєво важливу роль в управлінні навколишнім середовищем і розвитком завдяки їх знанням та традиціям. Держави повинні визнавати та належним чином підтримувати їх неповторність, культуру та інтереси, а також створювати можливість їх ефективної участі у досягненні сталого розвитку.

Принцип 23. Довкілля, природні ресурси та населення території, що перебуває під гнітом, пануванням та окупацією, повинні захищатися.

Принцип 24. Війни за своєю суттю мають деструктивний вплив на сталий розвиток. Тому держави під час збройних конфліктів повинні дотримуватися міжнародного права щодо охорони довкілля й об'єднувати, за необхідності, свої зусилля щодо його подальшого розвитку.

Принцип 25. Мир, розвиток та охорона довкілля є взаємозалежними і нероздільними.

Принцип 26. Держави повинні вирішувати всі свої екологічні суперечності мирним шляхом та відповідними засобами згідно з Уставом ООН.

Принцип 27. Держави та люди повинні сумлінно та в дусі партнерства співпрацювати в реалізації принципів, закладених у цій Декларації, а також у подальшому вдосконаленні міжнародного права для сприяння сталому розвитку.

Хартія міжнародної торгової палати про підприємницькі принципи сталого розвитку

1. Пріоритети корпорації

Визнавати управління навколишнім середовищем одним з найвищих пріоритетів корпорації та як вирішальний чинник сталого розвитку; визначати політику, програми та правила здійснення діяльності, розумно ставлячись до екологічних проблем.

2. Комплексне управління

Інтегрувати політику, програми та правила в кожний вид підприємницької діяльності як суттєво важливі елементи управління в усіх його функціях.

3. Процес удосконалення

Постійно вдосконалювати політику, програми та екологічні характеристики, беручи до уваги технічні досягнення, наукове розуміння, потреби споживачів та очікування суспільства, виходячи з правових норм як відправної точки, а також застосовувати екологічні критерії в міжнародному масштабі.

4. Навчання працівників

Навчати, готувати та заохочувати працівників діяти, усвідомлюючи особисту відповідальність за навколишнє середовище.

5. Попереднє оцінювання

Оцінювати можливі впливи на довкілля перш ніж починати нову діяльність чи проект, а також перед демонтажем виробничого об'єкта чи залишенням його місцезнаходження після припинення експлуатації.

6. Продукція чи послуги

Розробляти і поставляти продукцію чи послуги, які не мають шкідливого впливу на довкілля та є безпечними стосовно сфери їх передбаченого використання й ефективними щодо споживання енергії і природних ресурсів, а також такі, відходи від яких можуть бути рециркульовані, повторно використані чи безпечно заховані.

7. Консультування замовників

Консультувати і, де це доцільно, навчати замовників, торговельні організації та громадськість правилам безпечного використання, транспортування, складування та утилізації продукції

кції, що поставляється, і застосовувати подібний підхід до надання послуг.

8. Обладнання і роботи

Розробляти, проектувати та експлуатувати обладнання і виконувати роботи, враховуючи необхідність ефективного використання енергії та матеріалів, якомога повного використання невідновлюваних ресурсів, мінімізації несприятливих впливів на довкілля утворюваних відходів, а також враховуючи необхідність безпечного та відповідального захоронення відходів, що не підлягають утилізації.

9. Дослідження

Проводити чи підтримувати дослідження впливів на довкілля сировини, матеріалів, продукції, процесів, викидів та відходів, пов'язаних з діяльністю підприємства, а також дослідження способів мінімізації несприятливих впливів.

10. Попереджувальний підхід

Модифікувати відповідно до досягнень наукового та технічного прогресу виробництво, маркетинг, використання продукції, послуг чи іншу діяльність з тим, щоб запобігти серйозній чи незворотній екологічній деградації.

11. Підрядники і постачальники

Сприяти прийняттю цих принципів підрядниками, що діють від імені підприємства, заохочуючи їх та вимагаючи, де це доречно, поліпшення їх методів роботи з тим, щоб узгодити їх з методами роботи підприємства, а також заохочувати постачальників до ширшого прийняття цих принципів.

12. Аварійна готовність

Розробляти та підтримувати у всіх випадках існування значної небезпеки плани готовності до аварійної ситуації спільно з аварійними службами, відповідним органам влади та локальними співтовариствами, визнаючи потенційну можливість поширення негативних екологічних впливів за межі окремих територій.

13. Поширення технологій

Сприяти поширенню екологічно безпечних технологій та методів управління в промисловому та громадському секторах.

14. Внесок у досягнення загального результату

Брати участь у розвитку державної політики та ділової активності виконання урядових та неурядових програм і освітніх

ініціатив, що поліпшуватиме екологічну обізнаність та охорону довкілля.

15. Відкритість

Створювати сприятливі умови для розуміння зацікавленості та потреб, а також для діалогу з працівниками і громадськістю, запобігаючи та реагуючи щодо потенційних небезпеки та впливу на довкілля робіт, продукції, відходів чи послуг, у тому числі небезпеки і впливу, що мають міжтериторіальний і глобальний характер.

16. Відповідність та звітування

Вимірювати екологічні характеристики; проводити регулярні оцінювання їх відповідності внутрішньофірмовим вимогам, правовим принципам, а також періодично надавати відповідну інформацію акціонерам, працівникам, органам влади та громадськості.

Види діяльності, що належать до природоохоронних заходів

Охорона і раціональне використання водних ресурсів:

Будівництво у населених пунктах, на новобудовах і діючих підприємствах:

– необхідних споруд для очищення стічних вод, що утворюються у промисловості, комунальному господарстві, інших галузях народного господарства;

– дослідних та дослідно-промислових установок, пов'язаних з розробленням методів очищення стічних вод;

– берегових споруд для прийому та очищення з плавзасобів господарсько-побутових стічних вод (в тому числі баластних та лляльних) і сміття для утилізації, складування і очищення;

– систем роздільної каналізації, каналізаційних мереж і споруд на них;

– систем водопостачання із замкнутими циклами з поверненням для потреб технічного водопостачання стічних вод після їх відповідного очищення й оброблення (включаючи оборотні системи гідрозоловидалення і гідровидалення різних шламів);

– оборотних систем виробничого водопостачання, а також систем послідовного і повторного використання води, в тому числі води, що надходить від інших підприємств;

– споруд для збирання, очищення та використання вод поверхневого стоку у системах водопостачання.

Придбання насосного і технологічного обладнання для заміни такого, що використало свої технічні можливості на комунальних каналізаційних системах, установок, обладнання і технічного флоту для збирання нафти, сміття та інших рідких, твердих відходів з суден.

Створення водоохоронних зон з комплексом агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних, санітарних та інших заходів, спрямованих на запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів, а також винесення об'єктів забруднення з прибережних смуг.

Будівництво розсіюючих випусків очищених стічних вод та проведення заходів щодо запобігання тепловому забрудненню водою.

Ліквідаційний тампонаж або переведення на регульований режим роботи самовиливних артезіанських свердловин.

Заходи з охорони підземних вод та ліквідації джерел їх забруднення.

Реконструкція або ліквідація фільтруючих накопичувачів стічних вод з метою відвернення чи припинення забруднення підземних і поверхневих вод.

Розроблення методик, технологій, установок, обладнання, приладів контролю, проведення робіт з очищення водних ресурсів, забруднених пестицидами і агрохімікатами та їх знезараження.

Розроблення, виготовлення та придбання систем, приладів, оснащення спеціального транспорту для здійснення контролю за кількістю та якістю поверхневих, підземних та стічних вод і скидів шкідливих речовин у водні ресурси.

Охорона атмосферного повітря:

Будівництво установок, розроблення і виробництво пристроїв для вловлювання і знешкодження шкідливих речовин з газів, що виділяються з технологічних агрегатів і вентиляційного повітря, безпосередньо перед викидом їх в атмосферу.

Будівництво дослідних та дослідно-промислових установок для розроблення методів очищення газів, що відводяться від джерел шкідливих викидів в атмосферу.

Розроблення та виготовлення систем і приладів контролю та оснащення ними стаціонарних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу та пунктів контролю і спостереження за забрудненням атмосферного повітря.

Спорудження й оснащення контрольно-регульовальних пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів.

Створення та впровадження пристроїв для знешкодження та знедимлення відпрацьованих газів двигунів транспортних засобів.

Проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього природного середовища.

Охорона і раціональне використання земель:

Рекультивація порушених земель та використання родючого шару ґрунту під час проведення робіт, пов'язаних із порушенням земель.

Засипка і виположування ярів, балок з одночасним їх дре-нуванням.

Заходи, пов'язані зі створенням захисних лісових насаджень на еродованих землях, вздовж водних об'єктів (в тому числі водойм, магістральних каналів, тощо) та полезахисних смуг.

Охорона раціональне використання мінеральних ресурсів:

Розроблення технологій і обладнання для вилучення супутніх цінних компонентів з мінеральної сировини, розкривних і вміщуючих порід, відходів виробництва, з уловлюваних продуктів при газо- і водоочищенні та будівництво відповідних установок.

Заходи, пов'язані із селективним видобуванням і зберіганням корисних копалин, розкривних та вміщуючих порід, відходів виробництва, що містять компоненти, які тимчасово не використовуються у народному господарстві, але є потенційно корисними.

Охорона і раціональне використання природних рослинних ресурсів:

Спорудження установок для утилізації відходів лісозаготівельної та деревообробної промисловості.

Ліквідація негативних наслідків техногенного впливу на лісові насадження.

Заходи з озеленення міст і сіл. Раціональне використання і зберігання

відходів виробництва і побутових відходів:

Будівництво споруд, придбання та впровадження установок, обладнання та машин для збору, транспортування, перероблення, знешкодження та складування побутових, сільськогосподарських і промислових відходів виробництва, кубових залишків.

Будівництво установок, виробництв, цехів для одержання сировини або готової продукції з відходів виробництва та побутових відходів.

Будівництво комплексів, спеціалізованих полігонів та інших об'єктів для знешкодження та захоронення непридатних для використання пестицидів, шкідливих і токсичних промислових та інших відходів.

Будівництво цехів утилізації осадів на очисних каналізаційних та водопровідних комплексах.

Будівництво установок знешкодження та утилізації шлаків.

Наука, інформація й освіта, підготовка кадрів, екологічна експертиза, організація праці:

Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Розроблення державних і регіональних екологічних програм.

Наукові дослідження, проектні та проектно-конструкторські розроблення, що охоплюють зазначені у переліку природоохоронні заходи.

Розроблення екологічних стандартів і нормативів.

Проведення науково-технічних конференцій і семінарів, організація виставок, фестивалів та інших заходів щодо пропаганди охорони навколишнього природного середовища, видання поліграфічної продукції з екологічної тематики, створення бібліотек, відеотек, фонотек тощо.

Організація і здійснення робіт з екологічної освіти, підготовки кадрів, підвищення кваліфікації та обміну досвідом роботи працівників природоохоронних органів.

Проведення екологічної експертизи.

Утримання та оснащення природоохоронних організацій обладнанням, спеціальними транспортними засобами, стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів, працівників підприємств, організацій і установ та громадських інспекторів у галузі охорони навколишнього природного середовища та поліпшення умов їх праці.

ГЛОСАРІЙ

Абіотичні фактори – сукупність неорганічних факторів (неживої природи) фізичної або хімічної дії (клімат, світло, температура, тиск, повітря, вітер, радіоактивне випромінювання, вода, рельєф місцевості тощо), які прямо чи опосередковано впливають на живі організми.

Абразія – процес руйнування хвилями та прибоєм берегів морів, озер і водосховищ.

Абсорбція – поглинання речовини, енергії, світла або звуку всією масою (об'ємом) рідини чи твердого тіла.

Адаптація – пристосування організму на індивідуальному і популяційному рівнях до умов зовнішнього середовища, вироблене у процесі еволюційного розвитку.

Адсорбція – поглинання речовини із газового або рідинного середовища поверхневим шаром твердого тіла або рідини.

Аерозоль – дисперсна система, що складається з частинок твердого тіла або крапель рідини, які знаходяться у зваженому стані у газовому середовищі.

Акваторія – ділянка водної поверхні у встановлених межах моря, водосховища або порту.

Акустика – розділ фізики, що досліджує пружні хвилі від найнижчих до найвищих частот; вчення про звук.

Алергенність – підвищена чутливість організму до впливу певних агентів навколишнього середовища.

Антропогенез – процес історично-еволюційного формування фізичного типу людини, розвитку її трудової діяльності, мови, а також суспільства.

Антропогенна діяльність – діяльність людини.

Антропогенні фактори – фактори, зумовлені діяльністю людини (газодимові викиди, стічні води, шуми, вібрація, радіація, які забруднюють довкілля).

Антропоекологічна безпека – сукупність умов, за яких досягається обмеження чи усунення шкідливого впливу будь-якого природного, антропогенного (технологічного), військового, біотехнічного, санітарно-епідемічного, соціального, економічного фактора чи процесу на життєдіяльність і здоров'я населення.

Антропоєкосистема – екосистема, в якій здійснюється життєдіяльність людини, соціальної групи.

Асиміляція – перероблення і використання організмами речовин, що надходять з навколишнього середовища; злиття народів, за якого один народ сприймає мову, культуру, традиції і прийоми природокористування іншого.

Атмосфера – газоподібна оболонка Землі, утворена із суміші різних газів, водяної пари і твердих часточок.

Б'єф – ділянка річки, розташована вище або нижче водопідпірної споруди (греблі).

Бактерії – мікроскопічні, переважно одноклітинні організми, які викликають бродіння, гниття, є збудниками багатьох хвороб.

Басейн водозбірний – частина земної поверхні і товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водоймище.

Біогеохімічний колообіг – переміщення і перетворення хімічних елементів через косну та органічну природу за активної участі живої речовини. Хімічні елементи циркулюють у біосфері різними шляхами біологічного колообігу: поглинаються живою речовиною і заряджаються енергією, потім залишають живу речовину, віддаючи накопичену енергію у навколишнє середовище,

Біогеоценоз – складна природна система, що об'єднує на основі обміну речовин і енергії сукупність живих організмів з неживими компонентами.

Біомаса – виражена в одиницях маси або енергії кількість живої речовини певних організмів на одиницю площі чи об'єму.

Біосфера – ділянка поширення життя на Землі, склад, структура й енергетика якої визначаються минулою і сучасною діяльністю живих організмів; охоплює населену організмами верхню частину літосфери, гідросферу і нижню частину атмосфери (тропосферу).

Біота – сукупність живих організмів, що населяють певний район у певний проміжок часу.

Біотехнологія – мікробіологічний синтез за допомогою бактерій білка та інших органічних речовин на основі відходів сільського господарства, деревини чи нафтопродуктів.

Біотичні фактори – сукупний вплив життєдіяльності одних організмів на інші.

Болота – особливий тип прісноводних екосистем, для яких характерні надлишкова вологість, наявність вологолюбної рослинності, процес формування торфу (не менш як 30 см завтовшки).

Важкі метали – кольорові метали зі щільністю, більшою ніж у заліза.

Вегетація – проростання, активна життєдіяльність рослинних організмів.

Викид аварійний – вимушений викид забруднюючих речовин у навколишнє середовище внаслідок порушення технологічного процесу або аварії.

Вібрація – малі механічні коливання, які виникають у пружних тілах.

Відвали – насипи, що утворюються в результаті розміщення відходів на спеціально відведених ділянках.

Відходи – залишки продуктів виробництва, побуту, транспорту у місцях їх утворення, що мають реальну або потенційну цінність як продукт для інших галузей або відновлення.

Вода дренажна – вода, яка профільтрувалася з певної території та відводиться за допомогою дренажної системи з метою пониження рівня ґрунтових вод.

Вода зворотна – вода, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів із господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної води.

Вода льяльна (підсланева) – вода з домішками (переважно нафтопродуктів), зібрана в машинних відділеннях судна.

Вода стічна – вода, що утворилася у процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена із забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

Вода умовно чиста – стічні води, скидання яких у водойму без очищення не призводить до порушення норм якості води у місцях водокористування.

Вода чиста – вода, придатна для усіх видів використання.

Води – усі води (поверхневі, підземні, морські), що входять до складу природних ланок колообігу води.

Води підземні – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні у товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах.

Води поверхневі – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні.

Водний об'єкт – сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту чи геологічна структура, де зосереджуються води (річка, озеро, море, водосховище, канал, водоносний горизонт).

Водні ресурси – обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території.

Водність – характеристика величини річкового стоку за певний проміжок часу відносно його середньої багаторічної величини.

Водогосподарський баланс – співвідношення між наявними для використання водними ресурсами на даній території і потребами в них для розвитку економіки на різних рівнях.

Водозабір – споруда або пристрій для забору води з водного об'єкту.

Водойма – безстічний або зі сповільненим стоком поверхневий водний об'єкт.

Водокористування – використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення і галузей економіки.

Водоносний горизонт – однорідна пластова товща гірських порід, де постійно знаходяться води.

Водообмін – поступова заміна води, її відновлення у процесі колообігу.

Водосховище – штучна водойма місткістю більше 1 млн. м³, збудована для створення запасу води та регулювання її стоку.

Вторинні енергетичні ресурси – енергія різних видів, що вивільняється з технологічного процесу чи установки, використання якої не є обов'язковою для здійснення основного технологічного процесу (гудрон, мазут та інші залишкові продукти переробки нафти, гаряча вода із системи охолодження, відпрацьована пара силових промислових установок тощо).

Газоконденсат – суміш вуглеводів різної будови з температурою кипіння 150-200 °С, що конденсується з природних горючих газів при їх видобутку із газоконденсатних родовищ.

Гальванічне покриття – металічна плівка (товщиною до долі мм), яку наносять на поверхню металевих та інших виробів з метою захисту методом електролітичного осаду.

Геохімія – наука про хімічний склад Землі, поширення в ній хімічних елементів, їх стабільних ізотопів, закономірності розподілу елементів у різних геосферах, закони їх міграції.

Гербіциди – хімічні препарати з групи пестицидів для знищення небажаних бур'янів.

Гідроліз – реакція обміну (обмінний розклад) сполук із водою.

Гідросфера – переривчаста оболонка Землі, що розташована між атмосферою й земною корою (літосферою) і до якої входять океани, моря, озера, водосховища, ріки та болота, льодовики і підземні води.

Гради́рня – споруда для охолодження води атмосферним повітрям.

Гранично допустима доза (ГДД) – максимальна кількість шкідливого агента, проникнення якого в організм не має пагубного впливу.

Гранично допустима концентрація (ГДК) полютанта – максимальний вміст забруднювача у природному середовищі (воді, повітрі, ґрунті) або продукті, який не знижує працездатності та самопочуття людини, не шкодить її здоров'ю у разі постійного контакту, а також не спричинює небажаних (негативних) наслідків у нащадків.

Гранично допустима концентрація (ГДК) речовини у воді – встановлений рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування.

Гранично допустимий скид (ГДС) речовини – маса речовини у зворотній воді, що є максимально допустимою для відведення за встановленим режимом даного пункту водного об'єкта за одиницю часу.

Гранично допустимий скид (ГДС) у водойму – маса забруднюючих речовин у стічних водах, що максимально дозволена для відведення у певному пункті за одиницю часу з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті.

Гранично допустимі викиди (ГДВ) – максимальна кількість шкідливих речовин під час викиду у повітрі за одиницю часу, що не перевищує ГДК забруднювачів повітря на межі санітарної зони.

Грануляція – сукупність великої кількості щільно розміщених гранул.

Гумус (перегній) – темнозabarвлена органічна речовина ґрунту, що утворюється внаслідок біохімічного розкладання рослинних та тваринних решток і накопичується у верхньому шарі ґрунту.

Ґрунт – верхній шар земної кори, що утворився під впливом природних факторів (клімат, рослинні і тваринні організми, рельєф, геологічні відклади), і є самостійним природним утворенням.

Деградація середовища – погіршення природного середовища проживання людини, занепад соціальних і природних умов.

Дезактивація – видалення радіоактивного забруднення з поверхні предметів.

Демографічна поведінка – система взаємозалежних дій чи вчинків, спрямованих на зміну або збереження демографічного стану спільноти людей.

Демографія – наука про народонаселення, його географію, структуру, кількісну, просторову та якісну динаміку (чисельність, густоту, вікову і статеву структуру, взаємовідносини).

Депонування – зберігання.

Депопуляція – зменшення чисельності населення або тварин.

Децибел – десята частина бела, одиниці сили звуку.

Джерело іонізуючого випромінювання (джерело випромінювання) – об'єкт, що містить радіоактивну речовину, або технічний пристрій, який створює чи за певних умов здатний створювати іонізуюче випромінювання.

Дисперсність – характеристика розміру частинок (ступеню роздроблення) будь-якої речовини у дисперсних системах.

Добрива – неорганічні речовини, які застосовують у сільському господарстві та риборозведенні для підвищення врожайності культурних рослин і рибопродуктивності ставків.

Дренаж – система наземних або підземних каналів (дрен), завдяки яким проводять осушення сільськогосподарських земель, відведення підземних вод від споруд.

Еволюція – незворотний процес історичного розвитку живих організмів, природи, суспільства.

Евтрофікація – накопичення у водоймах органічних речовин під впливом антропогенних факторів (забруднення стічними водами) або з природних причин.

Екзогенні геодинамічні процеси – процеси, зумовлені енергією сонячної радіації, силою земного тяжіння та життєдіяльністю організмів.

Екологізація – поширення екологічних принципів і підходів на природничі й гуманітарні науки, на виробничі процеси та соціальні явища. У сфері матеріального виробництва екологізація включає три компоненти: максимальна ефективність користування ресурсами; відтворення ресурсів та їх захист від знищення; найдоцільніші способи використання ресурсів.

Екологізація виробництва – виробництво екологічно безпечної продукції за мінімальних витрат природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням мінімальної кількості відходів, які не порушують функціонування природних екосистем.

Екологічна безпека – стан навколишнього природного середовища, що забезпечує збалансований вплив різних факторів і при цьому не порушує функціонування екосистем, здатність біосфери до саморегулювання та не створює небезпеки для здоров'я людей.

Екологічна експертиза – визначення відповідності нормам (стандартам) стану навколишнього середовища, а також потенційної господарської діяльності людини, яка впливає на нього і його компоненти; оцінка дій на навколишнє середовище, природні ресурси і здоров'я людей комплексу промислових, господарських та інших об'єктів.

Екологічна етика – вчення про основи відносин людини з природою, заснованих на визнанні морального статусу природи, високій оцінці її цінностей, повазі до права на гармонійне існування усіх складових природних екосистем.

Екологічна криза – ситуація, яка виникає у природних екосистемах у результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або в результаті антропогенних факторів (зарегулювання рік, вирубування лісів, забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів та ін.).

Екологічна культура – історично визначений рівень розвитку суспільства, творчих сил і здібностей людини, виражений

у формах і типах організації життя та у створюваних людиною цінностях, якому властиве глибоке і загальне усвідомлення екологічних проблем і динаміки розвитку людства.

Екологічна мораль – упорядкована сукупність спрямованих на збереження природи заборон, вимог, звичаїв, традицій у суспільстві, які закріплені в його культурі і в достатньо стабільному вигляді передаються від покоління до покоління.

Екологічна освіта – система знань про глобальні умови існування живого, комплекс просвітницьких і педагогічних заходів для формування природоохоронної свідомості, а на її основі – мотивації до відповідної діяльності.

Екологічна патологія людини – загальні патологічні зміни в клітинах, органах і тканинах під дією різних стимулів довкілля.

Екологічна політика – політика, спрямована на охорону й оздоровлення навколишнього середовища, раціональне використання і поновлення природних ресурсів, збереження і розвиток соціально-економічної сфери, що забезпечує нормальні умови життя й екологічну безпеку населення.

Екологічна свідомість – здатність розуміти нерозривний зв'язок людської спільноти з природою, залежність добробуту людей від цілісності і порівняної незмінності природного середовища.

Екологічне виховання – засвоєння людиною екологічних знань та екологічної етики для становлення її життєвої позиції.

Екологічне прогнозування – наукове передбачення можливого стану природних екосистем та навколишнього середовища, яке визначається природними процесами й антропогенними факторами.

Екологічний аудит – процес перевірки екологічних аспектів діяльності організації, оцінювання об'єктивних даних і відповідності вимогам екологічної безпеки.

Екологічний вибух – масове розмноження живих організмів у зоні, до якої вони були завезені випадково або інтродуковані і де не виявилось їхніх природних ворогів (наприклад, інтродукція овець до Австралії).

Екологічний моніторинг – система спостережень, оцінювання і прогнозування змін стану біосфери або її компонентів внаслідок дії антропогенних чинників.

Екологічний паспорт – нормативно-технічний документ, де відображено рівень використання підприємством природних ресурсів та його вплив на довкілля, основні відомості про екологічний стан і безпеку об'єкта.

Екологічний ризик – рівень імовірності виникнення несприятливих для навколишнього середовища наслідків, пов'язаних із природними катастрофами, із функціонуванням екологічно небезпечних виробничих об'єктів чи ухваленням рішення про спорудження подібних об'єктів.

Екологічний шок – раптове усвідомлення суспільством екологічних ускладнень: екологічні кризи (зворотні несприятливі явища), екологічні катастрофи (важкозворотні, на тривалий час несприятливі умови), екологічний колапс (практично незворотні явища, що виключають існування людини).

Екосистема – єдиний природний або природно-антропогенний комплекс, утворений живими організмами та середовищем їх існування, в якому живі і неживі компоненти поєднані між собою причинно-наслідковими зв'язками, обміном речовин, розподілом потоку енергії.

Екотоксиканти – шкідливі хімічні речовини, що забруднюють навколишнє середовище та отруюють живі організми, які в ньому знаходяться.

Екоцид (біоцид, екологічна війна) – навмисна дія людини на природу та навколишнє середовище під час військових дій.

Екстракція – вилучення певних компонентів твердої речовини за допомогою води або органічного розчинника.

Електромагнітні хвилі – електромагнітне поле, що поширюється у просторі зі швидкістю, залежною від властивостей середовища.

Емісія – викид, надходження в навколишнє середовище з підприємств, автотранспорту, житла, вивержень вулканів газоподібних, рідких, твердих речовин або енергії (тепла, шуму, радіації тощо), що його забруднюють; випуск із природних або техногенних об'єктів газової складової.

Емульсія – дисперсна система з рідким дисперсійним середовищем і рідкою дисперсною фазою.

Ендогенні геодинамічні процеси – зумовлені енергією надр Землі геологічні процеси, що безпосередньо впливають на людство.

Ерозія – змивання і розмивання найродючішого шару ґрунту, гірських порід водними потоками і вітром з порушенням їх цілісності.

Жива оболонка Землі – сукупність живих організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів), що живуть на Землі.

Жива речовина – сукупність та біомаса живих організмів у біосфері.

Живучість екосистеми – спроможність екосистеми витримувати різкі коливання абіотичного середовища, масові розмноження або тривалі зникнення окремих видів, антропогенні навантаження.

Забруднення – внесення у будь-яке середовище або виникнення в ньому нових, нехарактерних для нього, речовин, явищ, об'єктів будь-якої природи, які шкідливо впливають на живі організми.

Забруднювач – будь-який фізичний агент, хімічна речовина або біологічний вид (переважно мікроорганізми), які потрапляють у навколишнє середовище або утворюються в ньому у кількостях, що виходять за межі звичайного та зумовлюють забруднення середовища.

Заказники – територія (акваторія), де впродовж кількох років (або постійно) у певні сезони (або цілорічно) охороняються деякі види рослин, тварин чи частини природного комплексу.

Заплавні землі – прибережна територія, що може бути затоплена чи підтоплена під час повені (паводка).

Заповідання – вилучення певної території чи об'єкта в природі зі сфери господарювання з метою підтримання рівноваги природних процесів екосистеми, виключення антропогенного впливу на них, збереження еталонів недоторканої природи як фонових для наукових досліджень, характеру взаємозв'язків між екологічними факторами для збереження й відтворення біоценозів і біотопів.

Заповідник – територія (акваторія), повністю вилучена із господарського користування з метою збереження й вивчення всіх компонентів екосистеми – повітря, природних вод, ґрунтів, гірських порід, рослинного і тваринного світу, пам'яток природи та культури.

Засмічення вод – привнесення у водні об'єкти сторонніх предметів і матеріалів, що шкідливо впливають на стан вод.

Захоронення – кінцеве розміщення або знищення токсичних, радіоактивних чи інших відходів, надлишків пестицидів, забруднених ґрунтів, а також контейнерів із небезпечними речовинами, вилученими внаслідок знешкодження або аварійних викидів.

Зона санітарної охорони – територія й акваторія, де запроваджується особливий санітарно-епідеміологічний режим з метою запобігання погіршенню якості води джерел централізованого господарсько-питного водопостачання, а також з метою забезпечення охорони водопровідних споруд.

Інгредієнт – складова певної сполуки або суміші.

Інтоксикація – хворобливий стан організму, спричинений дією екзогенних токсинів (надходять ззовні) або шкідливих речовин ендогенного походження (виробляються в організмі).

Інфразвук – невідчутні людським вухом пружні хвилі низької частоти (<16 Гц).

Інфраструктура – комплекс галузей господарства, що обслуговують виробництво.

Іонізуюче випромінювання – потоки часточок і квантів електромагнітного випромінювання, проходження яких через речовину зумовлює іонізацію і збудження її атомів або молекул.

Кадастр – упорядкована геоінформаційна система про правове, природне, господарське, економічне та просторове положення об'єктів, що підлягають обліку в системі відповідного рівня управління.

Канцероген – хімічна речовина, фізичне випромінювання або онкогенні віруси, вплив яких на організм людини або тварини підвищує ймовірність виникнення злоякісних новоутворень (пухлин).

Катастрофа екологічна – порушення екологічної рівноваги у природних живих системах, яке зазвичай виникає у результаті прямої або опосередкованої дії антропогенної діяльності (воєнна, біосферна та ядерна катастрофи виявляються у глобальних екологічних наслідках застосування зброї масового знищення); необоротний характер змін, що відбулися в екосистемах чи біосфері.

Кислотні опади – дощ (сніг), підкислений (рН нижче 5,6) розчиненими в атмосферній волозі промисловими викидами.

Коагуляція – злипання колоїдних частинок під час їх бродіння у процесі броунівського руху, перемішування.

Коефіцієнт фільтрації – швидкість, з якою рідина проходить через ґрунт або інші матеріали у визначеному напрямку.

Компост – органічне добриво, суміш гною з торфом, землею, фосфоритною мукою та іншими компонентами, що розкладається внаслідок дії мікроорганізмів.

Конвекція – переміщення макроскопічних частинок середовища (газу, рідини), що зумовлює перенесення маси, теплоти та інших фізичних величин.

Конверсія – зміна раніше існуючої парадигми свідомості, військової доктрини тощо.

Космодром – комплекс споруд і технічних засобів збірки, підготовки і запуску космічних кораблів.

Ксенобіотики – чужорідні для організмів шкідливі речовини (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські засоби тощо), які, потрапляючи у навколишнє середовище у значних кількостях, спричинюють загибель організмів та порушують нормальний перебіг природних процесів у біосфері.

Ландшафт – конкретна територія, однорідна за походженням, історією розвитку і неподільна за зональними і азональними ознаками, що характеризується спільним географічним фундаментом, однотипністю рельєфу і клімату, одноманітністю гідротермічних умов, ґрунтів і біоценозів та певною структурою; основна одиниця фізико-географічного районування.

Ліміт забору води – граничний обсяг забору води з водних об'єктів, який встановлюється у дозволі на спеціальне водокористування.

Ліміт скиду забруднюючих речовин – граничний обсяг скиду забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти, який встановлюється у дозволі на спеціальне водокористування.

Лісовідновлення – вирощування штучно створених лісів на вирубках та згарищах.

Лісорозведення – створення і вирощування лісу на територіях, що раніше не перебували під лісонасадженнями.

Літосфера – земна кора, верхня тверда оболонка Землі, розташована на мантиї.

Мегаполіс – гігантське скупчення міст; велика агломерація.

Меліорація – сукупність організаційно-господарських і технічних заходів з покращення природних умов земель із несприятливим водно-повітряним режимом.

Мийні засоби – препарати, розчини яких слугують для видалення забруднювачів із різноманітних поверхонь.

Міграція – процес зміни постійного місця мешкання індивідів або соціальних груп, що виражається переміщенням в інший регіон, географічний район або країну.

Міграція техногенна – переміщення на великі відстані сировини, продуктів виробництва, відходів.

Модуль техногенного навантаження (МТН) – річний обсяг поллютантів у газових викидах в атмосферне повітря, стічних водах у водойми та неутилізованих твердих відходів антропогенної діяльності (тис. т або км³/рік).

Моніторинг антропогенетичний – система спостережень за змінами процесів життєдіяльності людей у зв'язку з дією на них факторів довкілля, а також дослідження й оцінювання умов середовища, що впливають на здоров'я населення, зумовлюють поширення захворювань.

Моніторинг вод – система спостережень, збирання, опрацювання, збереження та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень.

Моніторинг генетичний – постійне спостереження за динамікою параметрів генетичного вантажу, онкологічною захворюваністю, іншими адаптивно-значущими ознаками.

Мульчування – покриття ґрунту гноєм, соломною тощо для послаблення випаровування вологи з нього.

Мутаційний процес (мутагенез) – утворення мутацій, що полягає у стрибкоподібних успадкованих змінах генетичного матеріалу (кількості або структури ДНК).

Мутація – раптова природна або штучно створена стійка зміна спадкових структур, що відповідають за збереження генетичної інформації і передачу її від клітини до клітини та від предка до нащадка.

Навантаження антропогенне – сукупність прямого і непрямого впливу людей та їх господарської діяльності на природу або її окремі екологічні компоненти.

Навколишнє середовище (довкілля, техногенне середовище, антропогенне середовище, промислове середовище) – сукупність матеріальних сил і явищ середовища, його речовина і простір, діяльність людини, що контактує з неживими і живими істотами; сукупність абіотичних, біотичних і соціальних середовищ, які впливають на людину.

Напівпродукт – матеріал, який використовують як сировину, що вже зазнала промислової переробки (наприклад, цукор у виробництві продуктів харчування, промислові відходи тощо).

Небезпека – природне та техногенне явище із прогнозованою або неконтрольованою загрозою виникнення небажаних подій у певний момент часу і в межах даної території, здатне нанести збиток здоров'ю людей, матеріальні збитки, руйнувати довкілля.

Нітрати – солі азотної кислоти, що широко використовуються в промисловості і сільському господарстві.

Ноосфера – вища стадія розвитку біосфери, пов'язана з виникненням і становленням у ній цивілізованого суспільства та з періодом, коли розумова діяльність людини стає головним, визначальним фактором розвитку.

Норма водовідведення – встановлена середня кількість стічних вод, що відводяться від виробництва у водоймище.

Озонова діра – простір в озоносфері (шар атмосфери з найбільшою концентрацією озону на висотах 20-25 км) планети Земля з дуже зниженим (до 50 % і більше) вмістом озону.

Органічна їжа – харчова продукція, вироблена без використання пестицидів, іонізуючої радіації, генетично модифікованих організмів (ГМО), мінеральних добрив чи гною для продуктів рослинництва; антибіотиків, гормональних препаратів, ГМО – для продуктів тваринного походження.

Отруєння – група захворювань, обумовлених дією на організм отрут різного походження.

Охорона навколишнього середовища – комплекс наукових, організаційно-технічних і правових заходів з раціонального використання, відтворення і зберігання природних ресурсів.

Охорона природи – загальне позначення системи заходів (технологічних, економічних, адміністративно-правових, міжнародних, біотехнічних, просвітницьких тощо), що забезпечує

можливість збереження природою ресурсо– і середовищевідтворювальних функцій генофонду, а також збереження невідновлюваних природних ресурсів.

Охоронні природні території – території, в межах яких забезпечується їх охорона від традиційного господарського використання і підтримання природного стану для збереження екологічної рівноваги та використання в наукових, навчально-просвітницьких і культурно-естетичних цілях.

Пам'ятка природи – окремий природний об'єкт (водоспад, печера, гейзер, унікальні ущелини, вікові дерева та ін.), що має науковий, історичний і культурно-естетичний здобуток.

Парниковий ефект – явище в атмосфері Землі та інших планет, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися в космос, оскільки затримується молекулами різних газів, що призводить до підвищення температури поверхні. Без парникового ефекту температура поверхні Землі за оцінками була б приблизно на 33° нижчою, ніж є насправді, і складала б -18°C.

Паспорт токсикологічний – документ, що містить основні відомості з токсикометрії (вміст отрут) речовини, способів її виробництва і застосування, властивостей, методів визначення і рекомендації щодо засобів захисту.

Перенаселеність – стан екосистеми, за якого чисельність біологічного виду перевищує місткість середовища, що лімітує впливає на популяцію, супроводжується загибеллю певної кількості особин (саморегуляція кількості популяції), посиленням біоценотичного добору, наслідком чого стає стабілізація кількості популяції.

Період напіврозпаду – час, упродовж якого кількість ядер радіонукліда внаслідок спонтанних ядерних перетворень зменшується удвічі.

Пестициди (отрутохімікати) – хімічні препарати для боротьби із бур'янами (гербіциди), шкідниками (інсектициди) та хворобами (фунгіциди) сільськогосподарських рослин.

Піроліз – розкладення речовини внаслідок дій високих температур без доступу повітря.

Планктон – сукупність організмів, які вільно плавають у товщі води і не здатні самостійно пересуватися на велику відстань.

Полютант — забруднююча речовина.

Популяція – сукупність особин одного виду, які живуть разом більш-менш тривалий час, займають певну територію (популяційний ареал), вільно схрещуються між собою і відносно ізольовані від інших популяцій виду.

ПРИБЕРЕЖНА ЗАХИСНА СМУГА – частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони.

Прикладна екологія – галузь екологічної науки, що вивчає закономірності взаємодії людського суспільства з біосферою (Всесвітом) з метою забезпечення техногенної безпеки та екологічної рівноваги у процесі антропогенної діяльності, включає охорону довкілля, раціональне природокористування та екологічну безпеку.

Природокористування – теорія і практика раціонального використання людиною ресурсів; сфера громадсько-господарської діяльності, спрямованої на задоволення потреб людства як різноманіття навколишнього середовища, на поліпшення використання природних ресурсів біосфери.

Променева хвороба – захворювання, зумовлене впливом на організм іонізуючого випромінювання в дозах, що перевищують гранично допустимі.

Протирадіаційний захист – сукупність нормативно-правових, проектно-конструкторських, медичних, технічних та організаційних заходів, що підтримують радіаційну безпеку.

Радіаційна безпека – стан радіаційно-ядерних об'єктів і навколишнього середовища, що забезпечує неперевищення основних дозових лімітів, виключення будь-якого невинновданого опромінення та зменшення доз опромінення персоналу і населення нижче за встановлені дозові ліміти, наскільки це можливо й економічно обґрунтовано.

Радіаційний чинник (впливу) – будь-який тип радіаційного впливу, який призводить чи може призвести до опромінення людини або радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

Радіоактивне забруднення – наявність або розповсюдження радіоактивних речовин понад їх природного вмісту у навколишньому середовищі та/чи у тілі людини.

Радіоекологія – розділ екології, що вивчає реакцію живих організмів і біологічних систем на вплив іонізуючого випромінювання.

Радіопротектори – радіозахисні речовини, введення яких в організм перед або під час дії іонізуючого випромінювання підвищує його радіостійкість.

Раціональне природокористування – система діяльності, що має забезпечити економне використання природних ресурсів і їх відтворення з урахуванням перспективних інтересів розвитку народного господарства та збереження здоров'я людей.

Регенерація – відновлення, відродження під час розвитку, у процесі виробництва.

Резистентність – стійкість організму (популяції, біоценозу) до впливу різноманітних чинників (хвороб, паразитів, пестицидів та ін.).

Рекреація – відновлення здоров'я і працездатності завдяки відпочинку на лоні природи.

Рекультивація земель – комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності порушених земель, а також на поліпшення умов довкілля.

Рельєф – сукупність нерівностей земної поверхні різного походження, сформована з височин і западин.

Рельєф антропогенний – сукупність форм земної поверхні, змінених або створених діяльністю людини, а також впливом ерозії.

Рельєф техногенний – рельєф, створений у результаті виробничої діяльності людини, а також під впливом сучасних технічних засобів.

Репеленти – хімічні препарати з групи пестицидів для відлякування комах від рослин, тварин і людей.

Ресурси мінеральні – усі складові літосфери, які використовують у господарстві як мінеральну сировину або джерела енергії (добувне паливо, металева і неметалева сировина), належать до вичерпних (невідновлюваних) природних ресурсів.

Ресурси природні – найважливіші компоненти природного середовища, які використовує людство для задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства (ресурси тваринного світу, земельні, лісові, водні, рекреаційні, естетичні та ін.).

Ресурсозбереження (ресурсозберігаюча технологія) – виробництво і реалізація кінцевих продуктів з мінімальною витратою речовини та енергії на всіх етапах виробничого циклу (від добування до збуту) і з найменшим впливом на природні екосистеми та людину.

Реутилізація – отримання з використаної готової продукції після її переробки нової продукції того самого або близького виду (отримання паперу з макулатури, металу з брухту тощо); використання відходів однієї галузі господарства як вихідної сировини для інших галузей.

Ризик – усвідомлена небезпека виникнення подій з визначеними у просторі і часі небажаними наслідками. Ризик – кількісна величина, що визначається як добуток імовірності негативної події на величину можливого збитку від неї.

Ризик екологічний (антропоєкологічний) – рівень імовірності виникнення несприятливих для навколишнього середовища наслідків, пов'язаних з природними катастрофами, із функціонуванням екологічно небезпечних виробничих об'єктів чи ухваленням рішення про спорудження подібних об'єктів, а також розміщення житлово-комунальних, рекреаційних і сільськогосподарських об'єктів у зонах можливого екологічного неблагополуччя.

Самоочищення середовища – природне руйнування або нейтралізація (знешкодження) забруднювачів навколишнього середовища в результаті фізичних, хімічних і біологічних процесів.

Санітарно-захисна зона (СЗЗ) – територія навколо потенційно небезпечного підприємства, у межах якої заборонено проживання населення та ведення господарської діяльності, розміри якої встановлюються проектною документацією відповідно до державних нормативних документів. Створюється для захисту населення від впливу несприятливих виробничих чинників, величина яких на межі санітарно-захисної зони не повинна перевищувати гігієнічних нормативів, встановлених для населених місць. Ширина санітарно-захисної зони залежить від характеру і потужності виробництва, досконалості технологічних процесів, рівня несприятливих чинників, рози вітрів, застосування газо- і пилоочисних пристроїв, наявності протишумових, протівібраційних і інших захисних заходів.

Селітебна зона – частина планувальної структури міста, яка включає житлові райони та мікрорайони, суспільно-торгові центри, вулиці, магістралі, об'єкти озеленення.

Сепарація – відокремлення рідких або твердих частин від газу, твердих – від рідин, розділення на складові твердих або рідких сумішей.

Середовище проживання – природні тіла і явища, з якими організм(и) перебуває у прямих або опосередкованих взаємовідносинах.

Сировина – природні ресурси, які використовують у виробництві промислових продуктів.

Система життєзабезпечення – взаємопов'язаний комплекс особливостей виробничої діяльності, демографічної структури та розселення, трудової кооперації, традицій споживання і поділу благ.

Смог – суміш диму, туману і пилу, що виникає в атмосфері промислових міст із частинок сажі, попелу, продуктів сухої перегонки пального.

Соціосфера – сфера суцільної виробничої діяльності, охопленої людською працею; головні компоненти – праця, соціальний обмін речовин і суспільні відносини.

Спустелення – процес, що призводить до втрати природного екосистемного суцільного рослинного покриву з подальшою неможливістю його відновлення без участі людини.

Ставок – штучно створена водойма місткістю не більше 1 млн. м³.

Суспензія – дисперсні системи у рідкому дисперсійному середовищі і твердій дисперсній фазі, частинки якої достатньо великі, щоб протистояти броунівському руху.

Суспільна екологічна свідомість – сукупність знань і уявлень людей про природне середовище, антропогенне навантаження на нього, рівень експлуатації ресурсів, реальне розуміння загроз, які виникають у ньому, і можливостей його захисту.

Теплове випромінювання – електромагнітне випромінювання тіл з температурою, яка перевищує абсолютний нуль; інфрачервоне випромінювання.

Терикон – конусоподібний відвал порід під час видобутку вугілля із шахт та інших технологічних процесів.

Територія рекреаційна – ділянка суші або водної поверхні, призначена для відпочинку людей, відновлення їхнього здоров'я і працездатності.

Техніка – сукупність засобів людської діяльності, створених для забезпечення виробничих процесів та обслуговування невиробничих потреб суспільства.

Техногенез – сукупність процесів впливу людини на навколишнє природне середовище внаслідок виробничої діяльності.

Техноекологія – розділ екології, що вивчає негативний вплив на навколишнє природне середовище основних видів технологічної діяльності людини, визначає напрями і засоби досягнення гармонійного розвитку людини та природи.

Технологія безвідходна – практичне застосування знань, методів і засобів з тим, щоб забезпечити у межах людських потреб як найраціональніше використання природних ресурсів, енергії та захист навколишнього середовища.

Технологія маловідходна – спосіб виробництва продукції, за якого частина сировини і матеріалів переходить у відходи, але шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує санітарних норм.

Техносфера – сукупність створених цілеспрямованою діяльністю людини штучних і змінених нею природних об'єктів.

Токсикологія – наука, що вивчає отруйні, токсичні і шкідливі речовини, потенційну небезпеку їх впливу на організми й екосистеми, механізми токсичної дії, а також методи діагностики, профілактики і лікування захворювань, що розвиваються внаслідок такого впливу.

Токсичність – здатність деяких хімічних сполук і речовин біологічної природи шкідливо впливати на організм людини, тварин і рослин.

Ультразвук – коливання і хвилі, частота яких перевищує частоту звука, що сприймає вухо (15-20 кГц).

Ультрафіолетове сонячне випромінювання – короткохвильове електромагнітне випромінювання (400^{10} нм), на яке припадає близько 9 % усієї сонячної енергії.

Урбанізація – процес підвищення ролі міст у розвитку суспільства, який супроводжується постійним збільшенням площі та чисельності населення.

Урбанізація природи – перетворення природних ландшафтів на штучні під впливом міської забудови.

Урбоекологія – екологія міст, пов'язана з процесами зростання населення та його економічного життя.

Утилізація відходів – вторинне використання відходів у технологічних або інших корисних цілях.

Флотація – процес поділу дрібних твердих частинок порід, що ґрунтується на відмінності їх у змочуванні водою.

Фонове забруднення атмосфери – забруднення атмосфери на великій відстані від джерела.

Фунгіциди – хімічні речовини, що використовуються для боротьби із збудниками хвороб сільськогосподарських рослин.

Футурологія – наука про перспективне майбутнє (прогнозування розвитку людства).

Хвороба – процес, що характеризується порушенням структур і функцій організму, зниженням його пристосованості до зовнішнього середовища за одночасної мобілізації захисних сил.

Штучна їжа – харчові продукти, одержані із різних харчових речовин (білків, амінокислот, ліпідів, вуглеводів), заздалегідь виділених з природної сировини або отриманих спрямованим синтезом із мінеральної сировини, з додаванням харчових добавок, вітамінів, мінеральних кислот, мікроелементів та ін.

Якість води – ступінь відповідності показників якості води потребам людей і/або технологічним вимогам.

Якість повітря – ступінь відповідності фізико-хімічних і біологічних характеристик повітря потребам людини і технологічним вимогам.

Якість природного ресурсу – ступінь відповідності характеристик природного ресурсу потребам людини і технологічним вимогам.

Якість середовища – ступінь відповідності природних умов потребам людей або інших живих організмів.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Буравлев Ю.М. Промислова екологія і технології основних виробництв: Підручник / Ю.М. Буравлев, О.Б. Ступін, О.Г. Милославський. – Донецьк: ДонНУ, 2008. – 568 с.
2. Гончаренко М.С. Екологія людини: Навчальний посібник / М.С. Гончаренко, Ю.Д. Бойчук / За ред. Н.В. Кочубей. – 2-ге вид., випр. і допов. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 391 с.
3. Давиденко В.А. Ландшафтна екологія: Навчальний посібник / В.А. Давиденко, Г.О. Білявський, С.Ю. Арсенюк. – К.: Лібра, 2007. – 280 с.
4. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / В.С. Джигирей. – К.: Т-во «Знання», 2002. – 203 с.
5. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Навчальний посібник / заг. ред. проф. В.В. Тарасової. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.
6. Запольський А.К. Основи екології: Підручник / А.К. Запольський, А.І. Салюк; за ред. К.М. Ситника. – 3-тє вид., стер. – К.: Вища школа, 2005. – 285 с.
7. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль: Посібник / Д.В. Зеркалов. – К.: КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.
8. Зеркалов Д.В. Проблеми екології сталого розвитку: [Електронний ресурс]: Монографія / Д.В. Зеркалов. – К.: Основа, 2013. – 430 с.
9. Клименко М.О. Екологія міських систем: Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294 с.
10. Клименко М.О. Техноекологія: Навчальний посібник / М.О. Клименко, І.І. Залеський. – К.: ВЦ «Академія», 2011. – 256 с.
11. Корсак К.В. Основи екології: Навчальний посібник / К.В. Корсак, О.В. Плахотнік. – 2-вид., стер. – К.: МАУП, 2000. – 240 с.
12. Промислова екологія: Навчальний посібник / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, А.С. Апостолюк та ін. – К.: Знання, 2005. – 474 с.

13. Солошенко О.В. Основи екології: Підручник / О.В. Солошенко, А.М. Фесенко, С.І. Кочетова та ін. – Харків: Парус™, 2008. – 371 с.

14. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Учебник / Под ред. проф. Л.Г. Мельника (Украина) и проф. Л. Хенса (Бельгия); 2-ге вид., стер. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 1120 с.

15. Сталий розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем: Навчальний посібник / Н.В. Караєва, Р.В. Корпан, Т.А. Коцко та ін. / За ред. І.В. Недіна. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с.

16. Сторожук В.М. Промислова екологія: Підручник / В.М. Сторожук, Батлук В.А., Назарук М.М. – Львів: Українська академія друкарства, 2006. – 547 с.

Додаткова

1. Кара-Мурза С. Концепция золотого миллиарда и Новый мировой порядок [Электронный ресурс]. – Режим доступу: http://burkina-faso.narod.ru/kara/oro_1.htm.

2. Корсак К. Технології майбутнього, або Четверта хвиля / К. Корсак // Науковий світ. – 2010. – № 10.

3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.

4. Національні доповіді України про стан навколишнього природного середовища [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>.

Нормативно-правові акти

1. Конституція України (28.06.1996 р.).

2. Декларація про державний суверенітет України (1990 рік).

3. Водний кодекс України (06.06.1995 р.).

4. Земельний кодекс України (25.10.2001 р.).

5. Кодекс України Про надра (27.07.1994 р.).

6. Лісовий кодекс України (21.01.1994 р.).

7. Податковий кодекс України від 02.12.2010 р. Розділ VIII. Екологічний податок.

8. Загальнодержавна програма охорони та відтворення до-вкілля Азовського і Чорного морів (Закон України від 22.03.2001 р. № 2333-III).

9. Загальнодержавна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року (Закон України від 24.05.2012 р. № 4836-VI).

10. Закон України «Про альтернативні види палива» (14.01.2000 р.).

11. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» (20.02.2003 р.).

12. Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції» (14.01.2000 р.).

13. Закон України «Про відходи» (05.03.1998 р.).

14. Закон України «Про власність» (07.02.1991 р.).

15. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» (19.06.2003 р.).

16. Закон України «Про дорожній рух» (30.06.1993 р.).

17. Закон України «Про екологічний аудит» (24.06.2004 р.).

18. Закон України «Про екологічну експертизу» (09.02.1995 р.).

19. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» (24.02.1994 р.).

20. Закон України «Про загальні засади створення і функціонування спеціальних (вільних) економічних зон» (13.10.1992 р.).

21. Закон України «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» (14.09.2000 р.).

22. Закон України «Про меліорацію земель» (14.01.2000 р.).

23. Закон України «Про металобрухт» (16.11.2000 р.).

24. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (16.10.1992 р.).

25. Закон України «Про охорону земель» (19.06.2003 р.).

26. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (25.06.1991 р.).

27. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» (06.04.2000 р.).

28. Закон України «Про пестициди і агрохімікати» (02.03.1995 р.).

29. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» (10.01.2002 р.).

30. Закон України «Про підприємницьку діяльність» (07.02.1991 р.).

31. Закон України «Про підприємства в Україні» (27.03.1991 р.).

32. Закон України «Про поводження з відпрацьованим ядерним паливом щодо розміщення, проектування та будівництва централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій» (09.02.2012 р.).

33. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами» (30.06.1995 р.).

34. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (16.06.1992 р.).

35. Закон України «Про рослинний світ» (09.04.1999 р.).

36. Закон України «Про тваринний світ» (13.12.2001 р.).

37. Закон України «Про транспорт» (10.11.1994 р.).

38. Закон України «Про туризм» (15.09.1995 р.).

39. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» (06.09.2005 р. («Про безпеку та якість харчових продуктів» від 23.12.1997 р.)).

40. Класифікатор відходів ДК 005-96 (Наказ Держстандарту України 29.02.1996 р. № 89).

41. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища (Закон України від 6.07.1999 р.).

42. Постанова Кабінету Міністрів України «Положення про державну систему моніторингу довкілля» від 30.03.1998 р. № 391.

43. Постанова Кабінету Міністрів України «Про впровадження збирання, сортування, транспортування, переробки та утилізації відходів як вторинної сировини» від 26.07.2001 р. № 915.

44. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Комплексної (зведеної) програми підвищення рівня безпеки енергоблоків атомних електростанцій» від 7.12.2011 р. № 1270.

45. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них» від 27.03.1996 р. № 354.

46. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку вивезення за межі України або знищення неякісних та непридатних для споживання товарів (предметів) гуманітарної допомоги» від 28.04.2000 р. № 728.

47. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Програми поетапного припинення використання етилованого бензину в Україні» від 01.10.1999 р. № 1825.

48. Постанова Кабінету Міністрів України «Санітарні правила обладнання і утримання полігонів для твердих побутових відходів» від 22.02.1994 р. № 117.

49. Програма формування національної екомережі України на 2000-2015 роки (Закон України від 21.09.2000 р.).

50. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Енергетична стратегія України на період до 2030 року» від 15 березня 2006 р. № 145-р.

51. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, зміст, виклад і правила внесення змін (08.09.1999 р.).

52. ДСТУ 3910-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікація відходів. Порядок найменування відходів за генетичним принципом і віднесення їх до класифікаційних категорій (01.01.2001 р.).

53. ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99) Охорона природи. Поводження з відходами. Класифікації відходів. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги (01.01.2001 р.).

54. ГОСТ 17.2.1.03-84 (ГОСТ 17.2.1.03-84 «Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения»).

55. ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

56. ГОСТ 27593-88 (2005) (ГОСТ 27593-88 (2005): Почвы. Термины и определения (замість ГОСТ 17.4.1.03-84)).

57. ГОСТ 2874-82. Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль якості.

58. ДСанПіН «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». Наказ МОЗУ № 383 від 23.12.1996 р.

59. ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу їх небезпеки для здоров'я населення» (від 01.07.1999 р.);

60. СНиП 2.01.28-85 «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных отходов. Основное положение по проектированию» (від 26.06.1985 р.).

Електронні ресурси

1. Державна санітарно-епідеміологічна служба України. – Режим доступу: <http://www.ses.gov.ua>.

2. Державна служба геології та надр України (Держгеонадра). – Режим доступу: <http://www.geo.gov.ua>.

3. Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua>.

4. Державне агентство водних ресурсів України (Держводоагентство). – Режим доступу: <http://www.scwm.gov.ua>.

5. Державне агентство земельних ресурсів України (Держземагентство). – Режим доступу: <http://www.land.gov.ua>.

6. Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагентство). – Режим доступу: <http://www.dklg.kmu.gov.ua>.

7. Державне агентство України з управління державними корпоративними правами та майном (Агентство держмайна України). – Режим доступу: <http://ppa.gov.ua>.

8. Державне агентство України з управління зоною відчуження (ДАЗВ). – Режим доступу: <http://dazv.gov.ua>.

9. Інститут проблем нафти і газу РАН. – Режим доступу: <http://www.ipng.ru>.

10. Міністерство аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики). – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua>.

11. Міністерство екології та природних ресурсів України. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>.

12. Міністерство інфраструктури України (Мінтранс). – Режим доступу: <http://www.mtu.gov.ua>.

13. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ). – Режим доступу: <http://www.moz.gov.ua>.

14. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (Мінрегіон). – Режим доступу: <http://minregion.gov.ua>.

15. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» Національної аграрної академії наук України. – Режим доступу: <http://www.nbuuv.gov.ua/institutions/issar/index.html>.

16. <http://www.mama-86.org.ua/images/stories/eco-forum/ECO-Forum-Statement-Astana3-ukr.pdf>.

17. http://www.un.org/waterforlifedecade/green_economy_2011.

18. <http://www.unwater.org/events.html>.

19. <http://uncsd2012.org/rio20/index.php?page=view&type=13&nr=321&menu=46>.

20. <http://www.bmbf.iwrm2011.de/index.php>.

21. http://www.watermed.com/en_wtm/index_wtm.asp.

22. http://www.oecd.org/document/57/0,3746,en_2649_34285_47429177_1_1_1_1,00.html.

23. <http://www.water-energy-food.org/en>.

24. http://www.unesco.org/water/water_events/Detailed/2168.shtml.

25. <http://www.uncsd2012.org/rio20/index.php?page=view&type=13&nr=113&menu=46>.

26. <http://www.eyeonearthsummit.org>.

27. <http://www.worldwaterforum6.org/en/news>.

28. <http://www.uncsd2012.org>.

29. <http://www.ramsar.org>.

30. <http://allsnips.info>.

31. <http://vsegost.com>.

32. <http://zakon.rada.gov.ua>.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Модуль 3 Захист літосфери та поводження з відходами.....	5
Лекція № 1 Зміна ландшафтів у промислових районах	6
1.1 Ландшафт. Фактори, що формують ландшафт	6
1.2 Генезис впливу людини на природний ландшафт	9
1.3 Антропогенний ландшафт.....	12
Питання для самоконтролю	19
Лекція № 2 Техногенне забруднення ґрунтів	19
2.1 Забруднення ґрунтів важкими металами.....	20
2.2 Забруднення ґрунтів добривами	23
2.3 Забруднення ґрунтів пестицидами.....	28
2.4 Радіаційне забруднення ґрунтів	36
Лекція № 3 Екологія ґрунтів: системи альтернативного землеробства	41
3.1 Ґрунт як компонент біосфери.....	41
3.2 Деградація ґрунтів	45
3.3 Системи альтернативного землеробства	47
Лекція № 4 Захист земельних ресурсів від техногенного впливу (виснаження, ерозії, забруднення)	54
4.1 Ерозія ґрунтів та система протиерозійних заходів	54
4.2 Антропогенна дегуміфікація.....	58
4.3 Агрофізична деградація ґрунтів.....	60
4.4 Техногенне руйнування і рекультивація земель.....	62
4.5 Охорона земельних ресурсів.....	69
Лекція № 5 Утилізація відходів	71
5.1 Вітчизняний вимір регулювання проблеми відходів.....	72
5.2 Класифікація відходів.....	75
5.3 Переробка твердих відходів промислових підприємств	80
5.4 Переробка твердих побутових відходів.....	84
5.5 Новітні технології накопичення і переробки відходів	96
Лекція № 6 Створення маловідходних та безвідходних технологій. Замкнені технологічні процеси.....	101
6.1 Маловідходні та безвідходні технології.....	101
6.2 Способи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів	105
6.3 Замкнені технологічні процеси	109
6.4 Комплексна переробка сировини.....	116
Питання для самоконтролю	119

Лекція № 7 Стимулювання розвитку екологічно чистих виробництв.....	120
7.2 Екологічні збитки	123
7.3 Еколого-економічні позиції (альтернативних) технологій.....	126
7.4 Платежі за природні ресурси та забруднення довкілля	134
7.5 Капітальні вкладення природоохоронного призначення.....	138
Питання для самоконтролю.....	140
Модуль 4 Альтернативні технології господарювання (що мінімально руйнують навколишнє середовище).....	141
Лекція № 8 Вплив електроенергетики на навколишнє природне середовище.....	142
8.1 Генезис та особливості паливно-енергетичного комплексу.....	142
8.2 Види палива	148
8.3 Теплові електростанції та екосистеми	152
8.4 Вплив атомних електростанцій на навколишнє середовище	159
8.5 Гідроелектростанції та навколишнє середовище	169
Питання для самоконтролю.....	175
Лекція № 9 Альтернативні джерела вироблення електроенергії	176
9.1 Особливості використання альтернативних джерел енергії.....	176
9.2 Енергія Світового океану (гідроенергія, енергія припливів і відливів, енергія морських течій).....	178
9.3 Енергія Сонця та енергія Космосу	184
9.4 Енергія вітру	188
9.5 Геотермальна енергія	191
9.6 Атомна енергія.....	195
9.7 Енергія водню	197
9.8 Біогазова технологія.....	199
Питання для самоконтролю.....	204
Лекція № 10 Технологічні забруднення та їх небезпека для екосистем (житлово-комунальне господарство, транспорт, оборонна промисловість, космічна діяльність)	205
10.1 Негативний вплив житлово-комунального господарства на довкілля.....	205
10.2 Вплив транспорту на навколишнє середовище	212
10.3 Оборонна промисловість та екосистеми.....	222

10.4 Екологічні проблеми космічної діяльності	224
Питання для самоконтролю	228
Лекція № 11 Дослідження та аналіз антропогенного впливу на навколишнє природне середовище	229
11.1 Екологічна експертиза	229
11.2 Екологічний аудит	235
11.3 Екологічний моніторинг	237
Питання для самоконтролю	250
Лекція № 12 Нормування антропогенного навантаження на природне середовище	250
12.1 Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (санітарно-гігієнічне, екологічне, науково-технічне)	250
12.2 Екологічні нормативи антропогенного навантаження на природне середовище	262
Питання для самоконтролю	276
Лекція № 13 Нормативно-правові основи захисту довкілля від промислового забруднення в Україні	277
13.1 Нормативно-правове регулювання природоохоронної діяльності в Україні	277
13.2 Законодавство України щодо охорони навколишнього природного середовища	281
13.3 Забезпечення права громадськості на екологічну інформацію	291
Питання для самоконтролю	296
Лекція № 14 Міжнародне співробітництво у сфері захисту навколишнього середовища	296
14.1 Захист навколишнього середовища: міжнародний аспект.	296
14.2 Процес «Довкілля для Європи»	302
14.3 Міжнародні неурядові організації та програми	316
Питання для самоконтролю	325
Лекція № 15 Стратегія і тактика збереження життя на землі	326
15.1 Еволюція взаємовідносин людини і природного середовища	326
15.2 Моделі взаємодії суспільства і природи. Стратегії майбутнього	330
15.3 Екологічна культура. Екологізація свідомості	357
Питання для самоконтролю	363
Додатки	364
Додаток 1. Декларація про навколишнє середовище та розвиток (Ріо-де-Жанейро)	364

Додаток 2. Хартія міжнародної торгової палати про підприємницькі принципи сталого розвитку.....	369
Додаток 3. Види діяльності, що належать до природоохоронних заходів	372
Глосарій.....	376
Література	397

АВТОРИ



Андронов Володимир Анатолійович
доктор технічних наук, професор

проректор з наукової роботи –
начальник науково-дослідного центру
Національного університету
цивільного захисту України



Шароватова Олена Павлівна
кандидат педагогічних наук, доцент

доцент кафедри охорони праці
та техногенно-екологічної безпеки
Національного університету
цивільного захисту України

Навчальне видання

Андронов Володимир Анатолійович
Шароватова Олена Павлівна

ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

Курс лекцій
Частина II

Підп. до друк 24.09.14. Формат 60x84 1/16.
Папір 80г/м² Друк ризограф. Умовн.-друк. арк. 25,5.
Тираж прим. Вид. № 92/14. Зам. № 684/14.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.

